

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Δημιουργία Περιβάλλοντος Εικονικής Πραγματικότητας
για τη Διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής

του

Εμμανουήλ Φωκίδα

Ρόδος, 2004

ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Κωνσταντίνος Τσολακίδης Επίκουρος καθηγητής

Αναστασία Τσαμπαρλή Επίκουρη καθηγήτρια

Κωνσταντίνος Βρατσάλης Επίκουρος καθηγητής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η διατριβή αυτή δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί χωρίς τη συμπαράσταση ορισμένων ανθρώπων που από τα πρώτα στάδια εκπόνησής της στάθηκαν με ειλικρινές ενδιαφέρον κοντά μου.

Ιδιαίτερα θα πρέπει να ευχαριστήσω τον κο. Κώστα Τσολακίδη, επίκουρο καθηγητή του Πανεπιστημίου Αιγαίου, επιβλέποντα, μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής. Χωρίς τη δική του αρχική ιδέα, την έμπνευση, τις υποδείξεις, τη συνεχή στήριξη και ενθάρρυνση, θα ήταν αδύνατη η πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας.

Θερμές ευχαριστίες οφείλονται επίσης:

Στην κα. Αναστασία Τσαμπαρλή, επίκουρο καθηγήτρια και στον κο. Κωνσταντίνο Βρατσάλη, επίκουρο καθηγητή, μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, για τη συνεχή καθοδήγηση και την αμέριστη βοήθειά τους στο μέρος της διατριβής που αναφέρεται στο επιστημονικό τους πεδίο.

Στον κο. Απόστολο Μπόμπορη, διευθυντή του 2^{ου} δημοτικού σχολείου Νέας Φιλαδέλφειας, στην κα. Μαρία Γκικόκα, υποδιευθύντρια, και στους κους. Θωμά Παπαθωμά, Χρήστο Καραλέγκο, Μαρία Χατζημανωλάκη και Ειρήνη Καλιοντζή, δασκάλους του ιδίου σχολείου, που με ιδιαίτερο ζήλο συνεργάστηκαν μαζί μου και υποστήριξαν τα μαθήματα Εικονικής Πραγματικότητας.

Στην κα. Βασιλική Καττή, δασκάλα του 2^{ου} δημοτικού σχολείου Ρόδου, στην κα. Φωτεινή Ιμβριώτη, δασκάλα του δημοτικού σχολείου Κρεμαστής και στην κα. Νεκταρία Παλαιολόγου, δασκάλα του 2^{ου} δημοτικού σχολείου Νέας Χαλκηδόνας, για την προθυμία με την οποία ανάλαβαν να διδάξουν, με επιστημονικά άρτιο τρόπο, τα συμβατικά μαθήματα Κυκλοφοριακής Αγωγής. Επίσης στον κ. Νικόλαο Κεφαλάκη, διευθυντή του δημοτικού σχολείου Κρεμαστής για την φροντίδα του.

Στον κο. Νικόλαο Ευσταθίου, προϊστάμενο του Γραφείου Αγωγής Υγείας της Α' Διεύθυνσης Αθηνών, για την ταχεία διεκπεραίωση των απαραίτητων διαδικασιών έγκρισης της διενέργειας των μαθημάτων.

Τέλος, θα πρέπει να ευχαριστήσω τους διοικητικούς, υπαλλήλους και τους συνεργάτες μου στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου, που με οποιοδήποτε τρόπο βοήθησαν στην πραγματοποίηση της εργασίας μου.

ΕΚΤΕΝΗΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία εξετάζει τα αποτελέσματα από τη χρήση μίας εφαρμογής Εικονικής Πραγματικότητας για τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής σε μαθητές των τριών τελευταίων τάξεων του δημοτικού σχολείου. Τα αίτια για την κατασκευή και στη συνέχεια τη μελέτη αυτής της εφαρμογής βρίσκονται σε δύο διαπιστώσεις.

Παρά το μεγάλο αριθμό τροχαίων ατυχημάτων, που σχεδόν στο σύνολό τους οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα, λίγα έχουν γίνει προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης της κυκλοφοριακής κουλτούρας και παιδείας. Η Κυκλοφοριακή Αγωγή στο δημοτικό σχολείο που μπορεί να αποτελέσει μακροπρόθεσμα τον κυριότερο παράγοντα μείωσης των ατυχημάτων, δυστυχώς διδάσκεται σε πολύ μικρό βαθμό, αποσπασματικά και ανοργάνωτα.

Οι αντιλήψεις για την εκπαίδευση αλλάζουν. Νέα μέσα και τεχνολογίες, κυρίως από το χώρο της Πληροφορικής, σταδιακά ενσωματώνονται στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική. Η Εικονική Πραγματικότητα θεωρείται μία τεχνολογική εξέλιξη που μπορεί υλοποιήσει σε μεγάλο βαθμό αυτές τις νέες αντιλήψεις. Όμως η Εικονική Πραγματικότητα και μάλιστα το κομμάτι εκείνο που αφορά την εκπαιδευτική της χρήση, είναι μία νέα και ανεξερεύνητη περιοχή και η σχετική τεχνολογία διαρκώς εξελίσσεται. Έτσι είναι απαραίτητη η συνεχής διερεύνηση των διδακτικών και τεχνολογικών πτυχών του θέματος και η εξερεύνηση μεθόδων αξιοποίησης των δυνατοτήτων της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Με αυτό το σκεπτικό γεννήθηκε ο προβληματισμός για το αν είναι δυνατό να συνδυαστεί η Εικονική Πραγματικότητα (Ε.Π.) από τη μία πλευρά, με την Κυκλοφοριακή Αγωγή (Κ.Α.) από την άλλη και διατυπώθηκε η βασική υπόθεση ότι η χρήση μίας εφαρμογής Εικονικής Πραγματικότητας για τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα απ' ό,τι η αντίστοιχη διδασκαλία με συμβατικό τρόπο. Ως βασικές προϋποθέσεις που θα έπρεπε να ικανοποιούνται από την ερευνητική εφαρμογή, πέρα από την αποτελεσματικότητα, ήταν να μπορεί να χρησιμοποιηθεί: α) από μεγάλο αριθμό μαθητών, β) άμεσα, γ) χωρίς μεγάλες ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή και τέλος να είναι οικονομικά συμφέρουσα.

Για τη διαμόρφωση του αναγκαίου διδακτικού πλαισίου αρχικά εντοπίστηκαν οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι συμπεριφορές που είναι απαραίτητες στα παιδιά ώστε να κυκλοφορούν με ασφάλεια στο οδικό περιβάλλον, οι οποίες είναι:

- Ο προσανατολισμός στο χώρο και η ανίχνευση της κυκλοφορίας στο δρόμο.
- Ο εντοπισμός και η αξιολόγηση επικίνδυνων καταστάσεων.
- Η αξιολόγηση της απόστασης και της ταχύτητας των οχημάτων.
- Ο συγχρονισμός αντίληψης και κίνησης καθώς επίσης και ο συντονισμός πληροφοριών από διάφορες κατευθύνσεις.

Προσδιορίστηκαν ως καθοριστικοί παράγοντες επιτυχίας των εκπαιδευτικών προγραμμάτων Κ.Α. η ενεργός συμμετοχή των παιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία και η πρακτική εξάσκηση. Η ενεργός συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία τεκμηριώνεται πολύ καλά από τις θεωρίες μάθησης που τονίζουν τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και της αλληλεπιδραστικής μάθησης. Εμπεριστατωμένη είναι επίσης η τεκμηρίωση που αφορά την αξία της εξάσκησης στις δεξιότητες που απαιτούνται για την ασφαλή κυκλοφορία στο δρόμο, γιατί παρέχει στα παιδιά ένα συγκεκριμένο και απτό πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορούν να εφαρμόσουν έννοιες που προφορικά ή γραπτά θα είχαν πρόβλημα να κατανοήσουν και να ακολουθήσουν.

Η ενδεδειγμένη διδακτική μεθοδολογία, που προέκυψε από την εξέταση των θεωριών μάθησης και της αναγκαιότητας για πρακτική εξάσκηση, είναι ένας συνδυασμός καθοδήγησης από ενήλικα και συνεργασίας συνομηλίκων, μία “καθοδηγούμενη συνεργασία”. Το τμήμα της “καθοδήγησης” είναι στην ουσία η εξάσκηση σε πραγματικό ή προσομοιωμένο κυκλοφοριακό περιβάλλον και το τμήμα της “συνεργασίας” είναι η διδασκαλία στην τάξη.

Το επόμενο σημείο προβληματισμού ήταν η κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα και το εξωτερικό, αναφορικά με τη διδασκαλία στοιχείων Κ.Α. Αυτό που διαπιστώθηκε, τουλάχιστο για την Ελλάδα, είναι η ουσιαστική έλλειψη οργανωμένης και συστηματικής προσπάθειας διδασκαλίας της Κ.Α., ακόμα και στο επίπεδο απλής παροχής γνώσεων. Διαπιστώθηκε επίσης η απουσία του αναγκαίου θεσμικού πλαισίου που θα επέτρεπε την απρόσκοπτη εφαρμογή ενός προγράμματος Κ.Α. Για να εξεταστεί ποιες αλλαγές απαιτούνται και κατά πόσο είναι εφικτή η εφαρμογή ενός προγράμματος χωρίς να προκαλεί σημαντικές ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή, κρίθηκε σκόπιμο η εφαρμογή να απευθύνεται στα παιδιά των τριών τελευταίων τάξεων του δημοτικού σχολείου. Αυτό γιατί οι α-

παραίτητες διδακτικές ώρες μπορούν να βρεθούν στις μικρές τάξεις, αλλά δύσκολα στις μεγαλύτερες και εγείρονται ζητήματα αναδιάταξης του ωρολογίου προγράμματος και σύμπτυξης μαθημάτων.

Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς για τη σε βάθος χρόνου επέκταση ενός προγράμματος Κ.Α., θεωρήθηκε ότι μία ρεαλιστική διάρκεια της ερευνητικής εφαρμογής θα ήταν αυτή των δύο μηνών περίπου, με συχνότητα μία φορά την εβδομάδα, πράγμα που σημαίνει ότι θα μπορούσε να περιλαμβάνει 7-8 διδακτικές ενότητες για κάθε τάξη.

Η έλλειψη κατάλληλων χώρων πρακτικής εξάσκησης σε συνδυασμό με τις δυσκολίες που προκύπτουν από το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο, οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι χρειάζεται όχι μόνο μία άλλη μορφή πρακτικής εξάσκησης, αλλά γενικά μία άλλη μορφή διδασκαλίας της Κ.Α., πολύ πιο εύκολη και άμεση στην εφαρμογή της. Αυτή η μορφή προέρχεται από το χώρο της Πληροφορικής. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχει κινητικότητα στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρονικού υλικού που αφορά την Κ.Α., αλλά κυρίως για την παροχή γνώσεων. Λίγες είναι οι εφαρμογές που προσφέρουν κάποια μορφή εξάσκησης, με ενθαρρυντικά όμως αποτελέσματα. Τα θετικά αποτελέσματα και γενικότερα τα πλεονεκτήματα από τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, συνηγορούν στην απόφαση η ερευνητική εφαρμογή να στηριχθεί στη χρήση τους και όχι σε άλλη μορφή συμβατικής διδασκαλίας, αξιοποιώντας μάλιστα τα υπάρχοντα σχολικά εργαστήρια Πληροφορικής.

Από τις δεξιότητες και συμπεριφορές που είναι απαραίτητες στα παιδιά ώστε να κυκλοφορούν με ασφάλεια, προέκυψαν οι γενικοί διδακτικοί στόχοι που είναι:

Γνωστικοί

- Να γνωρίζουν πώς να παραμείνουν ασφαλή και ότι αυτό συνεπάγεται περισσότερη υπευθυνότητα από μέρους τους.
- Να κατανοούν το ρόλο της οδικής σήμανσης.
- Να καταλάβουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν όλοι οι οδικοί χρήστες, ιδιαίτερα τα προβλήματα που συνδέονται με την απόσπαση της προσοχής και με τις καιρικές συνθήκες.
- Να ξέρουν πότε και πώς συμβαίνουν τα τροχαία ατυχήματα, τι να κάνουν σε περίπτωση ατυχήματος και πώς να ζητήσουν βοήθεια.

Δεξιότητων

- Να προσανατολίζονται στο χώρο.
- Να ανιχνεύουν την κυκλοφορία στο δρόμο.
- Να εντοπίζουν και να αξιολογούν επικίνδυνες καταστάσεις.
- Να αξιολογούν την απόσταση και την ταχύτητα των οχημάτων.
- Να συγχρονίζουν αντίληψη και κίνηση.
- Να συντονίζουν πληροφορίες από διαφορετικές κατευθύνσεις.

Συμπεριφορών-στρατηγικής

- Να ακολουθούν και να δίνουν ακριβείς οδηγίες για ένα προορισμό.
- Να χρησιμοποιούν τα φανάρια και βασικά σήματα κυκλοφορίας.
- Να εφαρμόζουν τους κανόνες ασφαλείας που διέπουν τη συμπεριφορά των πεζών και οδηγών για διάφορες καταστάσεις κυκλοφορίας.
- Να κατανοούν τις συνέπειες των πράξεών τους στα ίδια, αλλά και στους άλλους.
- Να αντιστέκονται στην πίεση από φίλους τους να κάνουν πράγματα που ξέρουν ότι δεν είναι ασφαλή και λογικά.

Οι παραπάνω στόχοι ομαδοποιήθηκαν και επιμερίστηκαν σε διδακτικές ενότητες, το γενικό περιεχόμενο των οποίων είναι:

- Εισαγωγική ενότητα. Εκμάθηση χειρισμού του προγράμματος, πρώτη επαφή με το κυκλοφοριακό περιβάλλον μίας πόλης.
- Ενότητα 1^η. Προσανατολισμός στο χώρο, οδηγίες για την εύρεση ενός προορισμού.
- Ενότητα 2^η. Τρόπος ελέγχου στις διαβάσεις, χρόνος που απαιτείται για ασφαλή διέλευση, εύρεση ασφαλών σημείων για τη διάσχιση ενός δρόμου.
- Ενότητα 3^η. Σήματα κυκλοφορίας για πεζούς και αυτοκίνητα, ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας πεζών.
- Ενότητα 4^η. Καιρικές συνθήκες, προφυλάξεις, σημεία ιδιαίτερης προσοχής.
- Ενότητα 5^η. Ατυχήματα, ενέργειες σε περίπτωση ατυχήματος.
- Ενότητα 6^η. Κυκλοφορία σε σύνθετο αστικό περιβάλλον.

Σαν διδακτική μεθοδολογία καθορίστηκε μία παραλλαγή της “καθοδηγούμενης συνεργασίας”, με τα παιδιά να εργάζονται σε ομάδες των τριών χρησιμοποιώντας το καθένα το δικό του υπολογιστή που αναλάμβανε και μέρος της καθοδήγησης. Το περίγραμμα της διδασκαλίας μίας διδακτικής ενότητας περιλάμβανε τρία διακριτά στάδια: α) αρχικό ερέθι-

σμα από το δάσκαλο, β) δραστηριότητες και εξάσκηση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και γ) δραστηριότητες στην τάξη.

Έχοντας καταλήξει σε συγκεκριμένο διδακτικό πλαίσιο, έπρεπε να εξεταστεί αν και γιατί η Ε.Π. πλεονεκτεί σε σύγκριση με άλλα είδη εφαρμογών στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Για να γίνει αυτό, εντοπίστηκαν αρχικά τέσσερις ομάδες παραγόντων που συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία, το θεωρητικό υπόβαθρο, οι μαθητές, τα μέσα υλοποίησης και οι εξωτερικοί παράγοντες. Σε μία απόπειρα να ερμηνευτεί το πώς τελικά το άτομο μαθαίνει παρότι εμπλέκονται πάρα πολλοί παράγοντες που πολλές φορές είναι αντικρουόμενοι, διατυπώθηκαν τρεις αρχές μάθησης:

Η μάθηση είναι ατομικό φαινόμενο. Ο κάθε άνθρωπος μαθαίνει με το δικό του τρόπο. Ο καθένας αντιλαμβάνεται και ερμηνεύει τον κόσμο που τον περιβάλλει με διαφορετικό τρόπο. Συνεπώς τα ερεθίσματα από τον περιβάλλοντα κόσμο μετουσιώνονται σε γνώσεις και δεξιότητες που διαφέρουν από άτομο σε άτομο και δεν υπάρχει μόνο μία και σωστή αναπαράσταση της γνώσης.

Η μάθηση είναι κοινωνικό φαινόμενο. Το άτομο μαθαίνει γιατί είναι ουσιώδες για την ύπαρξή του να μάθει. Όμως το άτομο δέχεται και εξωτερικές επιδράσεις. Οι επιδράσεις ασκούνται στο πλαίσιο της κοινωνίας γιατί ο άνθρωπος είναι κοινωνικό ον. Άρα ότι τελικά μαθαίνει είναι και αποτέλεσμα του συνόλου των εξωτερικών επιδράσεων που δέχεται, είτε είναι θετικές είτε είναι αρνητικές.

Η αρχή της απροσδιοριστίας στη μάθηση. Είναι ουσιαστικά η παραδοχή ότι δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια η μαθησιακή διαδικασία, ούτε να τοποθετηθεί σε χρονικά πλαίσια ούτε να προβλεφθούν τα αποτελέσματά της, για το λόγο ότι οι μεταβλητές που συμμετέχουν σε αυτή εκτός του ότι είναι πολυάριθμες, έχουν την τάση να αλλάζουν συνεχώς, ακόμα και για ένα συγκεκριμένο άτομο. Τα μόνα δεδομένα είναι ότι η μάθηση συμβαίνει και ότι οι διαστάσεις της είναι βιολογικές, ψυχολογικές και κοινωνικές.

Η αρχή της απροσδιοριστίας επιβάλλει μία ανοιχτή προσέγγιση στη μαθησιακή διαδικασία και οδηγεί σε ορισμένες παραδοχές:

- Η μάθηση συντελείται δυναμικά, ακόμα και με τυχαίο τρόπο, σε κάθε χρονική στιγμή και σε κάθε τόπο.

- Οι στόχοι που τίθενται μπορούν -και επιβάλλεται- να μεταβάλλονται μερικώς ή ολικώς και να προσαρμόζονται ανάλογα με την εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας.
- Τα αποτελέσματα της μαθησιακής διαδικασίας δεν είναι προκαθορισμένα.

Οι αρχές μάθησης με τη σειρά τους αποτέλεσαν το κριτήριο εξέτασης των γενιών εκπαιδευτικής χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Από την εξέταση προέκυψαν οι ατέλειες των τριών πρώτων γενιών, κυρίως γιατί περιόριζαν τη μαθησιακή διαδικασία σε συγκεκριμένα κανάλια και επεδίωκαν συγκεκριμένα αποτελέσματα, με αποτέλεσμα να μην ικανοποιούν την αρχή της απροσδιοριστίας. Μόνο η τέταρτη γενιά, που αντιπροσωπεύει τις εφαρμογές Ε.Π., ικανοποιεί όλες τις αρχές. Το συγκριτικό πλεονέκτημα της Ε.Π. έναντι των προηγούμενων εκπαιδευτικών εφαρμογών εντοπίζεται σε τρία σημεία.

1. Στη μη-συμβολική αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής, δηλαδή στο γεγονός της αμεσότητας της εμπειρίας του χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον, χωρίς να μεσολαβούν απαραίτητα η γλώσσα, οι αριθμοί και οποιαδήποτε άλλο σύστημα συμβόλων.
2. Στις εμπειρίες “πρώτου προσώπου”, που είναι αποτέλεσμα της μη-συμβολικής αλληλεπίδρασης. Οι εμπειρίες “πρώτου προσώπου” είναι ιδιαίτερα σημαντικές γιατί και στην πραγματικότητα οι περισσότερες ενέργειες στην καθημερινή ζωή γίνονται έτσι.
3. Στην εμπύθιση. Ως εμπύθιση εννοείται η αίσθηση της “παρουσίας” στον εικονικό κόσμο εξαιτίας της παραπλάνησης των αισθήσεων του χρήστη.

Ωστόσο, ο ρόλος της εμπύθισης έχει προκαλέσει αρκετό διάλογο κυρίως λόγω της αντιφατικότητας των πειραματικών δεδομένων για το ρόλο της στη μαθησιακή διαδικασία και των τεχνικών προβλημάτων των ειδικών συσκευών Ε.Π. (για παράδειγμα, χαμηλή ποιότητα εικόνας, μειωμένη ευχρηστία, εξαιρετικά υψηλό κόστος). Φαίνεται ότι εξίσου σημαντικό ρόλο παίζουν ψυχολογικοί και ψυχοσωματικοί παράγοντες, όπως επίσης και ο αλληλεπιδραστικός χαρακτήρας των εφαρμογών Ε.Π. Έτσι υιοθετήθηκε η άποψη ότι η Ε.Π. είναι κυρίως μία νοητική κατάσταση όπου ο ρόλος της τεχνολογίας είναι να παρέχει πλούσιες αισθητηριακές, γνωστικές, συναισθηματικές, αντιληπτικές και κοινωνικές εμπειρίες.

Αναφορικά με το είδος Ε.Π. που θα ήταν το καταλληλότερο για την ερευνητική εφαρμογή, μετά από την ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων των διαφόρων συσκευών και των ειδών Ε.Π., προέκυψε ότι η επιτραπέζια Ε.Π. είναι το είδος που μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα, μαζικά και με μικρό ή μηδενικό για το χρήστη, κόστος.

Η μεγάλη συμβατότητα της Ε.Π. με τις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής φαίνεται από την ικανοποίηση ορισμένων “κανόνων” για το πότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Ε.Π. Μπορεί λοιπόν να χρησιμοποιηθεί η Ε.Π. όταν:

1. Η διδασκαλία και η εξάσκηση στο πραγματικό περιβάλλον είναι επικίνδυνη ή καταστροφική, όταν για παράδειγμα το παιδί ή ο εκπαιδευτής μπορεί να τραυματιστούν. Η πρακτική εξάσκηση σε πραγματικό οδικό περιβάλλον είναι πράγματι επικίνδυνη.
2. Όταν η διδασκαλία είναι αδύνατη με άλλο τρόπο ή το περιβάλλον δεν υπάρχει στην πραγματικότητα. Η αρχική επιλογή για χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στηρίζεται ακριβώς στο γεγονός ότι υπάρχουν αντικειμενικές δυσκολίες στην εξάσκηση σε συνθήκες πραγματικής κυκλοφορίας.
3. Όταν υπάρχουν θέματα αυξημένου κόστους στις άλλες μορφές διδασκαλίας/εξάσκησης. Η ερευνητική εφαρμογή στηρίζεται στα υπάρχοντα εργαστήρια Πληροφορικής για να μην υπάρχει αυξημένο κόστος. Αν μάλιστα η έννοια του κόστους αφορά το χρόνο που πρέπει να διαθέσει ένας δάσκαλος, τότε ένα πρόγραμμα Κ.Α. που περιλαμβάνει προετοιμασία ειδικού χώρου, μετακίνηση μαθητών στο χώρο αυτό και εξάσκηση σε μία ποικιλία κυκλοφοριακών καταστάσεων σε μικρές ομάδες ή ατομικά, απαιτεί τόσο χρόνο που καθίσταται πρακτικά ανεφάρμοστο.
4. Η αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον παρέχει κίνητρα μάθησης ίδια ή περισσότερα από το πραγματικό και κάνει τη διδασκαλία διασκεδαστική. Είναι προφανές ότι ένα εικονικό οδικό περιβάλλον πέρα από το ότι είναι ασφαλές, δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να δοκιμάσουν πολλές εναλλακτικές προσεγγίσεις, να πειραματιστούν και να μάθουν από τα λάθη τους.
5. Η ομαδική εργασία είναι απαραίτητη. Η διδακτική μεθοδολογία της ερευνητικής εφαρμογής είναι η “καθοδηγούμενη συνεργασία” και μάλιστα το βάρος δίνεται στη συνεργασία.
6. Η εξάσκηση χρειάζεται να προσομοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με τις πραγματικές καταστάσεις και συνθήκες. Καμία μορφή εξάσκησης δεν παρέχει στα παιδιά αρκετές πληροφορίες που σχετίζονται ειδικά με τον συντονισμό οπτικών ερεθισμάτων και κίνησης, ούτε μπορεί να προσομοιάσει ιδιαίτερα σύνθετες καταστάσεις. Αντίθετα, σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να γίνει προσομοίωση οποιασδήποτε κυκλοφοριακής κατάστασης.

Για να επιλεγεί το κατάλληλο πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων, εξετάστηκαν οι απαιτήσεις από το υλικό και το λογισμικό που έχουν γενικά οι εφαρμογές Ε.Π. Από την

τεχνική ανάλυση προέκυψε ότι, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις, υπάρχει μία σειρά από σοβαρούς περιορισμούς που οφείλονται στις δυνατότητες των καρτών γραφικών, δηλαδή εκείνου του εξαρτήματος του υπολογιστή που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή, διαχείριση και απεικόνιση των γραφικών. Οι περιορισμοί αφορούν:

- Το χρωματικό βάθος.
- Το ρυθμό ανανέωσης.
- Τον αριθμό πολυγώνων.
- Τις υφές.
- Την ανάλυση.
- Τον αριθμό των καρέ/δευτερόλεπτο.
- Τις φωτοσκιάσεις.

Οι δυνατότητες των καρτών γραφικών δεν επιτρέπουν την ταυτόχρονη και στο μέγιστο βαθμό χρήση των παραπάνω στοιχείων, αν και κάτι τέτοιο είναι απολύτως απαραίτητο σε μία εφαρμογή Ε.Π. Οι περιορισμοί μπορούν να ξεπεραστούν με τη χρήση διαφόρων τεχνικών, που όμως πάντοτε οδηγούν σε μικρή ή μεγάλη απώλεια ποιότητας, που με τη σειρά της συνεπάγεται απώλεια στο ρεαλισμό της εφαρμογής.

Από την ανάλυση των διαφόρων κατηγοριών λογισμικού κατασκευής εικονικών κόσμων, προκύπτει ότι ο σχεδιαστής πρέπει να επιλέξει με ιδιαίτερη προσοχή το είδος του προγράμματος που θα χρησιμοποιήσει. Αν πρόκειται για αλληλεπιδραστικές εφαρμογές Ε.Π. -όπως στην περίπτωση της ερευνητικής εφαρμογής- η χρήση ολοκληρωμένων πακέτων είναι μονόδρομος, γιατί υπερτερούν στον τομέα της ευχρηστίας σε σύγκριση με τις άλλες κατηγορίες. Για την επιλογή όμως ενός τέτοιου πακέτου πρέπει να σταθμιστούν πολλές παράμετροι που σχετίζονται με τις δυνατότητες που παρέχονται από το καθένα και είναι ιδιαίτερα δύσκολη υπόθεση.

Έτσι τέθηκαν μία σειρά από προδιαγραφές που θα βοηθούσαν στην επιλογή του καταλληλότερου πακέτου κατασκευής εφαρμογών Ε.Π., που ήταν:

Ευχρηστία. Ο όρος “ευχρηστία” είναι δύσκολο να οριστεί, είναι υποκειμενικός και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εμπειρία αυτού που θα χρησιμοποιήσει την εφαρμογή. Σε γενικές γραμμές αναφέρεται στο περιβάλλον εργασίας που παρουσιάζεται στο σχεδιαστή. Το περιβάλλον εργασίας είναι συνήθως μία επιφάνεια πάνω στην οποία ο σχεδιαστής, τοποθετώντας διάφορα αντικείμενα, “χτίζει” σταδιακά τον εικονικό κόσμο. Η εργονομία του περιβάλλοντος εργασίας μπορεί να περιορίσει σημαντικά το χρόνο και το κόστος ανάπτυξης μίας εφαρμογής.

Βιβλιοθήκες αντικειμένων. Σε αρκετές περιπτώσεις τα προγράμματα κατασκευής περιέχουν βιβλιοθήκες έτοιμων αντικειμένων που ο σχεδιαστής δεν έχει παρά να επιλέξει και να τοποθετήσει στον κόσμο που κατασκευάζει. Όσο πιο πλούσιες είναι αυτές οι βιβλιοθήκες τόσο πιο πολύ διευκολύνεται ο σχεδιαστής γιατί δεν χρειάζεται να κατασκευάσει μόνος του τα αντικείμενα αυτά.

Συνεργασία με εξωτερικά προγράμματα. Για το λόγο ότι σε καμία περίπτωση οι παραπάνω βιβλιοθήκες δεν μπορούν να καλύψουν πλήρως τις ανάγκες του σχεδιαστή, τα προγράμματα κατασκευής συνεργάζονται με άλλα βοηθητικά προγράμματα. Η έννοια της συνεργασίας είναι αμφίδρομη. Θα πρέπει δηλαδή το πρόγραμμα κατασκευής να διαχειρίζεται αρχεία εξωτερικών προγραμμάτων, αλλά και να δημιουργεί αρχεία που να είναι δυνατή η επεξεργασία τους από τα εξωτερικά προγράμματα.

Υποστήριξη. Όσο έμπειρος και αν είναι ο σχεδιαστής, συχνά θα βρεθεί στη δυσάρεστη κατάσταση να μην ξέρει πώς να υλοποιήσει ένα στοιχείο του εικονικού του κόσμου ή πώς να βελτιώσει κάποια στοιχεία του. Οι εταιρείες που κατασκευάζουν πακέτα δημιουργίας εικονικών κόσμων παρέχουν τεχνική υποστήριξη σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, σε διάφορες μορφές. Κατά την επιλογή του προγράμματος ο σχεδιαστής θα πρέπει να ελέγξει το κατά πόσο και με τι όρους του παρέχεται αυτή η υποστήριξη.

Διαχείριση των πόρων του υλικού. Το πρόγραμμα κατασκευής θα πρέπει να επιτρέπει ιδιαίτερα ακριβείς ρυθμίσεις όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα, τόσο κατά το στάδιο της κατασκευής όσο και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της εφαρμογής από τον τελικό χρήστη.

Δικτυακή υποστήριξη. Η ερευνητική εφαρμογή προτείνει ένα μοντέλο εργασίας των μαθητών κατά ομάδες, τόσο σε επίπεδο τάξης όσο και στο επίπεδο της παρουσίας τους στον εικονικό κόσμο. Συνεπώς, ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του προγράμματος κατασκευής πρέπει να είναι η δυνατότητα ο παραγόμενος εικονικός κόσμος να υποστηρίξει την ταυτόχρονη παρουσία τριών ή και παραπάνω χρηστών.

Χρήση περιφερειακών συσκευών. Αν και το συγκεκριμένο θέμα αφορά κυρίως τις άλλες μορφές Ε.Π. εκτός της επιτραπέζιας, εντούτοις η δυνατότητα ενός προγράμματος κατα-

σκευής να υποστηρίζει εξειδικευμένες περιφερειακές συσκευές είναι ένα επιθυμητό στοιχείο.

Μετά από έρευνα αγοράς επιλέχθηκε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα και κρίθηκε σκόπιμο να κατασκευαστεί ένα μοντέλο εργασίας, μία δοκιμαστική εφαρμογή, που να περιλαμβάνει στοιχεία απαραίτητα στην τελική εφαρμογή. Η όλη εργασία χωρίστηκε σε φάσεις όπου κάθε φορά ελέγχονταν συγκεκριμένα στοιχεία του προγράμματος κατασκευής, αλλά κυρίως δίνονταν λύσεις σε προβλήματα, αποκτιόταν πολύτιμη τεχνογνωσία και δοκιμάζονταν τεχνικές αλλά και παιδαγωγικές ιδέες που θα ενσωματώνονταν στην τελική εφαρμογή. Όταν σε κάποιο στάδιο της εργασίας δινόταν λύση σε ένα πρόβλημα ή η ιδέα που δοκιμάζονταν κατέληγε σε θετικά αποτελέσματα, τότε κατασκευαζόταν και αποθηκευόταν ένας μικρός εικονικός κόσμος που περιλάμβανε αυτή τη λύση ή την ιδέα.

Ολοκληρώνοντας όλες τις φάσεις που είχαν καθοριστεί για το μοντέλο εργασίας, με αρκετά προβλήματα σε κάθε φάση, κατασκευάστηκε ένας εικονικός κόσμος σύμφωνα με τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την κάθε φάση. Ο κόσμος περιείχε όλα τα στοιχεία που θα περιλαμβάνονταν σε μία τυπική ενότητα της τελικής εφαρμογής.

Στη συνέχεια δοκιμάστηκε η εκτέλεσή της δοκιμαστικής εφαρμογής σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές διαφόρων διαμορφώσεων, από υπολογιστές με αρκετά γρήγορους επεξεργαστές και καλές κάρτες γραφικών, μέχρι υπολογιστές με μέτριας ταχύτητας επεξεργαστές και μέτριες κάρτες γραφικών. Τα αποτελέσματα ήταν δυστυχώς απογοητευτικά σε όποια διαμόρφωση και αν έγινε η δοκιμή. Όλες οι κρίσιμες παράμετροι κινήθηκαν κάτω από τα παραδεκτά όρια. Δοκιμάστηκαν αναβαθμίσεις λογισμικού, ακόμα και εκτέλεση της εφαρμογής σε πολύ καλούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές, χωρίς ουσιαστική βελτίωση.

Το σημαντικότερο όμως όλων ήταν η διαπίστωση ότι η κατασκευάστρια εταιρία έπαψε να υποστηρίζει το συγκεκριμένο πρόγραμμα, αλλάζοντας μάλιστα αντικείμενο εργασίας, σαν αποτέλεσμα της κρίσης που έπληξε τον κλάδο της Ε.Π. την περίοδο 1999-2001. Χωρίς υποστήριξη από την εταιρεία δεν θα υπήρχαν νέες εκδόσεις του προγράμματος που θα έλυναν τα προβλήματα και θα αξιοποιούσαν τις νέες δυνατότητες του υλικού, που εν τω μεταξύ είχε εμφανιστεί.

Μετά από τις παραπάνω πολύ σοβαρές διαπιστώσεις, λήφθηκε η απόφαση της απόρριψης όχι μόνο του μοντέλου εργασίας, αλλά και του προγράμματος κατασκευής του εικονικού κόσμου. Η απόφαση αυτή οδήγησε στην ανάγκη εξεύρεσης εναλλακτικής λύσης σε ένα χώρο έξω από αυτόν που θα περίμενε κανείς να ανήκει στην Ε.Π.

Τα τρισδιάστατα γραφικά ήταν το κλειδί για τη λύση του προβλήματος. Αναζητήθηκαν άλλες αλληλεπιδραστικές εφαρμογές εκτός της Ε.Π. που χρησιμοποιούν τρισδιάστατα γραφικά και διαπιστώθηκε ότι τα παιχνίδια για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι οι ευρύτερα διαδεδομένες εφαρμογές τρισδιάστατων αλληλεπιδραστικών γραφικών.

Υπάρχουν πολλά είδη παιχνιδιών για ηλεκτρονικούς υπολογιστές τα οποία κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες (στρατηγικής, ρόλων, βολών, κ.ά.). Τα περισσότερα χρησιμοποιούν πλέον τρισδιάστατα γραφικά, με αποτέλεσμα στο σύνολό τους να είναι ιδιαίτερα απαιτητικές εφαρμογές για το υλικό. Μία άλλη ειδική κατηγορία υλικού που προορίζεται αποκλειστικά για παιχνίδια είναι οι γνωστές κονσόλες παιχνιδιών (Playstation 2, Xbox, Game Cube, κτλ). Από όλες όμως τις κατηγορίες παιχνιδιών αυτή που ενδιέφερε ήταν τα παιχνίδια “βολών πρώτου προσώπου”.

Η μελέτη έδειξε ότι οι ομοιότητες των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου και των εφαρμογών Ε.Π. είναι πάρα πολλές και σημαντικές. Σε τέτοιο βαθμό μάλιστα, που τα όρια μεταξύ των δύο να είναι πλέον δυσδιάκριτα. Ο όποιες διαφορές είναι δευτερεύουσας σημασίας και το σημαντικότερο, οφείλονται στη διαφορετική φιλοσοφία με την οποία η κάθε κατηγορία προσεγγίζει το αντικείμενό της. Συνεπώς, αφού οι διαφορές δεν είναι τεχνικές, μπορούν να τροποποιηθούν και να εξαλειφθούν.

Συνοπτικά οι ομοιότητες είναι:

- Η έννοια του κόσμου.
- Τα API , οι ρυθμίσεις του υλικού.
- Η δικτυακή υποστήριξη.
- Η φιλικότητα χρήσης-εργονομία.
- Η αλληλεπίδραση, οι σκανδάλες και τα γεγονότα.
- Οι μη ελεγχόμενοι από το χρήστη χαρακτήρες.
- Οι βαθμοί ελευθερίας, η κάμερα και οι περιφερειακές συσκευές.
- Η τεχνητή νοημοσύνη.
- Ο ρεαλισμός και η εμπύθιση.
- Η διαχείριση του ήχου.

Ένα πολύ ενδιαφέρον στοιχείο που προέκυψε ήταν ότι η συγκεκριμένη κατηγορία παιχνιδιών χρησιμοποιείται ήδη σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων και επιστημών και υπάρχουν χαρακτηριστικές εφαρμογές στον τομέα της άμυνας, της αρχιτεκτονικής και της εκπαίδευσης.

Στη συνέχεια εξετάστηκαν οι τυχόν επιδράσεις των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου στα παιδιά. Διαπιστώθηκε ότι οι περισσότερες έρευνες αφορούν τη βία στα παιχνίδια, στοιχείο όμως που δεν ενδιέφερε την εργασία, γιατί επρόκειτο να αφαιρεθεί από την ερευνητική εφαρμογή. Θέματα που παρουσίαζαν όμως ενδιαφέρον ήταν ότι τα βιντεοπαιχνίδια μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες που σχετίζονται με την αντίληψη του χώρου και την ικανότητα να μοιράζεται η προσοχή σε περισσότερα του ενός θέματα. Όσον αφορά μάλιστα την αντίληψη του χώρου, φαίνεται ότι μπορούν να μειώσουν τη διαφορά που υπάρχει στις επιδόσεις μεταξύ αγοριών και κοριτσιών και τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν τα παιδιά δεν έχουν τόσο ανεπτυγμένη αυτή τη δεξιότητα. Και οι δύο αυτές δεξιότητες είναι κρίσιμες για την ασφαλή κυκλοφορία των παιδιών στο δρόμο.

Ένα ακόμα ενδιαφέρον στοιχείο είναι ο τρόπος που ερμηνεύεται η απορρόφηση των παιδιών όταν παίζουν βιντεοπαιχνίδια. Πρόκειται για ψυχολογική απορρόφηση που θεωρείται ένας τύπος διαφοροποιημένης κατάστασης της συνείδησης. Εμφανίζεται όταν κάποιος είναι εμπυθισμένος στην εμπειρία που βιώνει και στην ουσία είναι ταυτόσημη έννοια με την εμπύθιση του χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον. Αυτό που μπορεί να ειπωθεί με σχετική βεβαιότητα είναι ότι οι ψυχολογικοί και γνωστικοί μηχανισμοί που διέπουν τα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου, έχουν σημαντικές ομοιότητες με τους αντίστοιχους μηχανισμούς της Ε.Π., πράγμα που συνηγορεί υπέρ της χρήσης τους για τις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής.

Τα παιχνίδια όμως είναι το τελικό προϊόν, η τελική εφαρμογή. Η κατασκευή τους γίνεται με ειδικά προγράμματα που δίνουν πρόσβαση στην καρδιά του κάθε παιχνιδιού που ονομάζεται μηχανή παιχνιδιού. Σε πολλά σημεία οι μηχανές παιχνιδιών προσφέρουν πολύ περισσότερες δυνατότητες απ' ό,τι τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων. Αυτό γιατί καλύπτουν τομείς που δεν είναι απαραίτητο να υπάρχουν σε μία τυπική εφαρμογή Ε.Π., όπως για παράδειγμα τη διαχείριση της συμπεριφοράς των διαφόρων όπλων. Αυτό δεν σημαίνει ότι και με ένα πρόγραμμα Ε.Π. δεν μπορεί να υλοποιηθεί κάτι τέτοιο, αλλά η δυσκολία είναι μεγαλύτερη και τις περισσότερες φορές χρειάζεται προγραμματιστική πα-

ρέμβαση. Ένα άλλο σημείο που δεν πρέπει να διαφεύγει της προσοχής είναι η πολύ καλύτερη διαχείριση του υλικού από τις μηχανές παιχνιδιών, γιατί απευθύνονται σε απλούς χρήστες. Οι μηχανές παιχνιδιών το καταφέρνουν αυτό υλοποιώντας τεχνικές αποφυγής της σημαντικής επιβάρυνσης του υλικού που δεν συναντώνται συχνά στα αντίστοιχα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων.

Αναζητήθηκε εκείνη η μηχανή παιχνιδιού που θα πρόσφερε τις περισσότερες δυνατότητες και λύσεις στις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής. Η αναζήτηση αυτή διευκολύνθηκε σημαντικά από την πληθώρα παιχνιδιών που υπάρχουν στο εμπόριο, που επιτρέπει την άμεση αξιολόγηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών της κάθε μηχανής. Ελέγχθηκαν ποιοτικά και τεχνικά στοιχεία επιλεγμένων παιχνιδιών, αντιπροσωπευτικών των περισσότερων μηχανών και το συμπέρασμα που προέκυψε ήταν ότι οι διαφορές μεταξύ τους είναι ελάχιστες και ότι όλες αποσκοπούν σε δύο πράγματα: ομαλή κίνηση και εντυπωσιακά γραφικά.

Αφού επιλέχθηκε μία μηχανή παιχνιδιού, κατασκευάστηκε ένα δεύτερο μοντέλο εργασίας που ήταν μία πολύμηνη και επίπονη προσπάθεια. Δεν χρειάστηκε απλά να αποκτηθεί παραπάνω γνώση και πείρα σε μία σειρά εξειδικευμένων προγραμμάτων, αλλά χρειάστηκε να βρεθούν τρόποι συνδυασμού και συνεργασίας τους. Για να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα χρειάστηκε ένας μεγάλος αριθμός από δοκιμές σχεδόν σε κάθε φάση της εργασίας.

Ιδιαίτερη φροντίδα δόθηκε στην ταχύτητα κίνησης του χρήστη, στην ταχύτητα και την πυκνότητα ροής των αυτοκινήτων. Σκοπός ήταν: α) να προσομοιώνεται όσο το δυνατόν πιστότερα ο χρόνος που χρειάζεται για να διασχίσει κάποιος ένα δρόμο και β) να δημιουργούνται “κενά” στην κυκλοφορία που θα επέτρεπαν ή δεν θα επέτρεπαν ασφαλή διάσχιση. Με την ολοκλήρωση του δεύτερου μοντέλου εργασίας έγινε η τελική του αξιολόγηση. Όλες οι δοκιμές που έγιναν έδωσαν θετικά αποτελέσματα και κρίθηκε ότι ικανοποιούνται όλες οι τεχνικές προδιαγραφές.

Η κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής που ακολούθησε δεν περιλάμβανε μόνο την κατασκευή των επιπέδων που το κάθε ένα θα υλοποιούσε μία διδακτική ενότητα. Έχοντας κατά νου τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου πακέτου, θεωρήθηκε απαραίτητη μία σειρά άλλων εργασιών που να οδηγούν προς αυτή την κατεύθυνση που ήταν:

1. Η τυποποίηση και η υλοποίηση κοινών στοιχείων σε όλα τα επίπεδα.
2. Η τροποποίηση της αρχικής οθόνης του παιχνιδιού, η δημιουργία κρυφού επιπέδου.
3. Ο τελικός ποιοτικός έλεγχος.
4. Η δημιουργία αρχείου διανομής και εγκατάστασης της εφαρμογής.

Καθορίστηκαν επίσης οι δραστηριότητες στην τάξη που θα ολοκλήρωναν την ύλη της κάθε ενότητας. Επειδή μάλιστα η ερευνητική εφαρμογή επρόκειτο να συγκριθεί με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας, ήταν απαραίτητη η κατασκευή του αντίστοιχου διδακτικού υλικού. Συνεπώς το διδακτικό υλικό ήταν ηλεκτρονικό και έντυπο.

Το έντυπο υλικό που παρήχθη χρησιμοποιήθηκε και στη διδασκαλία των μαθημάτων Ε.Π. και στη συμβατική διδασκαλία. Απευθυνόταν τόσο στους μαθητές έχοντας τη μορφή ενός “τετραδίου εργασιών”, όσο και στους δασκάλους έχοντας τη μορφή “βιβλίου για το δάσκαλο”. Υπήρχε όμως μία βασική διαφορά στο έντυπο υλικό του μαθητή για τα δύο είδη διδασκαλίας. Το “τετράδιο εργασιών” του μαθητή της συμβατικής διδασκαλίας ενσωμάτωνε με κείμενα και φωτογραφίες, όλες τις δραστηριότητες που περιλαμβάνονταν στον εικονικό κόσμο στη διδασκαλία των μαθημάτων Ε.Π. Στο αντίστοιχο τετράδιο για τα μαθήματα Ε.Π. κάτι τέτοιο δεν ήταν απαραίτητο και ήταν περισσότερο ο χώρος που τα παιδιά κατέγραφαν τις παρατηρήσεις και τις απόψεις τους.

Πριν από την υλοποίηση του ερευνητικού προγράμματος Ε.Π., επιλεγμένες ενότητες εκτελέστηκαν πιλοτικά από ένα μικρό δείγμα μαθητών και δεν διαπιστώθηκαν σοβαρές ελλείψεις στο σχεδιασμό ή σημαντικές δυσκολίες από την μεριά των παιδιών. Επιλέχθηκαν τρία δημοτικά σχολεία στα οποία θα εφαρμοζόταν το πρόγραμμα της συμβατικής διδασκαλίας και ένα στο οποίο θα εφαρμοζόταν η διδασκαλία με Ε.Π και δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες δειγμάτων μαθητών, με μαθητές από τις τρεις τάξεις η κάθε μία. Η πρώτη ομάδα παρακολούθησε μαθήματα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Ε.Π., η δεύτερη ομάδα τα μαθήματα με τη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας και η τρίτη αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου, δεν παρακολούθησε δηλαδή κανένα είδος μαθήματος Κ.Α. Συνολικά και στις τρεις ομάδες συμμετείχαν 198 παιδιά.

Πριν από την εκτέλεση των μαθημάτων Ε.Π. χρειάστηκε να γίνει μία σειρά από παρεμβάσεις στο σχολείο που επρόκειτο να γίνουν αυτά τα μαθήματα. Οι παρεμβάσεις ήταν διοικητικού-οργανωτικού (καθορισμός ωρολογίου προγράμματος) και τεχνικού χαρακτήρα

(αναβάθμιση εργαστηρίου) και ήταν απαραίτητες για την ομαλή πορεία του ερευνητικού προγράμματος. Οι ομοιότητες και οι διαφορές των δύο μορφών διδασκαλίας ήταν:

Ομοιότητες:

- Ίδια διδακτική μεθοδολογία. Και στις δύο περιπτώσεις εφαρμόστηκε η “καθοδηγούμενη συνεργασία” και η εργασία των παιδιών σε ομάδες των τριών.
- Η διδακτική ύλη (θεωρία, ασκήσεις, δραστηριότητες) ήταν κοινή.
- Ο ρόλος του δασκάλου ήταν να εμπυχώνει, να καθοδηγεί και να συζητά με τα παιδιά και όχι να διδάσκει.
- Η διάρκεια διδασκαλίας της κάθε ενότητας ήταν δύο διδακτικές ώρες.

Διαφορές:

- Άλλος τρόπος παρουσίασης και αλληλεπίδρασης με την ύλη.
- Μικρότερος αριθμός μαθητών ανά “τάξη” Ε.Π. λόγω του αριθμού των υπολογιστών στο εργαστήριο, κανονικός αριθμός μαθητών στην παραδοσιακή τάξη.
- Δυσκολότερη η διαμόρφωση του προγράμματος διδασκαλίας των μαθημάτων Ε.Π., εξαιτίας και πάλι του αριθμού των υπολογιστών.

Για να συλλεγούν ερευνητικά δεδομένα, χρησιμοποιήθηκε ένα σύνθετο σύστημα που στηρίχθηκε σε ερωματολογία, σε συνεντεύξεις, στη χρήση σταθμισμένων κλιμάκων για τον προσδιορισμό της ιδιοσυγκρασίας των παιδιών, σε παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των μαθημάτων, σε παρατηρήσεις και μετρήσεις από σύστημα καταγραφής του προγράμματος Ε.Π., στην αξιολόγηση των εργασιών και δραστηριοτήτων στα τετράδια των μαθητών και τέλος στην αξιολόγηση των παιδιών με τη χρήση φωτογραφιών και βίντεο.

Για την αξιολόγησή της ερευνητικής εφαρμογής και του προγράμματος συνολικά, διατυπώθηκαν μία σειρά από ερωτήματα. Οι απαντήσεις σε αυτά τεκμηριώνουν την αξία και την εγκυρότητα του σχεδιασμού της εφαρμογής και αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητά της σε σχέση με αντίστοιχες συμβατικές διδακτικές μεθόδους. Συνοπτικά, τα συμπεράσματα που προέκυψαν ύστερα από την επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων, ανά κατηγορία ερωτημάτων ήταν:

Τεχνικά θέματα

Ευχρηστία-Περιβάλλον εργασίας

- Η ερευνητική εφαρμογή είναι σε πολύ μεγάλο βαθμό συμβατή με τις υπάρχουσες γνώσεις και δεξιότητες των παιδιών στη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών. Μόνο το 11% των παιδιών δεν έχει καμία επαφή με κονσόλες παιχνιδιών και ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
- Ο χρόνος εξοικείωσης με την εφαρμογή κυμάνθηκε από 7 ως 10 λεπτά στην εισαγωγική ενότητα, ενώ στο δεύτερο μάθημα ο χρόνος αυτός έπεσε στα 3 ως 4 λεπτά. Στις επόμενες ενότητες ο απαραίτητος χρόνος εξοικείωσης ήταν ελάχιστος. Αντίστοιχη κατάσταση παρατηρήθηκε στις μεταβλητές της ευκολίας χειρισμού και προσανατολισμού. Τα παιδιά της Δ΄ τάξης και τα κορίτσια δυσκολεύτηκαν αρχικά περισσότερο, αλλά η κατάσταση εξομαλυνόταν από μάθημα σε μάθημα.
- Το μόνο αξιοσημείωτο πρόβλημα στο θέμα της πλοήγησης αφορά τα παιδιά που παίζουν συστηματικά ηλεκτρονικά παιχνίδια με προοπτική τρίτου προσώπου, όπου βλέπουν το χαρακτήρα που τα αναπαριστά μέσα στο παιχνίδι. Τα παιδιά αυτά χρειάστηκαν λίγο χρόνο παραπάνω (πρακτικά μέρος της εισαγωγικής ενότητας) ώστε να συνηθίσουν την προοπτική πρώτου προσώπου.
- Πάνω από τα μισά παιδιά ανέφεραν ότι δεν είχαν καμία δυσκολία στο να κατανοήσουν τις ασκήσεις και τις δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο και τα υπόλοιπα ότι συνάντησαν μόνο μικρές δυσκολίες. Κανένα παιδί δεν ανέφερε ότι είχε σημαντικά προβλήματα.
- Η “παρουσία” των παιδιών, δηλαδή πόσο απορροφημένα ήταν στον εικονικό κόσμο, κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα, πράγμα που σημαίνει ότι υπήρξε ενεργός συμμετοχή τους στις διάφορες δραστηριότητες εντός του εικονικού κόσμου. Η “παρουσία” διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα καθ’ όλη τη διάρκεια των μαθημάτων. Μόνο τρία παιδιά σε τρεις ενότητες γενικά δεν συμμετείχαν και δεν ενδιαφέρονταν.

Σωματικά προβλήματα

- Ένα παιδί ανέφερε ότι δυσκολεύτηκε πολύ στο χειρισμό και ένα άλλο ότι μπερδεύτηκε από τη θέση των μοχλών. Όλα τα υπόλοιπα παιδιά ανέφεραν ότι το χειριστήριο ήταν εύκολο και βολικό στη χρήση του.
- Σε μία συνέντευξη αναφέρθηκε από δύο παιδιά κούραση και ζάλη από τη χρήση του υπολογιστή. Σε καμία άλλη περίπτωση δεν αναφέρθηκε παρόμοιο περιστατικό.

Θέματα υλικού και λογισμικού

- Η εφαρμογή αποδείχθηκε εξαιρετικά σταθερή και δεν υπήρξαν προβλήματα στην εκτέλεσή της. Πέρα από το γεγονός ότι η εφαρμογή στηρίχθηκε σε μία εξαιρετικά ευσταθή μηχανή παιχνιδιού, οι συνεχείς έλεγχοι και η αναβάθμιση του λογισμικού συνέβαλλαν στη σταθερότητά της.
- Το υλικό ενός τυπικού εργαστηρίου Πληροφορικής, παρότι θεωρητικά ικανοποιεί τις ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές της εφαρμογής, στην πράξη αποδείχθηκε επαρκές στο θέμα της επεξεργαστικής ισχύος, αλλά ανεπαρκές στο θέμα των γραφικών και του ήχου και για το λόγο αυτό χρειάστηκε να αναβαθμιστεί.
- Δεν παρατηρήθηκε κανένα πρόβλημα σε σχέση με το τοπικό δίκτυο, με αποτέλεσμα η δικτυακή εκτέλεση της εφαρμογής να είναι απρόσκοπτη.

Γνωστικά-Παιδαγωγικά θέματα

Αποτελέσματα από τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος

- Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των παιδιών, της τάξης του 80%, θεώρησε ότι η ομάδα τους συνεργαζόταν καλά. Στα προβλήματα συνεργασίας αναφέρθηκαν μικροπροβλήματα στην εκτέλεση των ασκήσεων στο τετράδιο και στον εικονικό κόσμο.
- Η επιτυχής υλοποίηση της “καθοδηγούμενης συνεργασίας” στηρίχθηκε στην ανατροπή του στερεότυπου ότι ο δάσκαλος διδάσκει και τα παιδιά προσέχουν στο μάθημα. Η ανατροπή αυτή ήταν εμφανέστατη στα μαθήματα Ε.Π. και μικρότερης έντασης στη συμβατική διδασκαλία.
- Στην εισαγωγική ενότητα, το σύνολο σχεδόν των παιδιών διέσχισε τους εικονικούς δρόμους από τυχαίο σημείο και μάλιστα σημειώθηκαν αρκετοί “θάνατοι”. Με δεδομένο ότι αντιμετώπισαν τον εικονικό κόσμο σαν “έγκυρο”, αυτό σημαίνει ότι η κυκλοφοριακή τους κουλτούρα κατά την έναρξη των μαθημάτων ήταν μικρή. Δίνοντας την ευκαιρία στα παιδιά να εξασκηθούν στους εικονικούς δρόμους, με ένα σύνολο 3.000 διασχίσεων (κατά μέσο όρο 50 για κάθε παιδί), το αποτέλεσμα ήταν στην τρίτη ενότητα τα λάθη να περιοριστούν στο 30% και στην τελευταία στο 14% των διασχίσεων.
- Πάνω από τα μισά λάθη στη διάσχιση των εικονικών δρόμων ήταν ο μερικός έλεγχος, η μη ολοκλήρωση ενός πλήρους κύκλου ελέγχου αριστερά-δεξιά-αριστερά πριν από τη διάσχιση. Μόνο ένα 5,3% των διασχίσεων έγιναν χωρίς κανέναν έλεγχο.
- Στον τρόπο που αντιμετώπιζονταν τα εμπόδια στο πεζοδρόμιο τα παιδιά δεν έκαναν κανένα λάθος, στις καταστάσεις εκείνες όπου δεν υπήρχε πεζοδρόμιο ή υπήρχε εμπόδιο στην ορατότητα της διάβασης περίπου στο 80% των περιπτώσεων αντιμετώπιστη-

κε σωστά, ενώ χειρότερη ήταν η επίδοση των παιδιών στις καταστάσεις όπου έπρεπε να επιλέξουν μεταξύ δύο κοντινών διαβάσεων που η μία είχε κάποιο πρόβλημα, με το 57% των περιπτώσεων να αντιμετωπίζεται σωστά.

- Αναλύοντας τις αιτίες των λαθών στην κυκλοφορία στους εικονικούς δρόμους, προέκυψε η σχέση τους με το φύλο και την ηλικία του παιδιού, με τα αγόρια και τα μεγαλύτερα παιδιά να κάνουν λιγότερα λάθη. Δεν προέκυψε σχέση με την κυκλοφοριακή αυτονομία του παιδιού. Αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά με μικρή αυτονομία, που δεν έχουν δηλαδή πλούσιες εμπειρίες από τη διάσχιση πραγματικών δρόμων, ωφελήθηκαν ιδιαίτερα από τα μαθήματα, αλλά και το αντίστροφο. Παιδιά δηλαδή με μεγάλη κυκλοφοριακή αυτονομία, που πιθανώς να γνώριζαν και να έκαναν ορισμένα πράγματα λάθος, επίσης ωφελήθηκαν.
- Τα παιδιά που παίζουν με κονσόλες παιχνιδιών έκαναν περισσότερα λάθη και αυτό είναι μία ένδειξη για την αρνητική επιρροή τους στα μαθήματα, με την έννοια ότι θεωρήθηκε η εφαρμογή κατά κάποιο τρόπο σαν παιχνίδι. Αντίθετα, τα παιδιά που ασχολούνται με υπολογιστές έκαναν λιγότερα λάθη κυκλοφορίας. Σε κάθε περίπτωση πάντως, θα ήταν πολύ δύσκολο σε μία εφαρμογή που στηρίζεται στην επιτραπέζια Ε.Π. να μη δεχθεί επιδράσεις από τις ηλεκτρονικές συσκευές που τα παιδιά χρησιμοποιούν πολύ συχνά κυρίως για ψυχαγωγία.
- Ο χρόνος διάσχισης του κάθε δρόμου κατατάχθηκε σε τέσσερις κατηγορίες που δήλωναν ιδιαίτερα επικίνδυνη διάσχιση, οριακή διάσχιση, διάσχιση στον κατάλληλο χρόνο και διστακτική διάσχιση. Επίσης μετρήθηκε το πόσες φορές έλεγξε το παιδί πριν περάσει και ποιος ήταν ο μέσος χρόνος διάσχισης όλων των διαβάσεων μίας ενότητας. Από την ανάλυση των δεδομένων φάνηκε ότι οι κονσόλες παιχνιδιών δεν είχαν ούτε θετική ούτε αρνητική επίδραση, αλλά διαπιστώθηκε ότι η χρήση υπολογιστών επέδρασε αρνητικά στις διασχίσεις στον κατάλληλο χρόνο και αύξησε τις οριακές. Αυτά τα αποτελέσματα είναι ακριβώς τα αντίθετα από τα αντίστοιχα για τα λάθη της κυκλοφορίας των παιδιών στον εικονικό κόσμο. Το συμπέρασμα είναι ότι η επίδραση των ηλεκτρονικών συσκευών είναι αντιφατική και ότι πρέπει να εξεταστούν τρόποι ώστε να απαλειφθούν οι όποιες αρνητικές επιδράσεις.
- Τα μεγαλύτερα παιδιά έλεγχαν λιγότερες φορές και διέσχιζαν τους περισσότερους δρόμους οριακά παρά στην ζώνη του κατάλληλου χρόνου. Αυτό το γεγονός όμως ήταν λίγο ως πολύ ήταν αναμενόμενο, γιατί τα μεγαλύτερα παιδιά έχουν και περισσότερες εμπειρίες και μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση από τα μικρότερα. Αυτό επαληθεύεται από τις διστακτικές διασχίσεις, όπου εκεί τα μικρότερα παιδιά έκαναν περισσότερες.

- Τα κορίτσια στάθηκαν πιο προσεκτικά από τα αγόρια, κάνοντας λιγότερες οριακές διασχίσεις που και αυτό ήταν αναμενόμενο, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα αγόρια είναι περισσότερο παρορμητικά. Το συμπέρασμα είναι ότι τα παιδιά μετέφεραν στους εικονικούς δρόμους στοιχεία της συμπεριφοράς τους από τους πραγματικούς.
- Το σημαντικότερο όμως δεδομένο είναι ότι από ενότητα σε ενότητα υπήρξε αύξηση στις διασχίσεις στο σωστό χρόνο, εξομαλύνοντας έτσι τις όποιες διαφορές μεταξύ των ηλικιών και των φύλων.
- Δύο παιδιά δήλωσαν ότι τα μαθήματα δεν τα βοήθησαν στο να καταλάβουν πώς γίνεται η σωστή κυκλοφορία στο δρόμο, γιατί θεώρησαν ότι ήδη γνωρίζουν αρκετά πράγματα. Από τις συνεντεύξεις των υπόλοιπων παιδιών φαίνεται ότι οι απαντήσεις στις σχετικές ερωτήσεις περιστρέφονταν γύρω από το θέμα της ασφάλειας, δηλαδή ότι αυτά που έμαθαν θα τα βοηθήσουν να είναι πιο ασφαλή και να κυκλοφορούν καλύτερα στο δρόμο.

Σύγκριση μεταξύ της διδασκαλίας με χρήση Ε.Π. και της συμβατικής διδασκαλίας

- Τα λάθη στην αξιολόγηση των παιδιών αναλύθηκαν συνολικά, κατά είδος αξιολόγησης (φωτογραφίες, βίντεο) και κατά ομάδα λαθών (διάσχιση δρόμου, θέση στο πεζοδρόμιο, πέρασμα εμποδίου στο πεζοδρόμιο και βάδισμα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο). Με εξαίρεση την ομάδα λαθών που αφορούσε τη θέση του πεζού στο πεζοδρόμιο, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η διδασκαλία με Ε.Π. είναι ο σημαντικότερος παράγοντας μείωσης των λαθών στην αξιολόγηση, επιφέροντας μία μείωση της τάξης του 50%.
- Από τη στιγμή που η μέθοδος της συμβατικής διδασκαλίας δεν συμπεριλήφθηκε ως στατιστικά σημαντικός παράγοντας σε καμία περίπτωση, συμπεραίνεται ότι η συμβατική διδασκαλία δεν επηρεάζει την αξιολόγηση των μαθητών ούτε θετικά ούτε αρνητικά. Δηλαδή ένας μαθητής είτε παρακολούθησε το πρόγραμμα της συμβατικής διδασκαλίας είτε δεν παρακολούθησε κανένα πρόγραμμα, έχει στατιστικά τον ίδιο αριθμό λαθών.
- Η τάξη που πηγαίνει ο μαθητής και αυτή δεν έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην αξιολόγηση, ούτε το φύλο ούτε ο βαθμός κυκλοφοριακής αυτονομίας.
- Οι κονσόλες παιχνιδιών δεν έπαιξαν κανένα ρόλο στην αξιολόγηση. Αυτό σημαίνει ότι ναι μεν επηρέασαν τη συμπεριφορά των παιδιών στον εικονικό κόσμο, αλλά η επίδραση αυτή δεν πέρασε στα λάθη που αναμένεται να κάνουν στην πραγματικότητα.
- Ο ρόλος των ηλεκτρονικών υπολογιστών φαίνεται να είναι διφορούμενος. Από τη μία το παιχνίδι με αυτούς συμβάλλει στη μείωση των λαθών σε μία ομάδα (θέση στο πεζο-

δρόμιο) και από την άλλη όσα παιδιά θεωρούν εύκολη τη χρήση τους έχουν αυξημένα λάθη σε άλλη ομάδα (πέραςμα εμποδίου στο πεζοδρόμιο).

- Από τους παράγοντες της ιδιοσυγκρασίας των παιδιών που μειώνουν τα λάθη, περιλαμβάνονται η επιμονή, η προθυμία, η περιέργεια, η δυσπιστία και η κριτική ικανότητα.
- Αντίθετα, αυξάνουν τα λάθη η συνεργατικότητα, η δειλία, η εσωστρέφεια και ο εγωκεντρισμός.
- Τα παιδιά που έχουν καλή επίδοση στα θετικά μαθήματα και την προφορική έκφραση θα έχουν και αυτά μειωμένα λάθη.
- Το ενδιαφέρον για τα μαθήματα κινήθηκε σε πολύ υψηλά επίπεδα, με τα μαθήματα Ε.Π. να αγγίζουν σχεδόν την κορυφή της κλίμακας.
- Τα παιδιά αντιμετώπισαν τα μαθήματα και στις δύο μορφές διδασκαλίας με ιδιαίτερη χαρά και ενθουσιασμό. Γενικά η στάση των παιδιών απέναντι στα μαθήματα είναι μία πολύ ισχυρή ένδειξη για το πόσο θέλουν μία διαφορετική φιλοσοφία και τρόπο διδασκαλίας.
- Στη συνεργασία των παιδιών κατά την εκτέλεση των ασκήσεων στο τετράδιο και των δραστηριοτήτων στην τάξη, καμία μέθοδος δεν φάνηκε να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά. Το γεγονός αυτό επαληθεύει τον υψηλό βαθμό συνεργασίας και γενικά την επιτυχία της “συνεργατικής καθοδήγησης” και στις δύο μορφές διδασκαλίας.
- Στην πληρότητα των ασκήσεων και των δραστηριοτήτων στο τετράδιο, τα μαθήματα Ε.Π. επηρέασαν θετικά. Συνυπολογίζοντας το γεγονός ότι οι ασκήσεις και οι δραστηριότητες απαιτούσαν κατανόηση και αφομοίωση της αρχικής γνώσης, σκέψη, κρίση και στη συνέχεια εφαρμογή της γνώσης αυτής σε ένα παρόμοιο ή διαφορετικό πεδίο, μπορεί να ειπωθεί ότι τα μαθήματα με Ε.Π. επέδρασαν σε μετα-γνωστικό επίπεδο, κάτι που η συμβατική διδασκαλία κατάφερε σε μικρότερο βαθμό.

Άλλα θέματα

- Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε με επιτυχία στις τρεις τελευταίες τάξεις που είναι οι πιο δύσκολες από πλευράς φόρτου εργασίας, αριθμού μαθημάτων και δυσκολίας προσαρμογής των ωρολογίων προγραμμάτων. Αυτό που διαπιστώνεται είναι ότι χρειάζονται μικρές αλλαγές στα ωρολόγια προγράμματα, περισσότερο με τη μορφή μετάθεσης μαθημάτων, ώστε το δίωρο της διδασκαλίας της Κ.Α. να μην επηρεάζει κύρια μαθήματα.
- Η διάρκεια του προγράμματος που αρχικά είχε προβλεφθεί ήταν επτά διδακτικά δίωρα. Κατά την πορεία των μαθημάτων διαπιστώθηκε ότι η δεύτερη ενότητα περιλάμβανε

πολλές και σημαντικές δραστηριότητες. Έτσι κρίθηκε σκόπιμο να γίνει σε δύο μαθήματα, ανεβάζοντας έτσι το συνολικό αριθμό των μαθημάτων σε οκτώ. Το ίδιο ακριβώς συνέβη και με τη συμβατική διδασκαλία. Η απόκλιση από τον αρχικό σχεδιασμό δεν δημιούργησε προβλήματα στην ομαλή υλοποίηση του προγράμματος.

- Παρότι δεν καταγράφηκαν συγκεκριμένα στοιχεία που να αφορούν τους δασκάλους, εντούτοις η αίσθηση είναι ότι δεν είναι μόνο τα παιδιά που επιθυμούν αλλαγές στον τρόπο και τα μέσα διδασκαλίας. Το ζωνρό ενδιαφέρον των δασκάλων για τα μαθήματα Ε.Π. είναι μία πρώτη ένδειξη. Το γεγονός ότι δέχθηκαν να αναστατωθεί το πρόγραμμά τους για δύο μήνες, είναι μία δεύτερη ένδειξη. Μία τρίτη ένδειξη είναι ότι δέχονταν να υπάρχουν αλλαγές στις μέρες και τις ώρες που θα διδασκόταν μία τάξη όταν προέκυπταν προβλήματα από τις ασθένειες των μαθητών.

Μετά από αυτές τις παραπάνω διαπιστώσεις, υιοθετήθηκε η θέση ότι η διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής χρησιμοποιώντας επιτραπέζια Εικονική Πραγματικότητα, επιφέρει πολύ καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα απ' ότι η αντίστοιχη διδασκαλία με συμβατικό τρόπο. Το διδακτικό και τεχνικό σχήμα που εξετάστηκε αποδείχθηκε ότι μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα, μαζικά, χωρίς ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή, κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών και το κόστος του είναι εξαιρετικά χαμηλό.

Τέλος, προτείνονται τομείς όπου μπορεί να συνεχιστεί η έρευνα που κινούνται σε τρεις κατευθύνσεις:

1. Στην εξέταση των αποτελεσμάτων σε μικρότερες, αλλά και σε μεγαλύτερες ηλικίες.
2. Στην εξέταση των δυνατοτήτων να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή για την εκμάθηση στοιχείων κυκλοφορίας και για τους άλλους χρήστες του οδικού περιβάλλοντος (ποδηλάτες, οδηγούς).
3. Στην τροποποίηση της εφαρμογής και τη χορήγησή της σε ειδικές ομάδες ατόμων.

Η εργασία κλείνει με τη διαπίστωση ότι η διαρκής εξέλιξη της τεχνολογίας ελαττώνει συνεχώς τους περιορισμούς που υπάρχουν στην ποιότητα των γραφικών, στον αριθμό των πολυγώνων και γενικά σε κάθε σημείο που μετριάξει σήμερα το ρεαλισμό των εφαρμογών Ε.Π. Έτσι θεωρείται βέβαιο ότι η ερευνητική εφαρμογή θα μπορεί να υλοποιηθεί με τεχνικά αρτιότερο τρόπο, ανοίγοντας και πάλι το δρόμο για τη διερεύνηση των αποτελεσμάτων της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εικόνες	viii
Πίνακες	xi
Σχήματα	xiv
Γραφήματα	xv
Πλαίσια	xvi
Ακρωνύμια	xvii
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Βασική υπόθεση	2
2. Ο άξονας της Κυκλοφοριακής Αγωγής.....	5
2.1 Παράγοντες που σχετίζονται με τα τροχαία ατυχήματα πεζών μαθητών του δημοτικού σχολείου	6
2.1.1 Νοητικοί, ψυχολογικοί, γνωστικοί και σωματικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κυκλοφορία του παιδιού στο δρόμο	6
2.1.2 Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την κυκλοφορία στο δρόμο	12
2.1.3 Είναι δυνατή η εξάσκηση των δεξιοτήτων κυκλοφορίας στο δρόμο;	14
2.1.4 Συμπεράσματα για τις δεξιότητες και συμπεριφορές ασφαλούς κυκλοφορίας.....	15
2.2 Συνοπτική παρουσίαση των συμβατικών μεθόδων διδασκαλίας της Κυκλοφοριακής Αγωγής	17
2.2.1 Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην τάξη.....	17
2.2.2 Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται εκτός τάξης.....	19
2.2.3 Συμπεράσματα για τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας της Κυκλοφοριακής Αγωγής	20
2.3 Η διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο ελληνικό δημοτικό σχολείο, παρουσίαση της κατάστασης, προβληματισμός	22
2.3.1 Η ύλη της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο δημοτικό σχολείο	22
2.3.2 Σχολιασμός της διδακτικής ύλης.....	25
2.3.3 Διδακτικές μέθοδοι, εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις	27

2.3.4	Συμπεράσματα για τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο ελληνικό δημοτικό σχολείο	31
2.4	Η διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο εξωτερικό, τα παραδείγματα της Μεγάλης Βρετανίας και της Renault	32
2.4.1	Το παράδειγμα της Μεγάλης Βρετανίας	32
2.4.2	Το παράδειγμα της αυτοκινητοβιομηχανίας Renault	36
2.5	Θεωρίες μάθησης και πώς σχετίζονται με τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής	39
2.5.1	Η θεωρία του Piaget	39
2.5.2	Η κοινωνικο-πολιτιστική θεωρία του Vygotsky	41
2.5.3	Η γνωστική προσέγγιση της επεξεργασίας των πληροφοριών	43
2.5.4	Σχολιασμός	44
2.6	Διδακτικές μέθοδοι της Κυκλοφοριακής Αγωγής με βάση τις θεωρίες μάθησης ...	46
2.6.1	Διδασκαλία μεταξύ συνομήλικων	47
2.6.2	Διδασκαλία με την καθοδήγηση ενηλίκου	48
2.6.3	Συνεργασία συνομήλικων	48
2.6.4	Συμπεράσματα για τις διδακτικές μεθόδους	50
2.7	Η διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών	52
2.8	Καθορισμός των στόχων, της διάρκειας, του γενικού περιγράμματος και της διδακτικής μεθοδολογίας των μαθημάτων Κυκλοφοριακής Αγωγής στην ερευνητική εφαρμογή	58
2.8.1	Διδακτικοί στόχοι	58
2.8.2	Διάρκεια	59
2.8.3	Προσδιορισμός διδακτικών ενοτήτων, οι στόχοι και το γενικό περίγραμμά τους	63
2.8.4	Διδακτική μεθοδολογία	67
2.9	Γενικά συμπεράσματα του 2 ^{ου} κεφαλαίου	71
3.	Ο άξονας της Εικονικής Πραγματικότητας	75
3.1	Βασικές αρχές μάθησης	76
3.2	Γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε σχέση με τις αρχές μάθησης	83
3.2.1	Οι τρεις πρώτες γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών	83

3.2.2 Η τέταρτη γενιά εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών-Εικονική Πραγματικότητα	86
3.3 Ορισμοί της Εικονικής Πραγματικότητας	89
3.4 Βασικά χαρακτηριστικά της Εικονικής Πραγματικότητας	92
3.5 Υλικό και είδη Εικονικής Πραγματικότητας	95
3.5.1 Συσκευές εισόδου-εξόδου	95
3.5.2 Είδη Εικονικής Πραγματικότητας	97
3.5.3 Προβληματισμός και επιλογή συγκεκριμένου είδους Εικονικής Πραγματικότητας	99
3.6 Θεωρίες μάθησης που σχετίζονται με την Εικονική Πραγματικότητα	101
3.6.1 Δομητισμός και εκπαιδευτική πρακτική	101
3.6.2 Δομητισμός και τεχνολογικές εφαρμογές στην εκπαίδευση	104
3.6.3 Δομητισμός και Εικονική Πραγματικότητα	105
3.7 Συνοπτική παρουσίαση των μέχρι σήμερα ερευνών στον τομέα των παιδαγωγικών εφαρμογών της Εικονικής Πραγματικότητας	108
3.7.1 Γενικά σχόλια για τις εφαρμογές και τις έρευνες της Εικονικής Πραγματικότητας στην εκπαίδευση	108
3.7.2 Συνοπτική αποτύπωση των βασικών προβλημάτων που απασχόλησαν τις ερευνητικές προσπάθειες και των συμπερασμάτων τους	109
3.8 Προβληματισμός	113
3.9 Γενικά συμπεράσματα του 3 ^{ου} κεφαλαίου	116
4. Ο άξονας κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής	119
5. Τεχνικά θέματα υλικού και λογισμικού Εικονικής Πραγματικότητας	123
5.1 Απαιτήσεις και προβλήματα από τις κάρτες γραφικών	125
5.2 Τεχνικές για την ικανοποιητική εκτέλεση της εφαρμογής από το υλικό του τελικού χρήστη	131
5.3 Απαιτήσεις και προβλήματα από το λογισμικό κατασκευής εικονικών κόσμων... 135	
5.4 Προσδιορισμός των δομικών στοιχείων του λογισμικού κατασκευής εικονικών κόσμων	138
5.5 Κατηγορίες λογισμικού κατασκευής εικονικών κόσμων	142
5.6 Άλλα θέματα υλικού και λογισμικού	148

5.7 Καθορισμός των τεχνικών προδιαγραφών, επιλογή του προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων	150
5.7.1 Προδιαγραφές ενός προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων	150
5.7.2 Επιλογή του προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων	157
6. Αρχικό μοντέλο εργασίας	158
6.1 Φάση 1 ^η Εξοικείωση με το πρόγραμμα	160
6.2 Φάση 2 ^η Συλλογή και διαμόρφωση των απαραίτητων τρισδιάστατων μοντέλων, παραγωγή επιπλέον υλικού	162
6.3 Φάση 3 ^η Κατασκευή ενδεικτικού αστικού περιβάλλοντος, έλεγχος των επιδόσεων	167
6.4 Φάση 4 ^η Εισαγωγή κινούμενων μοντέλων στο αστικό περιβάλλον, έλεγχος των επιδόσεων	172
6.5 Φάση 5 ^η Εισαγωγή αλληλεπιδράσεων, έλεγχος των επιδόσεων.....	175
6.6 Φάση 6 ^η Εισαγωγή γνωστικών στοιχείων.....	181
6.7 Φάση 7 ^η Τελική αξιολόγηση επιδόσεων και γενικής εικόνας του μοντέλου εργασίας	184
7. Η εναλλακτική προσέγγιση στο πρόβλημα κατασκευής εικονικών κόσμων	186
7.1 Τα τρισδιάστατα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου	187
7.1.1 Το ιστορικό των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου	187
7.1.2 Κοινά τεχνικά χαρακτηριστικά παιχνιδιών και εφαρμογών Ε.Π.	188
7.1.3 Διαφορές εικονικής πραγματικότητας και παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου	184
7.2 Πεδία εφαρμογών των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου	200
7.2.1 Εφαρμογές στον τομέα της άμυνας	200
7.2.2 Εφαρμογές στην αρχιτεκτονική	201
7.2.3 Εφαρμογές στην εκπαίδευση	201
7.3 Πιθανές επιδράσεις των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου στα παιδιά	203
7.4 Οι μηχανές παιχνιδιών	206
7.4.1 Διαχείριση ήχου	208
7.4.2 Δικτυακή υποστήριξη	209
7.4.3 Τεχνητή νοημοσύνη	210
7.4.4 Διαχείριση συμβάντων-scripts	211

7.4.5 Το περιβάλλον διεπαφής	211
7.4.6 Διαχείριση όπλων	212
7.4.7 Διαχείριση μοντέλων, υφών και κίνησης	212
7.4.8 Σχολιασμός	214
7.5 Επιλέγοντας μηχανή παιχνιδιού για την κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής	216
8. Το δεύτερο μοντέλο εργασίας, κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής	220
8.1 Κατασκευή του δεύτερου μοντέλου εργασίας	221
8.1.1 Εξοικείωση με τα εργαλεία της μηχανής παιχνιδιού, κατασκευή του βασικού κόσμου	222
8.1.2 Η διαδικασία προσαρμογής ενός τρισδιάστατου αντικειμένου	228
8.1.3 Η διαδικασία κατασκευής και προσαρμογής υφών	234
8.1.4 Η διαδικασία κατασκευής και εισαγωγής ήχων	235
8.1.5 Κατασκευή οικοδομικών τετραγώνων και δρόμων	236
8.1.6 Εισαγωγή κινούμενων αντικειμένων στο μοντέλο εργασίας	241
8.1.7 Εισαγωγή φωτεινών σηματοδοτών	248
8.1.8 Χωρισμός του μοντέλου εργασίας σε υπο-επίπεδα	249
8.1.9 Εισαγωγή αλληλεπιδραστικών και γνωστικών στοιχείων, τρόπος συλλογής δεδομένων	251
8.1.10 Αξιολόγηση του μοντέλου εργασίας	256
8.2 Θέματα κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής	258
8.2.1 Η κατασκευή των επιπέδων-διδασκικών ενοτήτων	258
8.2.2 Τυποποίηση, υλοποίηση κοινών στοιχείων σε όλα τα επίπεδα	262
8.2.3 Τροποποίηση της αρχικής οθόνης του παιχνιδιού, δημιουργία κρυφού επιπέδου	263
8.2.4 Τελικός έλεγχος	264
8.2.5 Δημιουργία αρχείου διανομής και εγκατάστασης της εφαρμογής	265
9. Το διδακτικό υλικό της ερευνητικής εφαρμογής	270
9.1 Το διδακτικό υλικό για τα μαθήματα Εικονικής Πραγματικότητας	271
9.2 Το διδακτικό υλικό των ενοτήτων για τη συμβατική διδασκαλία	300
9.3 Άλλο έντυπο υλικό	306

10. Οργάνωση και εκτέλεση της πειραματικής εφαρμογής, μεθοδολογία συλλογής δεδομένων	308
10.1 Οργανωτικά θέματα της πειραματικής εφαρμογής	309
10.2 Γενικές παρατηρήσεις από την εκτέλεση της πειραματικής εφαρμογής	312
10.3 Κατηγορίες ερευνητικών δεδομένων	317
10.4 Εργαλεία και μεθοδολογία συλλογής ερευνητικών δεδομένων	320
11. Ανάλυση των δεδομένων, στατιστική επεξεργασία	326
11.1 Γενικά περιγραφικά στοιχεία, ταυτότητα της έρευνας	326
11.2 Περιγραφικά στοιχεία συνεργασίας, ενδιαφέροντος, πληρότητας ασκήσεων και δραστηριοτήτων των δύο υπό σύγκριση μεθόδων διδασκαλίας	329
11.3 Περιγραφικά στοιχεία για τα λάθη των μαθητών στην αξιολόγηση με φωτογραφίες και βίντεο	332
11.4 Περιγραφικά στοιχεία για τα μαθήματα Κυκλοφοριακής Αγωγής με χρήση Εικονικής Πραγματικότητας	334
11.5 Μοντέλο ερμηνείας των παραγόντων που επέδρασαν στην επίδοση των μαθητών και των τριών ομάδων στα μαθήματα Κυκλοφοριακής Αγωγής	345
11.6 Μοντέλο ερμηνείας των παραγόντων που επέδρασαν στις επιμέρους ομάδες φωτογραφιών και βίντεο	352
11.7 Μοντέλο ερμηνείας των παραγόντων που επέδρασαν στη συνεργασία, στο ενδιαφέρον και στην πληρότητα ασκήσεων και δραστηριοτήτων	356
11.8 Ανάλυση του τρόπου και του χρόνου διάσχισης διαβάσεων στον εικονικό κόσμο	360
11.9 Ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τα λάθη κυκλοφορίας στον εικονικό κόσμο	366
12. Διαπιστώσεις-συμπεράσματα	369
13. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	382
Βιβλιογραφία	384
Παράρτημα Ι Έντυπο διδακτικό υλικό	397
Τετράδιο μαθητή για τα μαθήματα Ε.Π.	399

Βιβλίο δασκάλου για τα μαθήματα Ε.Π	421
Τεχνικό εγχειρίδιο εγκατάστασης και παραμετροποίησης του προγράμματος	459
Μικρό βιβλίο του μαθητή “Θυμάμαι και κυκλοφορώ με ασφάλεια”	503
Τετράδιο μαθητή για τα συμβατικά μαθήματα	515
Παράρτημα II Ερωτηματολόγια, δελτία καταγραφής στοιχείων, φύλλα αξιολόγησης ...	571
Ερωτηματολόγιο κυκλοφοριακής αυτονομίας των μαθητών	573
Ερωτηματολόγιο χρήσης παιχνιδομηχανών και ηλεκτρονικών υπολογιστών	574
Φύλλο καταγραφής χαρακτηριστικών του μαθητή	575
Δελτίο καταγραφής παρατηρήσεων για τη διδασκαλία Ε.Π.	577
Δελτίο καταγραφής παρατηρήσεων για τη συμβατική διδασκαλία	578
Φύλλο απαντήσεων για φωτογραφίες και βίντεο	579
Δελτίο καταγραφής στοιχείων από τον εικονικό κόσμο	580
Ερωτήσεις συνέντευξης μαθητή για τη διδασκαλία Ε.Π	581
Φωτογραφικό άλμπουμ αξιολόγησης	583
Παράρτημα III Στατιστική ανάλυση	595
Μοντέλο ερμηνείας συνολικών λαθών	596
Μοντέλο ερμηνείας λαθών ανά ομάδα φωτογραφιών και βίντεο	605
Μοντέλο ερμηνείας συνεργασίας, ενδιαφέροντος, πληρότητας ασκήσεων και δραστηριοτήτων	609
Παράγοντες που επηρεάζουν τον τρόπο και τους μέσους χρόνους διάσχισης των διαβάσεων στον εικονικό κόσμο	615

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 2.1	Παράδειγμα εφαρμογής Κ.Α. με προσομοίωση οδικού περιβάλλοντος	57
Εικόνα 2.2	Αλληλεπιδραστική εφαρμογή εξάσκησης δεξιοτήτων Κ.Α.	57
Εικόνα 5.1	Τρισδιάστατο μοντέλο	130
Εικόνα 5.2	Τρισδιάστατα μοντέλα μικρού και μεγάλου αριθμού πολυγώνων, απλών και περίπλοκων φωτοσκιάσεων αντίστοιχα	130
Εικόνα 5.3	Λεπτομέρεια από μοντέλο εξαιρετικά μεγάλου αριθμού πολυγώνων, με την υφή του ανθρώπινου δέρματος	130
Εικόνα 5.4	Πανόραμα 360°	147
Εικόνα 5.5	Από τα πολύγωνα στο τελικό αποτέλεσμα	147
Εικόνα 6.1	Το περιβάλλον εργασίας του προγράμματος κατασκευής	166
Εικόνα 6.2	Παραδείγματα έτοιμων μοντέλων	166
Εικόνα 6.3	Κατασκευάζοντας ένα μοντέλο	166
Εικόνα 6.4	Το σχολείο, σημείο εκκίνησης και συνάντησης	171
Εικόνα 6.5	Γειτονιές του μοντέλου εργασίας	171
Εικόνα 6.6	Το πρόβλημα της σωστής διαχείρισης απομακρυσμένων αντικειμένων	171
Εικόνα 6.7	Εισάγοντας αυτοκίνητα στον εικονικό κόσμο	182
Εικόνα 6.8	Κύβος ερώτησης	182
Εικόνα 8.1	Το περιβάλλον εργασίας του Serious Editor	226
Εικόνα 8.2	Επιλογή οντότητας	226
Εικόνα 8.3	Ιδιότητες οντότητας	226
Εικόνα 8.4	Εργαλειοθήκη οντοτήτων	226
Εικόνα 8.5	Κατασκευάζοντας το δοκιμαστικό επίπεδο	227
Εικόνα 8.6	Κατασκευή ήλιου, ορίζοντα και εδάφους	227
Εικόνα 8.7	Το περιβάλλον εργασίας του Ska Studio	227
Εικόνα 8.8	Σύγκριση της ποιότητας των τρισδιάστατων αντικειμένων	232
Εικόνα 8.9	Επεξεργασία στο 3D Studio Max	232

Εικόνα 8.10 Διαδοχικές μειώσεις του αριθμού πολυγώνων σε ένα μοντέλο 50%	233
Εικόνα 8.11 Το τελικό αποτέλεσμα της επεξεργασίας	233
Εικόνα 8.12 Τοποθετώντας την υφή πινακίδας κυκλοφορίας	239
Εικόνα 8.13 Η οντότητα SoundHolder και οι ιδιότητές της	239
Εικόνα 8.14 Τοποθετώντας δρόμους και πεζοδρόμια	239
Εικόνα 8.15 Τελείωμα δρόμου με κτίρια και σκοτεινό φως	239
Εικόνα 8.16 Παραδείγματα κτιρίων	240
Εικόνα 8.17 Λεπτομέρεια από τοίχο	240
Εικόνα 8.18 Λεπτομέρεια από την παιδική χαρά	240
Εικόνα 8.19 Τοποθετώντας moving brush markers	254
Εικόνα 8.20 Οι οντότητες που συνέθεταν τα φανάρια και οι μεταξύ τους σχέσεις	254
Εικόνα 8.21 Χωρισμός επιπέδου σε υπο-επίπεδα	255
Εικόνα 8.22 Σημείο τηλεμεταφοράς σε πεζόδρομο	255
Εικόνα 8.23 Τρόπος παροχής ηχητικών πληροφοριών	255
Εικόνα 8.24 Αυτόματο άνοιγμα της πόρτας	255
Εικόνα 8.25 Κατασκευή λαβύρινθου	266
Εικόνα 8.26 Υλοποίηση χρονομέτρου	266
Εικόνα 8.27 Υλοποίηση καταγίδας και νύχτας με αντίστοιχες οντότητες	266
Εικόνα 8.28 Υλοποίηση της διαδικασίας κατάσβεσης της φωτιάς	267
Εικόνα 8.29 Το δωμάτιο των παιδιών, το σπίτι και η αυλή	267
Εικόνα 8.30 Πύλες τηλεμεταφοράς	267
Εικόνα 8.31 Πίνακες πληροφοριών και ηλεκτρονικοί υπολογιστές	268
Εικόνα 8.32 Αφαίρεση στοιχείων βίας και σκορ	268
Εικόνα 8.33 Το τελευταίο επίπεδο της εφαρμογής	268
Εικόνα 8.34 Το πρόγραμμα εγκατάστασης της ερευνητικής εφαρμογής	269
Εικόνα 9.1 Λεπτομέρεια από το χώρο εξάσκησης	275
Εικόνα 9.2 Υπέργεια διάβαση	275
Εικόνα 9.3 Διάβαση με φανάρια	275
Εικόνα 9.4 Ο χώρος με τα τετράγωνα	275

Εικόνα 9.5 Η πλατεία	275
Εικόνα 9.6 Τα σκαλοπάτια στην αυλή	282
Εικόνα 9.7 Η τελική θέση των αυτοκινήτων	282
Εικόνα 9.8 Το ύψος των φαναριών	282
Εικόνα 9.9 Κοντινή άποψη των οχημάτων	282
Εικόνα 9.10 Χρονομέτρηση αυτοκινήτου	283
Εικόνα 9.11 Οι επικίνδυνες διαβάσεις	283
Εικόνα 9.12 Εξηγώντας τη σημασία των πινακίδων κυκλοφορίας	287
Εικόνα 9.13 Μαντεύοντας τη σημασία των πινακίδων κυκλοφορίας	287
Εικόνα 9.14 Παράδειγμα επικίνδυνου περάσματος εμποδίου στο πεζοδρόμιο	288
Εικόνα 9.15 Παράδειγμα επιλογής της σωστής πινακίδας	288
Εικόνα 9.16 Εναλλαγή βροχής και νύχτας στον εικονικό κόσμο	293
Εικόνα 9.17 Το φρενάρισμα των αυτοκινήτων στη βροχή	293
Εικόνα 9.18 Τα χρώματα στο σκοτάδι και το φως	294
Εικόνα 9.19 Τα δυνατά φώτα τυφλώνουν	294
Εικόνα 9.20 Απόσταση που φωτίζουν τα φώτα	294
Εικόνα 9.21 Παράδειγμα οχήματος έκτακτης ανάγκης	298
Εικόνα 9.22 Παράδειγμα ατυχήματος	298
Εικόνα 9.23 Η Εθνική Πινακοθήκη	299
Εικόνα 9.24 Το μουσείο του ηλιακού συστήματος	299
Εικόνα 9.25 Οι δραστηριότητες της 1 ^{ης} ενότητας της συμβατικής διδασκαλίας	303
Εικόνα 9.26 Διαδοχικές εικόνες του τι βλέπει το παιδί σε κάθε περίπτωση	303
Εικόνα 9.27 Η σημασία των πινακίδων κυκλοφορίας	303
Εικόνα 9.28 Ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας	304
Εικόνα 9.29 Επιλογή της σωστής πινακίδας	304
Εικόνα 9.30 Απόσταση φρεναρίσματος των αυτοκινήτων	304
Εικόνα 9.31 Απόσταση που φωτίζουν τα φώτα ενός αυτοκινήτου	305
Εικόνα 9.32 Παράδειγμα ατυχήματος	305
Εικόνα 10.1 Στιγμιότυπα από τα μαθήματα Ε.Π.	316

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1.1	Αιτίες τροχαίων ατυχημάτων	1
Πίνακας 2.1	Αντικείμενα Κ.Α. ανά τάξη	26
Πίνακας 2.2	Αριθμός σελίδων και αριθμός διδακτικών ωρών για Κ.Α. ανά τάξη	26
Πίνακας 3.1	Σύγκριση των γενιών εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών	88
Πίνακας 8.1	Μετρήσεις σε μονόδρομο	244
Πίνακας 8.2	Μετρήσεις σε δρόμο διπλής κατεύθυνσης	244
Πίνακας 8.3	Χρόνοι ελέγχου πριν από τη διάσχιση δρόμου	246
Πίνακας 10.1	Κόστος επιπλέον εξοπλισμού του εργαστηρίου Πληροφορικής	309
Πίνακας 10.2	Χαρακτηριστικά της ιδιοσυγκρασίας των παιδιών που καταγράφηκαν ...	322
Πίνακας 10.3	Είδη λαθών που καταγράφηκαν στον εικονικό κόσμο	325
Πίνακας 10.4	Το σύστημα καταγραφής δεδομένων	325
Πίνακας 11.1	Συμμετέχοντες ανά τάξη, φύλο και είδος μαθήματος	326
Πίνακας 11.2	Βαθμός κυκλοφοριακής αυτονομίας	327
Πίνακας 11.3	Κατανομή ωρών απασχόλησης με κονσόλες παιχνιδιών ανά τάξη και φύλο	327
Πίνακας 11.4	Κατανομή ωρών χρήσης υπολογιστή ανά τάξη και φύλο	328
Πίνακας 11.5	Σύγκριση γενικών μέσων όρων μεταξύ συμβατικής και Ε.Π. διδασκαλίας	329
Πίνακας 11.6	Μέσοι όροι λαθών καμίας, συμβατικής και Ε.Π. διδασκαλίας	333
Πίνακας 11.7	Μέσοι όροι λαθών ανά τάξη	333
Πίνακας 11.8	Μέσοι όροι λαθών ανά φύλο	333
Πίνακας 11.9	Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από την τάξη του μαθητή	335
Πίνακας 11.10	Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από το φύλο του μαθητή	335
Πίνακας 11.11	Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από το αν το παιδί έχει κονσόλα παιχνιδιών	336

Πίνακας 11.12	Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από το αν το παιδί έχει υπολογιστή	336
Πίνακας 11.13	Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από την διδακτική ενότητα ..	337
Πίνακας 11.14	Παράγοντες που επηρέασαν τις σωματικές κινήσεις των παιδιών	338
Πίνακας 11.15	Παρουσία στον εικονικό κόσμο ανά ενότητα	339
Πίνακας 11.16	Αριθμός θανάτων ανά ενότητα, τάξη και φύλο	339
Πίνακας 11.17	Σωστές και λανθασμένες ενέργειες κατά τη διάσχιση των δρόμων	340
Πίνακας 11.18	Αντίληψη της διάρκειας παρουσίας στον εικονικό κόσμο	341
Πίνακας 11.19	Συντελεστές προσδιορισμού μοντέλου συνόλου λαθών	348
Πίνακας 11.20	Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο του συνόλου των λαθών	348
Πίνακας 11.21	Συντελεστές προσδιορισμού μοντέλου λαθών στις φωτογραφίες	349
Πίνακας 11.22	Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών στις φωτογραφίες	350
Πίνακας 11.23	Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών της ομάδας 1	352
Πίνακας 11.24	Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών της ομάδας 2	353
Πίνακας 11.25	Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών της ομάδας 3	353
Πίνακας 11.26	Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών της ομάδας 4	354
Πίνακας 11.27	Συντελεστές προσδιορισμού των μοντέλων συνεργασίας, ενδιαφέροντος, πληρότητας ασκήσεων και δραστηριοτήτων	356
Πίνακας 11.28	Παράγοντες που επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο μέσο όρο συνεργασίας	357
Πίνακας 11.29	Παράγοντες που επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο μέσο όρο ενδιαφέροντος	357
Πίνακας 11.30	Παράγοντες που επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο μέσο όρο πληρότητας ασκήσεων	358
Πίνακας 11.31	Παράγοντες που επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο μέσο όρο πληρότητας δραστηριοτήτων	358
Πίνακας 11.32	Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης σε σχέση με την τάξη	361
Πίνακας 11.33	Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης σε σχέση με το φύλο	361
Πίνακας 11.34	Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης σε σχέση με κονσόλες	361

Πίνακας 11.35	Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης σε σχέση με υπολογιστές	361
Πίνακας 11.36	Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης ανά ενότητα	361
Πίνακας 11.37	Παράγοντες που επηρεάζουν το μέσο χρόνο διάσχισης διαβάσεων	364
Πίνακας 11.38	Παράγοντες που επηρεάζουν τον μέσο όρο ελέγχων πριν τη διάσχιση ..	364
Πίνακας 11.39	Παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους διάσχισης <5 δευτερολέπτων	364
Πίνακας 11.40	Παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους διάσχισης 5-6 δευτερολέπτων	364
Πίνακας 11.41	Παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους διάσχισης 6-8 δευτερολέπτων	364
Πίνακας 11.42	Παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους διάσχισης >8 δευτερολέπτων	364
Πίνακας 11.43	Μεταβολή λαθών σε σχέση με τάξη, φύλο, ενότητα, Η/Υ και κονσόλες	366
Πίνακας 11.44	Σημαντικότητα των παραγόντων που επηρεάζουν τα λάθη κυκλοφορίας	366

ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 1.1 Μεθοδολογία εργασίας	4
Σχήμα 2.1 Μεθοδολογία εργασίας στον άξονα της Κ.Α.	5
Σχήμα 3.1 Μεθοδολογία εργασίας στον άξονα της Ε.Π.	75
Σχήμα 3.2 Παράγοντες της εκπαιδευτικής διαδικασίας	77
Σχήμα 3.3 Οι παράγοντες μάθησης με βάση την αρχή της απροσδιοριστίας	82
Σχήμα 3.4 Η σχέση πολυμέσων και Ε.Π. αναφορικά με το περιβάλλον διεπαφής	92
Σχήμα 4.1 Μεθοδολογία εργασίας στον άξονα κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής	122
Σχήμα 7.1 Παράδειγμα τομέων	213
Σχήμα 8.1 Διάγραμμα εργασίας με τα μοντέλα	231
Σχήμα 8.2 Ο τρόπος λειτουργίας των φαναριών.....	254

ΠΛΑΙΣΙΑ

Πλαίσιο 6.1 Script κίνησης αυτοκινήτου	173
Πλαίσιο 6.2 Υλοποίηση μετρητή για το δρόμο	176
Πλαίσιο 6.3 Η λειτουργία των διαβάσεων	177
Πλαίσιο 6.4 Μηδενισμός του μετρητή του χρήστη	178
Πλαίσιο 6.5 Η λειτουργία των φαναριών	179
Πλαίσιο 6.6 Υλοποίηση ενός κύβου ερώτησης	183

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

E.Π.	Εικονική Πραγματικότητα
K.A.	Κυκλοφοριακή Αγωγή
A.G.P.	Accelerated Graphics Port
A.P.I.	Application Programming Interface
C.A.I.	Computer Assisted Instruction
C.A.V.E.	Cave Automatic Virtual Environment
C.P.U.	Central Processing Unit
C.S.G.	Constructive Solid Geometry
D.I.V.E.	Dismounted Infantry Virtual Environment
D.L.L.	Dynamic Link Libraries
D.S.L.	Digital Subscriber Line
F.P.S.	Frames per second
G.P.U.	Graphics Processing Unit
H.M.D.	Head Mounted Display
H.U.D.	Heads Up Display
I.P.	Internet Protocol
L.O.D.	Level of Detail
M.O.O.'s	MUD Object Oriented
M.U.D.'s	Multi-User Dungeons
OpenGL	Open Graphics Language
R.S.U.	Road Safety Units
S.C.L.	Superscape Control Language
T.C.P.	Transmission Control Protocol
U.D.P.	User Datagram Protocol
V.I.S.S.	Virtual International Space Station
V.R.M.L.	Virtual Reality Modelling Language

1. Εισαγωγή

Η Ελλάδα ανήκει σε εκείνες τις χώρες με μεγάλο αριθμό τροχαίων ατυχημάτων. Σύμφωνα με τα στοιχεία του 2002, σημειώθηκαν 16.852 περιστατικά, με 1.654 νεκρούς και 22.332 βαριά και ελαφρά τραυματισμένους [1]. Είναι γεγονός ότι παρατηρείται μείωση του αριθμού των ατυχημάτων, που οφείλεται κυρίως στους ελέγχους και στα κατασταλτικά μέτρα που έχουν θεσπιστεί, όμως το πρόβλημα υπάρχει και είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Μελετώντας τα αίτια που προκάλεσαν τα ατυχήματα, παρατηρείται ότι ένα ελάχιστο ποσοστό τους οφείλεται στο όχημα, τον καιρό και την κατάσταση του δρόμου. Η συντριπτική πλειοψηφία των ατυχημάτων οφείλεται στον άνθρωπο, είτε αυτός είναι οδηγός είτε επιβάτης είτε πεζός (πίνακας 1.1).

Σχεδόν όλα τα περιστατικά στα οποία εμπλέκεται ο ανθρώπινος παράγοντας θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί αν υπήρχε ανεπτυγμένο το αίσθημα ευθύνης και αν υπήρχε καλύτερη κυκλοφοριακή παιδεία. Η κυκλοφοριακή παιδεία δεν να αναφέρεται μόνο στη φάση κατά την οποία ένα άτομο εκπαιδεύεται για να αποκτήσει δίπλωμα οδήγησης. Οι απαραίτητες δεξιότητες, στάσεις και συμπεριφορές που καθιστούν ένα άτομο ικανό και υπεύθυνο οδηγό, επιβάτη και πεζό αποκτώνται σε πολύ μικρότερη ηλικία.

Αιτία ατυχήματος	Αρ. περιστατικών	%
Οδηγός	19.439	89,37
Πεζός	1.685	7,75
Επιβάτης	67	0,31
Καιρός-οδός	497	2,29
Όχημα	62	0,29

Πίνακας 1.1 Αιτίες τροχαίων ατυχημάτων (Πηγή: Υπουργείο Δημόσιας Τάξης, 2001)

Είναι αυτονόητο ότι η Κυκλοφοριακή Αγωγή στο δημοτικό σχολείο μπορεί να αποτελέσει μακροπρόθεσμα τον κυριότερο παράγοντα μείωσης των ατυχημάτων. Δυστυχώς στην πραγματικότητα η Κυκλοφοριακή Αγωγή αποτελεί ένα αντικείμενο που διδάσκεται σε πολύ μικρό βαθμό, αποσπασματικά και ανοργάνωτα.

Από την άλλη πλευρά, στη φάση μετάβασης από τη βιομηχανική κοινωνία στην κοινωνία της πληροφορίας που διανύουμε, οι συμβατικές μορφές διδασκαλίας που στηρίζονται στη χρήση σχολικών βιβλίων στο χώρο διδασκαλίας, τίθενται σε σοβαρή αμφισβήτηση. Αντίθετα, έμφαση δίνεται στη -με ποικίλους τρόπους- απόκτηση από τους μαθητές των δεξιοτήτων που τους είναι απαραίτητες για να οικοδομήσουν και να εφαρμόσουν τη γνώση που

αποκτούν. Οι μαθητές μαθαίνουν να εντοπίζουν, να ερμηνεύουν και να συνδυάζουν δημιουργικά τις πληροφορίες που αποκτούν από διάφορες πηγές, ώστε να απομονώνουν, να ορίζουν και να λύνουν προβλήματα.

Η εκπαίδευση δεν αντιμετωπίζεται πια σαν κάτι τοπικά περιορισμένο ή σαν κάτι εντοπισμένο σε μία συγκεκριμένη περίοδο της ζωής του ανθρώπου. Η εκπαίδευση επιμηκύνεται σε χρονική διάρκεια και απελευθερώνεται από τα στενά όρια μίας αίθουσας διδασκαλίας. Νέα μέσα και τεχνολογίες, κυρίως από το χώρο της Πληροφορικής, έρχονται να ικανοποιήσουν τις παραπάνω ανάγκες και σταδιακά ενσωματώνονται στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική. Η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality) θεωρείται από πολλούς μία τεχνολογική εξέλιξη που μπορεί να συμβάλει στην υλοποίηση των νέων αντιλήψεων που διαμορφώνονται σχετικά με τη μάθηση και την εκπαίδευση.

Όμως η Εικονική Πραγματικότητα και μάλιστα το κομμάτι εκείνο που αφορά την εκπαιδευτική της χρήση, είναι μία νέα και ανεξερεύνητη περιοχή και η σχετική τεχνολογία διαρκώς εξελίσσεται. Έτσι είναι απαραίτητη η συνεχής διερεύνηση των διδακτικών και τεχνολογικών πτυχών του θέματος και η εξεύρεση μεθόδων αξιοποίησης των δυνατοτήτων της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

1.1 Βασική υπόθεση

Με αυτό το σκεπτικό γεννήθηκε ο προβληματισμός για το αν είναι δυνατό να συνδυαστεί η Εικονική Πραγματικότητα από τη μία πλευρά, με την Κυκλοφοριακή Αγωγή από την άλλη. Απάντηση στο ερώτημα αυτό μπορεί να δοθεί μέσα από την κατασκευή μίας ερευνητικής εφαρμογής που να εξετάζει τρόπους με τους οποίους η Εικονική Πραγματικότητα μπορεί να συνεισφέρει στην αντιμετώπιση του κενού που υπάρχει στη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής.

Η αναγκαιότητα της εφαρμογής προκύπτει από τα εξής σημεία:

- Υπάρχει μόνιμο και μεγάλο πρόβλημα κυκλοφοριακής κουλτούρας στην Ελλάδα.
- Υπάρχει αναγκαιότητα εκσυγχρονισμού του θεσμικού πλαισίου, επαναπροσδιορισμού των στόχων της Κυκλοφοριακής Αγωγής και του τρόπου διδασκαλίας της.
- Έχει άμεση επίπτωση στην καθημερινή ζωή των παιδιών, αλλά η μεταβολή των στάσεων και συμπεριφορών επεκτείνεται και επιδρά σε όλη τη ζωή ενός ατόμου.

- Δίνεται η δυνατότητα ελέγχου και αξιολόγησης πολλαπλών μεταβλητών που αφορούν την αποτελεσματικότητα της Εικονικής Πραγματικότητας γενικά ως διδακτικού εργαλείου και ειδικά ως εργαλείου διδασκαλίας της Κυκλοφοριακής Αγωγής.
- Δεν έχει επιχειρηθεί η υλοποίηση παρόμοιας εφαρμογής.

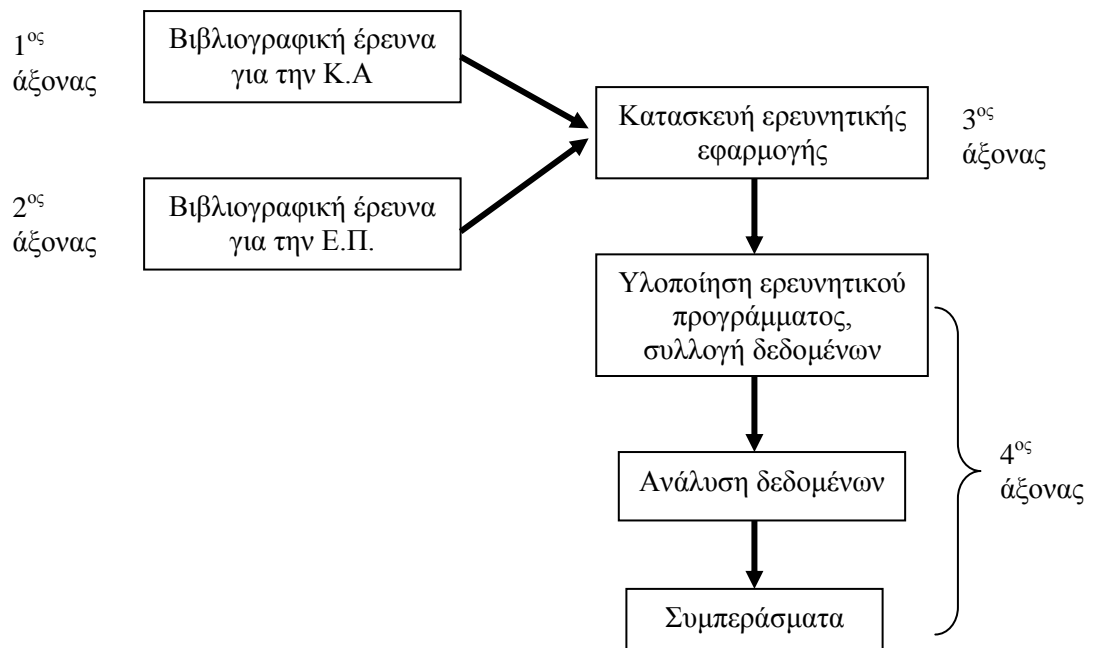
Με βάση τα παραπάνω, διατυπώνεται η βασική υπόθεση της παρούσας εργασίας που είναι η εξής:

Η χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας για τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα απ' ό,τι η αντίστοιχη διδασκαλία με συμβατικό τρόπο.

Βασικές προϋποθέσεις που θα πρέπει να ικανοποιούνται από την ερευνητική εφαρμογή, πέρα από το να είναι αποτελεσματική, είναι να μπορεί να εφαρμοστεί: α) σε μεγάλο αριθμό μαθητών, β) άμεσα, γ) χωρίς μεγάλες ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή και τέλος να είναι οικονομικά συμφέρουσα.

Η εργασία είναι χωρισμένη σε τέσσερις άξονες (σχήμα 1.1):

1. Στον πρώτο γίνεται επισκόπηση της βιβλιογραφίας που αφορά την Κυκλοφοριακή Αγωγή και καθορίζεται το διδακτικό πλαίσιο στο οποίο κινείται η εργασία.
2. Στο δεύτερο εξετάζεται η Εικονική Πραγματικότητα σε σχέση με τις ανάγκες του διδακτικού πλαισίου και προσδιορίζεται το καταλληλότερο είδος Εικονικής Πραγματικότητας για την ερευνητική εφαρμογή.
3. Στον τρίτο αναλύονται τεχνικά θέματα της Εικονικής Πραγματικότητας, οι λόγοι που οδήγησαν στη χρήση μίας μηχανής παιχνιδιών, καθώς επίσης τα στάδια και η διαδικασία κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής.
4. Στον τελευταίο παρουσιάζεται η μεθοδολογία υλοποίησης της εφαρμογής, αναλύονται τα αποτελέσματά της και γίνεται εξαγωγή συμπερασμάτων.

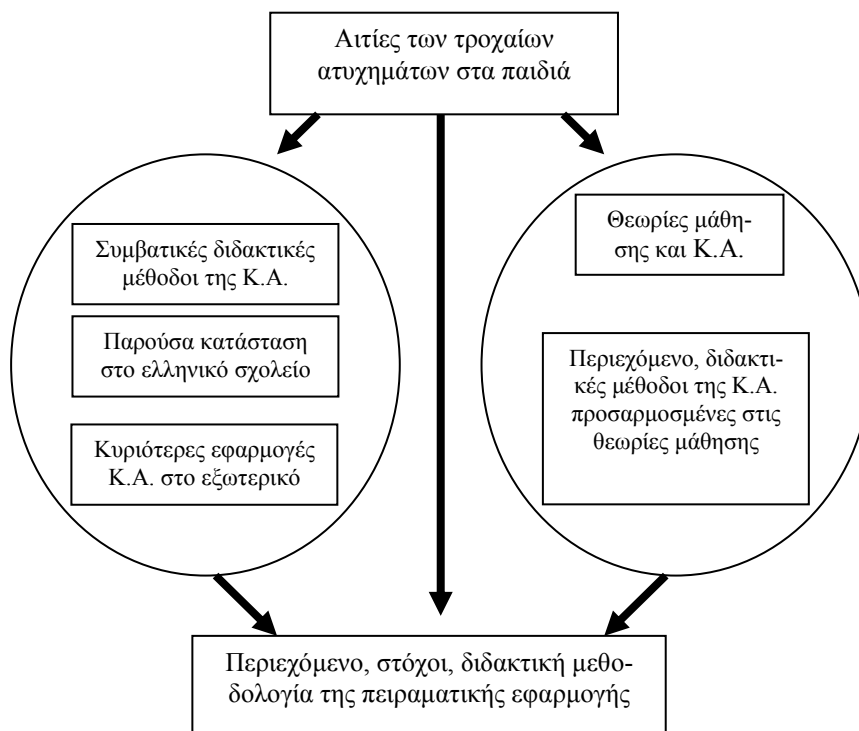


Σχήμα 1.1 Μεθοδολογία εργασίας

2. Ο άξονας της Κυκλοφοριακής Αγωγής

Επιδίωξη της εργασίας όπως αναφέρθηκε είναι να επιχειρήσει να συγκεράσει της εξελίξεις της Πληροφορικής με την Κυκλοφοριακή Αγωγή (Κ.Α.) και να μελετήσει τα αποτελέσματα και τις προοπτικές. Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται ο τρόπος εργασίας που αφορά τον άξονα της Κ.Α. Είναι προφανές ότι αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης πρέπει να είναι συγκεκριμένοι στόχοι, περιεχόμενο και διδακτική μεθοδολογία που να ενσωματωθούν στην ερευνητική εφαρμογή.

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, πρέπει πρώτα απ' όλα να αναλυθεί ποιες γνώσεις, δεξιότητες και συμπεριφορές είναι απαραίτητες στα παιδιά ώστε να αποφεύγουν τα τροχαία ατυχήματα, αν και κατά πόσο η εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει στην απόκτησή τους. Εφόσον διαπιστωθεί ότι υπάρχουν τέτοια περιθώρια, το επόμενο λογικό βήμα είναι να διερευνηθεί πόσο αποτελεσματικά οι συμβατικές/παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας παρέχουν αυτές τις γνώσεις και εξασκούν αυτές τις δεξιότητες. Να εξεταστεί αν υπάρχουν μεθοδολογικές αδυναμίες, αν υπάρχουν στοιχεία που μπορούν να αξιοποιηθούν και ποια τα περιθώρια βελτίωσης. Για να αντιμετωπιστούν οι όποιες αδυναμίες, είναι απαραίτητο να αναλυθούν οι θεωρίες μάθησης. Από τις θεωρίες αυτές να προσδιοριστούν τα στοιχεία εκείνα που αφορούν την Κ.Α. και να εξεταστούν εναλλακτικές μέθοδοι διδασκαλίας που είναι καλύτερα προσαρμοσμένες σε αυτά τα στοιχεία. Ο τρόπος εργασίας φαίνεται στο σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1 Μεθοδολογία εργασίας στον άξονα της Κ.Α.

2.1 Παράγοντες που σχετίζονται με τα τροχαία ατυχήματα πεζών μαθητών του δημοτικού σχολείου

Ένα πρόγραμμα Κ.Α. για το δημοτικό σχολείο, ανεξάρτητα του θεωρητικού υπόβαθρου στο οποίο στηρίζεται και των μέσων που χρησιμοποιεί για την υλοποίησή του, οφείλει πρώτα απ' όλα να θέτει πολύ συγκεκριμένους στόχους που κινούνται προς τη γενική κατεύθυνση της αντιμετώπισης των γενεσιουργών αιτίων των τροχαίων ατυχημάτων στα οποία εμπλέκονται παιδιά που είναι πεζοί.

Εξαιρώντας τις περιπτώσεις όπου το παιδί δεν έχει καμία ευθύνη, η βιβλιογραφική έρευνα είναι διαφωτιστική για τα αίτια αυτά, τα οποία μπορεί να είναι παράγοντες που σχετίζονται με τη φυσιολογία του παιδιού, ψυχολογικοί παράγοντες, γνωστικοί παράγοντες, παράγοντες που σχετίζονται με τη νοητική ανάπτυξη, κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες, που είναι όλοι τους αλληλοεξαρτώμενοι. Αρκετά μεγάλος αριθμός ερευνών ανέλυσε τους παραπάνω παράγοντες, καταβάλλοντας ταυτόχρονα προσπάθεια προσδιορισμού των στόχων εκπαιδευτικών προγραμμάτων Κ.Α. Τα σημαντικότερα στοιχεία των ερευνών αυτών παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες.

2.1.1 Νοητικοί, ψυχολογικοί, γνωστικοί και σωματικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κυκλοφορία του παιδιού στο δρόμο

Η αλήθεια είναι ότι η αντιμετώπιση των αιτίων των τροχαίων ατυχημάτων σαν βασικός στόχος της Κ.Α. είναι μία έννοια πολύ γενική και αόριστη και δεν είναι λειτουργική σαν εκπαιδευτικός στόχος. Συνεπώς, τα εκπαιδευτικά προγράμματα θα πρέπει να θέτουν πολύ πιο συγκεκριμένους στόχους και να καταδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο η επίτευξή τους συνεισφέρει στην εκπλήρωση του ευρύτερου στόχου.

Από την άλλη, η προσπάθεια να αναλυθούν και να ταξινομηθούν όλοι οι παράγοντες (νοητικοί, ψυχολογικοί, γνωστικοί, κτλ) που παίζουν ρόλο στην διάσχιση ενός δρόμου είναι εξαιρετικά δύσκολη και εξαρτάται από το πόσα και ποια στάδια διακρίνονται σε αυτή τη φαινομενικά απλή ενέργεια (ενδεικτικά [2,3,4]). Το σίγουρο είναι ότι οι πεζοί χρειάζονται μία σειρά από θεμελιώδεις δεξιότητες ώστε η αλληλεπίδρασή τους με την κυκλοφορία να γίνεται με ασφάλεια. Χρειάζεται επίσης να αξιοποιούν αυτές τις δεξιότητες με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με την κυκλοφοριακή κατάσταση που επικρατεί, άρα χρειάζεται η ανάπτυξη κατάλληλων στρατηγικών.

Με αυτό το σκεπτικό, το πρόβλημα του προσδιορισμού των στόχων της Κ.Α., μπορεί να μετασηματιστεί ως εξής: Ποια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ένα παιδί στο δρόμο, ποιες οι γνώσεις, οι δεξιότητες, οι στρατηγικές και οι νοητικές ικανότητες που απαιτούνται έτσι ώστε να τα ξεπεράσει και ποιοι είναι οι στόχοι που θα μπορούσε να έχει η Κ.Α. ώστε να βοηθήσει το παιδί σε αυτή του την προσπάθεια. Έτσι για παράδειγμα, αν η έρευνα δείξει ότι τα παιδιά υστερούν σε μία συγκεκριμένη δεξιότητα, τότε αυτόματα ένας στόχος θα ήταν να τη διδαχθούν αν αυτό είναι δυνατόν.

Σύμφωνα με εκτενέστατη μελέτη για τις δεξιότητες που χρειάζεται ένα παιδί για να κυκλοφορεί με ασφάλεια στο δρόμο [5], σημαντικότερες θεωρούνται: α) η ανίχνευση της κυκλοφορίας στο δρόμο-ο εντοπισμός επικίνδυνων καταστάσεων, β) η λήψη αποφάσεων που βασίζονται στην αντίληψη του χρόνου και τα οπτικά ερεθίσματα-συγχρονισμός αντίληψης και κίνησης και γ) ο συντονισμός πληροφοριών από διαφορετικές κατευθύνσεις.

Ανίχνευση της κυκλοφορίας στο δρόμο, εντοπισμός επικίνδυνων καταστάσεων

Προφανώς ο πεζός πρέπει να κοιτάξει πριν περάσει ένα δρόμο. Το αν θα αντιληφθεί τι βλέπει, εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα μίας σειράς σωματικών, ψυχολογικών και γνωστικών λειτουργιών. Για παράδειγμα, χρειάζεται μία στρατηγική οπτικής αναζήτησης ώστε να εντοπιστούν τα οχήματα. Χρειάζεται όμως και γνώση για το πώς γίνεται η κυκλοφορία στους δρόμους γιατί αλλιώς δεν θα ξέρει πού και τι να κοιτάξει. Θα πρέπει επίσης να γνωρίζει ότι κάποιες καταστάσεις εμποδίζουν την ορατότητά του (παρκαρισμένα αυτοκίνητα, στροφές, κτλ). Η προσοχή και η συγκέντρωση παίζουν επίσης ρόλο. Ο πεζός θα πρέπει να εστιάζει στα σημαντικά στοιχεία της κυκλοφορίας και να αγνοεί ότι δεν σχετίζεται με αυτή. Η ικανότητα προσδιορισμού της κατεύθυνσης των ήχων μαζί με την ικανότητα συντονισμού οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων είναι και αυτές σημαντικές.

Τα στοιχεία των ερευνών δείχνουν ότι τα παιδιά διασχίζουν τους δρόμους χωρίς να ελέγξουν σε ποσοστά που κυμαίνονται από 25-50% [6,7]. Αντίστοιχο είναι το πρόβλημα με τα παιδιά που κοιτούν μόνο προς μία κατεύθυνση ή που δεν κοιτούν προς όλες τις κατευθύνσεις στην περίπτωση των διασταυρώσεων. Ένα ποσοστό της τάξης του 30% των παιδιών που είχαν κάποιο ατύχημα στο δρόμο, δήλωσαν ότι κοίταζαν πριν περάσουν απέναντι, αλλά δεν “είδαν” το όχημα που ερχόταν [8]. Προφανώς τα παραπάνω δεν οφείλονται στην ελλιπή ανάπτυξη της όρασης ή σε προβλήματά της. Είναι προβλήματα συγκέντρωσης, ε-

στίασης της προσοχής στα σημαντικά στοιχεία της κυκλοφορίας, μη ανεπτυγμένης στρατηγικής οπτικής αναζήτησης και αδυναμίας διάκρισης τι είναι επικίνδυνο και τι δεν είναι.

Το πρόβλημα δεν λύνεται ζητώντας από τα παιδιά να κοιτάζουν πιο πολύ ή να βεβαιωθούν ότι κοιτάζαν προς όλες τις κατευθύνσεις. Χρειάζεται να έχουν μία πιο ξεκάθαρη ιδέα τι υποτίθεται ότι πρέπει να κοιτάζουν και πώς να αντλούν τις απαραίτητες πληροφορίες από το περιβάλλον του δρόμου ώστε να παίρνουν σωστές αποφάσεις. Δεν είναι λίγες οι φορές που υπάρχει η αίσθηση ότι τα παιδιά δεν καταλαβαίνουν τι εννοούν οι δάσκαλοι λέγοντας “κοιτάω πριν περάσω” και ότι απλά ακολουθούν ένα τελετουργικό κίνησης του κεφαλιού, με τέτοια ταχύτητα μάλιστα που αποκλείει να έχουν δει οτιδήποτε [5]. Φαίνεται ότι υπάρχει η τάση στα παιδιά να εφαρμόζουν τους κανόνες που μαθαίνουν χωρίς όμως να τους έχουν κατανοήσει πλήρως, πρόβλημα που υπάρχει στο σύνολο της εκπαίδευσης και όχι μόνο στην Κ.Α.

Τα μικρά παιδιά (5-7 ετών) δίνουν μικρότερη σημασία στα στοιχεία που είναι σημαντικά για τη διάσχιση ενός δρόμου σε σύγκριση με τα μεγαλύτερα (9-11 ετών). Αυτό δεν μπορεί να αποδοθεί στο ότι η νοητική τους ανάπτυξη είναι τέτοια που δεν τα επιτρέπει να ανταπεξέλθουν στο φορτίο των πληροφοριών και στην πολυπλοκότητα του οδικού περιβάλλοντος. Ανεξάρτητα αν το περιβάλλον γινόταν πιο σύνθετο ή πιο απλό, αν υπήρχαν περισσότερα ή λιγότερα στοιχεία απόσπασης της προσοχής, η επίδοσή τους άλλαζε με παρόμοιο τρόπο με τα μεγαλύτερα παιδιά [9]. Πολύ απλά, τα παιδιά μικρής ηλικίας δίνουν την ίδια προσοχή (ή την ίδια έλλειψη προσοχής) σε όλα τα στοιχεία του δρόμου, γιατί δεν γνωρίζουν τι πρέπει να προσέξουν και τι να αγνοήσουν. Η κατάσταση μάλιστα δεν άλλαξε ακόμα και όταν ζητήθηκε ρητά να προσέξουν μόνο εκείνα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για να διασχίσουν το δρόμο [9].

Η αδυναμία των παιδιών να εστιάσουν την προσοχή τους, να συγκεντρωθούν στα σημαντικά στοιχεία, μελετήθηκε και από τη σκοπιά του κατά πόσο μπορούν να μεταφέρουν το κέντρο της προσοχής τους από ένα θέμα σε ένα άλλο εξαιτίας ενός γεγονότος στο περιβάλλον τους. Για παράδειγμα, μία παρέα παιδιών που συζητούν μεταξύ τους, θα πρέπει όταν θελήσουν να περάσουν ένα δρόμο, να στρέψουν την προσοχή τους στο πώς θα διασχίσουν το δρόμο και να αγνοήσουν τη συζήτηση. Είναι πιθανό η προσοχή και η μεταφορά του κέντρου της προσοχής να είναι δύο διαφορετικές ικανότητες μη σχετιζόμενες μεταξύ τους. Η δυνατότητα εστίασης από το ένα θέμα σε ένα άλλο μεταβάλλεται με την ηλικία,

ενώ η συγκέντρωση διαφέρει από άτομο σε άτομο και εξαρτάται από το *γνωστικό του ύφος* (cognitive style) [10].

Τα παιδιά ηλικίας 5-10 ετών έχουν ως ένα βαθμό αντίληψη της έννοιας του κινδύνου και αντιλαμβάνονται τις επικίνδυνες καταστάσεις. Όταν τους ζητήθηκε να διακρίνουν επικίνδυνες και ασφαλείς καταστάσεις, μπόρεσαν να το κάνουν μέχρι ένα σημείο, όπως επίσης κατάφεραν να εξηγήσουν γιατί ήταν επικίνδυνες [10]. Η ικανότητα αυτή βελτιώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία. Παρ' όλα αυτά, υπήρχε η τάση με την αύξηση της ηλικίας τα παιδιά να θεωρούν ως επικίνδυνες καταστάσεις που είναι ασφαλείς. Ακόμα και τα μεγαλύτερα παιδιά δεν ήταν σε θέση να ξεχωρίσουν καταστάσεις που είναι εμφανώς επικίνδυνες, λιγότερο επικίνδυνες και ακίνδυνες με το ίδιο τρόπο που μπορούν οι ενήλικες. Για παράδειγμα, θεώρησαν επικίνδυνη μία κατάσταση που ένα παιδί περπατά μαζί με έναν ενήλικα στο πεζοδρόμιο, γιατί μπορεί να ξέφυγε ένα αυτοκίνητο από την πορεία του και να τους χτυπούσε.

Αν και δεν υπάρχουν ξεκάθαρα στοιχεία που να συνηγορούν ότι υπάρχει σχέση μεταξύ της αντίληψης που έχουν τα παιδιά για τον κίνδυνο και της συμπεριφοράς τους στο δρόμο, ωστόσο η αντίληψη αυτή είναι χρήσιμη για την αποφυγή ατυχημάτων. Το σημαντικό είναι πώς χρησιμοποιούν την αντίληψη αυτή. Δεν έχει νόημα να δίνεται η συμβουλή στα παιδιά να βρίσκουν ένα ασφαλές μέρος για να περάσουν το δρόμο, αν δεν μπορούν να κατανοήσουν ακριβώς την έννοια της ασφάλειας. Όπως φαίνεται τα παιδιά έχουν μικρή ικανότητα να αντιλαμβάνονται ποιες τοποθεσίες είναι επικίνδυνες και γιατί.

Ειδικά στις ηλικίες κάτω των 9 ετών τείνουν να συγκεντρώνονται σε ένα μόνο παράγοντα για να αποφασίσουν αν ένα σημείο είναι επικίνδυνο [11]. Αν δεν μπορούν να δουν κανένα όχημα, τότε θεωρούν την τοποθεσία ασφαλή για να περάσουν, αν εντοπίσουν έστω και ένα όχημα, τότε τη θεωρούν επικίνδυνη. Έτσι, κρίνονται ασφαλή σημεία πάνω σε στροφές, με παρκαρισμένα αυτοκίνητα, με εμπόδια κτλ. Τα παιδιά μεγαλύτερων ηλικιών φαίνεται ότι αποφεύγουν τέτοια λάθη. Αυτό είναι ακόμα μία ένδειξη για το πόσο ανελαστικά αντιδρούν τα μικρά παιδιά σε διδακτικές μεθόδους που στηρίζονται στην απλή εκμάθηση κανόνων. Ακολουθούν πιστά τον κανόνα “αν δεν βλέπεις κανένα αυτοκίνητο να έρχεται, τότε μπορείς να περάσεις”. Θα πρέπει από μικρή ηλικία να διδαχθούν πώς να παίρνουν αποφάσεις σε συνδυασμό με τους κανόνες που μαθαίνουν.

Τα παιδιά ηλικίας 5-8 ετών δεν κατανοούν επίσης πλήρως το πώς συμβαίνουν τα τροχαία ατυχήματα, ούτε αντιλαμβάνονται ότι η συμπεριφορά τους μπορεί να προκαλέσει ατύχημα. Αντιστοιχίζουν την “καλή” συμπεριφορά στο δρόμο με την αποφυγή να προκαλέσουν “ζημιά” σε κάποιο αντικείμενο και χωρίς κάποια αναφορά στη διαδοχή των γεγονότων που μπορεί να οδηγήσει σε αυτό. Όσο αυξάνεται η ηλικία, τόσο περισσότερο τα παιδιά αντιλαμβάνονται τις αιτίες των ατυχημάτων και το ότι η συμπεριφορά και τα λάθη τους μπορεί να προκαλέσουν ατύχημα. Επαναπροσδιορίζουν την έννοια “καλή” συμπεριφορά στο δρόμο σαν την αποφυγή συμπεριφορών που μπορεί να οδηγήσουν σε κάποιο ατύχημα [12].

Αποφάσεις που βασίζονται στην αντίληψη του χρόνου και τα οπτικά ερεθίσματα-συγχρονισμός αντίληψης και κίνησης

Από τη στιγμή που θα εντοπιστεί στο δρόμο ένα όχημα, θα λάβει χώρα μία σειρά από κρίσεις και θα ληφθούν αποφάσεις σχετικά με το όχημα αυτό. Πρέπει να προσδιοριστεί αν το όχημα κινείται, αν πλησιάζει και πόση ώρα θα χρειαστεί για να διασταυρωθεί η πορεία του με αυτή του πεζού που διασχίζει το δρόμο. Όσο πιο πυκνή είναι η κυκλοφορία, τόσο πιο περίπλοκος γίνεται ο υπολογισμός των παραμέτρων. Στα παραπάνω πρέπει να προστεθούν υπολογισμοί για το πόσο γρήγορα κινείται ο πεζός και τι απόσταση πρέπει να διανύσει. Δεν αρκεί να υπολογιστεί η ταχύτητα ενός οχήματος, αλλά πρέπει να συνδυαστεί με το πόσο γρήγορα κινείται το άτομο, ταχύτητα που μεταβάλλεται με την ηλικία. Συνεπώς, η ικανότητα να υπολογίζεται η απόσταση και η ταχύτητα, μαζί με την ικανότητα υπολογισμού του χρόνου, απλά ο υπολογισμός του “κενού” στην κυκλοφορία, παίζουν σημαντικό ρόλο στο να παίρνονται σωστές αποφάσεις σχετικά με τη διάσχιση ή μη ενός δρόμου.

Εμπειρικές μελέτες δείχνουν ότι η ικανότητα υπολογισμού του “κενού” στην κυκλοφορία είναι ανεπτυγμένη στους ενήλικες και τους εφήβους [3, 13], αλλά όχι στα παιδιά [14]. Η ακρίβεια του υπολογισμού της ταχύτητας και της απόστασης αυξάνει με την ηλικία για να φτάσει περίπου τα επίπεδα των ενηλίκων στην ηλικία των 11 ετών [14]. Επιπλέον, υπάρχει η δυσκολία του συνδυασμού ταχύτητας και απόστασης ώστε να παίρνονται αποφάσεις. Τα μικρά παιδιά στηρίζονται μόνο σε μία από τις δύο μεταβλητές, με αποτέλεσμα η κρίση τους να είναι λανθασμένη [15].

Από την άλλη όμως πλευρά, υπάρχει ένας ισχυρός αντίλογος που υποστηρίζει ότι η πληροφορία του χρόνου επαφής με ένα κινούμενο αντικείμενο στέλνεται από τον αμφιβληστροειδή απευθείας στον ανθρώπινο εγκέφαλο και είναι ανεξάρτητη από πληροφορίες και

υπολογισμούς που σχετίζονται με την ταχύτητα και το χρόνο [16]. Η ικανότητα αυτή βελτιώνεται με το χρόνο και μέχρι την εφηβεία, αλλά είναι ήδη σημαντικά ανεπτυγμένη από πολύ μικρή ηλικία, ακόμα και σε βρέφη μερικών εβδομάδων [17]. Φαίνεται ότι αυτό που βελτιώνεται με την ηλικία είναι ο συγχρονισμός αντίληψης και κίνησης και όχι αυτή καθ' αυτή η ικανότητα να γίνονται κρίσεις με βάση τα οπτικά ερεθίσματα [18]. Αν ισχύει κάτι τέτοιο, τότε υπάρχει το περιθώριο βελτίωσης με κατάλληλες εκπαιδευτικές μεθόδους.

Συντονισμός πληροφοριών από διαφορετικές κατευθύνσεις

Σπάνια ένας πεζός θα αντιμετωπίσει κινούμενα οχήματα που έρχονται από μόνο μία κατεύθυνση, γιατί συνήθως οχήματα έρχονται από δύο, τρεις ή και τέσσερις διαφορετικές κατευθύνσεις, όπως για παράδειγμα στις διασταυρώσεις. Αρχικά λοιπόν θα πρέπει να μοιράσει την προσοχή του και να πάρει πληροφορίες από όλες τις πλευρές ξεχωριστά. Στη συνέχεια θα προχωρήσει σε αξιολόγηση των δεδομένων συνδυάζοντας όλες τις πληροφορίες μεταξύ τους και θα πρέπει να λάβει σε πολύ σύντομο χρόνο την απόφαση να διασχίσει ή να μη διασχίσει το δρόμο.

Άρα, η μνήμη είναι μία παράμετρος που παίζει ρόλο στην παραπάνω διαδικασία, όπως επίσης η ικανότητα να μοιράζεται η προσοχή σε διάφορους στόχους. Μελέτες δείχνουν ότι η ικανότητα να μοιράζεται η προσοχή σε περισσότερες από μία εργασίες βελτιώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία, αλλά αυτό δεν φαίνεται να συνδέεται με αλλαγές σε θεμελιώδεις ικανότητες του ατόμου [19]. Μπορεί να ειπωθεί ότι το παιδί μαθαίνει να χρησιμοποιεί περισσότερο αποτελεσματικά τις δυνατότητες που έχει ανάλογα με την ηλικία του. Με την εμπειρία οι δεξιότητες γίνονται ολοένα και περισσότερο αυτοματοποιημένες και ταυτόχρονα αναπτύσσονται οι στρατηγικές που επιτρέπουν αποτελεσματικότερο μοίρασμα της προσοχής στις διάφορες εργασίες.

Αντίστοιχη είναι η κατάσταση όσον αφορά την μνήμη και τη δυνατότητα επεξεργασίας των πληροφοριών. Αν και η μνήμη μικρής διάρκειας αυξάνεται στις ηλικίες 3-7 ετών, αυτό αντανακλά περισσότερο τον ανεπαρκή τρόπο με τον οποίο τα παιδιά κωδικοποιούν τις πληροφορίες [18]. Ο χρόνος αντίδρασης σε μία πληροφορία-ερέθισμα επίσης σχετίζεται με την ηλικία, με μεγάλες αλλαγές να συμβαίνουν στο διάστημα 6-12 ετών. Ένα παιδί 5 ετών χρειάζεται πέντε φορές παραπάνω χρόνο να αντιδράσει σε ένα ερέθισμα από έναν έφηβο 17 ετών [20]. Φαίνεται και πάλι ότι όσο μεγαλώνει ένα παιδί, τόσο αποτελεσματικότερο γίνεται στο να επιλέγει τις κατάλληλες πληροφορίες, με βάση αυτές να παίρνει αποφάσεις

και να οργανώνει τις κατάλληλες συμπεριφορές. Περισσότερο λοιπόν είναι θέμα χρήσης κατάλληλων στρατηγικών, πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης αυτών των λειτουργιών με την κατάλληλη εξάσκηση.

2.1.2 Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την κυκλοφορία στο δρόμο

Αυτό που χαρακτηρίζεται ως “αποκλίνουσα ή προβληματική συμπεριφορά” και κυρίως η μη αποδοχή των κοινωνικών αξιών, είναι επίσης παράγοντες που σχετίζονται με τα τροχαία ατυχήματα των παιδιών [21, 22]. Με τον όρο “αποκλίνουσα” εννοείται η παρορμητικότητα, το άγχος, η υπερκινητικότητα, η ροπή προς το θυμό και τις επιθετικές αντιδράσεις, η ριψοκίνδυνη συμπεριφορά. Για παράδειγμα, τα αγόρια, που υιοθετούν γενικά μία πιο ριψοκίνδυνη συμπεριφορά στο δρόμο απ’ ότι τα κορίτσια και αποδέχονται τις κοινωνικές αξίες σε μικρότερο βαθμό, έχουν υψηλότερα ποσοστά τροχαίων ατυχημάτων [23, 24].

Αυτή η συσχέτιση μεταξύ αποκλίνουσας συμπεριφοράς και τροχαίων ατυχημάτων μπορεί να αποδοθεί στο ότι αυτά τα παιδιά είναι λιγότερο πρόθυμα να μάθουν και να προσαρμοστούν στους κανόνες οδικής συμπεριφοράς. Σε αυτό συνηγορεί το γεγονός της αύξησης των τροχαίων ατυχημάτων στα πρώτα χρόνια της εφηβείας, που ενώ είναι ανεπτυγμένες όλες οι δεξιότητες στις οποίες έγινε αναφορά σε προηγούμενες ενότητες, υπάρχει αύξηση των παραγόντων προβληματικής συμπεριφοράς και μείωση της αποδοχής των κοινωνικών αξιών [21]. Συνεπώς, παράλληλα με την απόκτηση γνώσεων και την εξάσκηση των δεξιοτήτων, η εκπαίδευση θα ήταν απαραίτητο να επιδιώκει την αύξηση της υπευθυνότητας του ατόμου, την αλλαγή των συμπεριφορών και των συνηθειών του.

Στις μελέτες που παρουσιάστηκαν μέχρι στιγμής φαίνεται η ξεκάθαρη συσχέτιση της ηλικίας με όλες τις παραμέτρους που σχετίζονται με την ασφαλή κυκλοφορία στο δρόμο. Εντούτοις, μεταξύ των ατόμων της ίδιας ηλικιακής ομάδας υπάρχουν σημαντικές διαφορές, καθώς επίσης και επικαλύψεις στις επιδόσεις διαφορετικών ηλικιακών ομάδων [24].

Κάτι τέτοιο υπονοεί ότι στην συμπεριφορά στο δρόμο, πέρα από την ηλικία, ρόλο παίζουν η εμπειρία του ατόμου, οι γνωστικές και μετα-γνωστικές του ικανότητες. Πράγματι, κάποιος βαθμός έκθεσης στο περιβάλλον του δρόμου είναι απαραίτητος, αλλά στις μικρές ηλικίες (4-5 ετών), όταν αυτό γίνεται χωρίς την επίβλεψη ενήλικα, έχει αρνητικές συνέπειες στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων [24]. Παρατηρείται επίσης μία χρονική καθυστέρηση μεταξύ της εκπαίδευσης στην κυκλοφοριακή ασφάλεια και της ανάπτυξης των απαραίτη-

των δεξιοτήτων και συμπεριφορών [23]. Τέλος, παιδιά με παρορμητικό γνωστικό ύφος, που δεν έχουν ανεπτυγμένη ή καλά οργανωμένη τη μετα-γνωστική διαδικασία του ελέγχου της στρατηγικής απόκτησης γνώσεων, καθυστέρησαν και στην ανάπτυξη και στην εφαρμογή κυκλοφοριακών στρατηγικών [24].

Τα παραπάνω επιβεβαιώνουν την ανάγκη για υιοθέτηση διδακτικών μεθόδων που κλιμακώνουν τη δυσκολία των δεξιοτήτων και των στρατηγικών κυκλοφορίας στο δρόμο που επιχειρούν να διδάξουν στα παιδιά, που τα ενθαρρύνουν να σκέφτονται περισσότερο και να έχουν μεγαλύτερο έλεγχο στο πώς μαθαίνουν αυτές τις δεξιότητες και στρατηγικές. Στη διαμόρφωση της διδακτικής μεθόδου παίζει ρόλο επίσης και το γεγονός ότι τα παιδιά δομούν βήμα-βήμα τις δεξιότητές τους. Η εμπειρία που προσφέρει η εξάσκηση στην κυκλοφορία παρέχει τη βάση για την ανάπτυξη δεξιοτήτων, οι δεξιότητες αυτές βελτιώνονται με περαιτέρω εξάσκηση και συνεισφέρουν στην ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων και ούτω καθ' εξής [25].

Έτσι για παράδειγμα, τα μικρά παιδιά θα μπορούσαν αρχικά να ενθαρρυνθούν να αναπτύξουν τη στρατηγική ελέγχου της κυκλοφορίας λεπτό προς λεπτό και να περιμένουν να μην υπάρχουν αυτοκίνητα πριν περάσουν. Αφού το καταφέρουν αυτό, θα μπορούσαν να ενθαρρυνθούν να επιταχύνουν τη όλη διαδικασία με την εξάσκηση σε δύο δεξιότητες ταυτόχρονα. Πρώτον να ελέγχουν όλες τις κατευθύνσεις και δεύτερον να κάνουν προβλέψεις για την κίνηση των οχημάτων, να προβλέπουν δηλαδή πότε είναι ασφαλές να περάσουν.

Τέλος, κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες εμπλέκονται στα τροχαία ατυχήματα των παιδιών. Παιδιά από υποβαθμισμένες περιοχές εκτίθενται σε μεγαλύτερους κινδύνους εξαιτίας ενός συνδυασμού παραγόντων. Τέτοιοι παράγοντες είναι έλλειψη ελέγχου από τους γονείς, απουσία προστατευμένων περιοχών για παιχνίδι, μεγάλες διαδρομές από το σχολείο στο σπίτι γίνονται με τα πόδια και όχι με το αυτοκίνητο, κτλ [22].

Υπάρχουν επίσης στοιχεία που υποδηλώνουν ότι τα παιδιά από υποβαθμισμένες περιοχές έχουν διαφορετικά πρότυπα συμπεριφοράς από τα παιδιά άλλων περιοχών. Για παράδειγμα, είναι πιο επιθετικά, υπερδραστήρια, δίνουν μικρότερη σημασία στην προσωπική τους ασφάλεια. Ο συνδυασμός του μεγαλύτερου χρόνου έκθεσης στο οδικό περιβάλλον με τα προβλήματα συμπεριφοράς, έχουν σαν αποτέλεσμα τα παιδιά αυτά να έχουν μεγαλύτερα ποσοστά ατυχημάτων [22].

2.1.3 Είναι δυνατή η εξάσκηση των δεξιοτήτων κυκλοφορίας στο δρόμο;

Με δεδομένο ότι οι αναγκαίες δεξιότητες για την κυκλοφορία στο δρόμο αναπτύσσονται με την ηλικία και φτάνουν σε επίπεδα παρόμοια με αυτά των ενηλίκων περίπου στην ηλικία των 11-12 ετών, τα ερωτήματα που προκύπτουν είναι: Μπορεί να επιταχυνθεί η ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων στα πιο μικρά παιδιά μέσω της κατάλληλης εκπαιδευτικής παρέμβασης; Μπορούν τα παιδιά να βελτιώσουν και να επεκτείνουν τις δεξιότητες που ήδη κατέχουν εάν τους παρασχεθεί η κατάλληλη εμπειρία;

Η απάντηση και στα δύο ερωτήματα ήταν αρνητική με το αιτιολογικό ότι τα παιδιά είναι βιολογικά ανίκανα να προσαρμοστούν στις υπερβολικά πολλές απαιτήσεις του οδικού περιβάλλοντος, σε τέτοιο βαθμό μάλιστα, ώστε καλύτερα ή να αποφεύγουν την κυκλοφορία στο δρόμο μόνα τους [26] ή -στην καλύτερη περίπτωση- θα πρέπει να προσαρμοστούν τα αντικείμενα διδασκαλίας στις περιορισμένες δυνατότητές τους [4]. Η θεωρητική τεκμηρίωση όσων υποστήριζαν κάτι τέτοιο προέρχεται από την ερμηνεία της θεωρίας του Piaget. Ο Piaget υποστηρίζει ότι η ψυχοπνευματική ανάπτυξη του παιδιού και του εφήβου είναι μία εξελικτική διαδικασία με τέσσερα κύρια στάδια [27]. Το δεύτερο στάδιο, αυτό της προ-λογικής σκέψης (παιδιών ηλικίας 2-7 ετών), έχει μεγάλη σχέση με την άποψη ότι δεν είναι δυνατή η διδασκαλία στοιχείων Κ.Α. στα μικρά παιδιά.

Η σκέψη των παιδιών αυτής της ηλικίας συγκεντρώνεται σε ένα μόνο πράγμα κάθε φορά, μάλιστα με αρκετά άκαμπτο τρόπο και αδυνατούν να ανταπεξέλθουν σε εργασίες που απαιτούν το συνδυασμό δύο και παραπάνω μεταβλητών. Εστιάζουν για παράδειγμα, μόνο στην ταχύτητα ή μόνο στην απόσταση των αυτοκινήτων και συνδυασμό παραγόντων μπορούν να κάνουν από την ηλικία των 8-9 ετών [28]. Αδυνατούν επίσης να καταλάβουν ότι κάποιος άλλος μπορεί να βλέπει τα πράγματα διαφορετικά απ' ότι τα ίδια (εγωκεντρισμός). Θεωρούν ότι επειδή εκείνα βλέπουν τον οδηγό, ότι και ο οδηγός τα βλέπει.

Όμως δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που τα παιδιά μπορούν και λύνουν προβλήματα και αντιμετωπίζουν καταστάσεις πιο νωρίς από ότι θα επέτρεπε το εξελικτικό στάδιο που βρίσκονται. Το αν θα συμβεί αυτό εξαρτάται από αναρίθμητους παράγοντες που σχετίζονται με τη γλώσσα που χρησιμοποιείται, τον τρόπο οργάνωσης του έργου που ανατίθεται στα παιδιά και τη μεθοδολογία [29].

Συνεπώς η κατάσταση δεν είναι τόσο άκαμπτη όπως πολύ συχνά μπορεί κάποιος να υποθέσει. Για παράδειγμα, μία σειρά από εμπειρικές έρευνες που είχαν σαν σκοπό να εξευρεθούν τρόποι επιτάχυνσης της ανάπτυξης των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την ασφαλή κυκλοφορία, έδωσαν ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα στις δεξιότητες που βασίζονται στην αντίληψη του χρόνου και τα οπτικά ερεθίσματα (ενδεικτικά [14, 30]) και στην εύρεση σημείων για ασφαλή διάσχιση του δρόμου (ενδεικτικά [31, 32, 33]) ακόμα και σε παιδιά ηλικίας 5 ετών.

2.1.4 Συμπεράσματα για τις δεξιότητες και συμπεριφορές ασφαλούς κυκλοφορίας

Συνοψίζοντας, τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν σχετικά με τα τροχαία ατυχήματα των παιδιών, τις δεξιότητες και τις στρατηγικές που απαιτούνται για την κυκλοφορία στο δρόμο και το κατά πόσο μπορούν να γίνουν διδακτικές παρεμβάσεις με σκοπό τη βελτίωση αυτών των δεξιοτήτων, μπορούν να τονιστούν τα παρακάτω:

Ανάπτυξη δεξιοτήτων, στρατηγικών και συμπεριφορών

- Οι περισσότερες δεξιότητες αναπτύσσονται με την ηλικία.
- Οι στρατηγικές οπτικής και ακουστικής αναζήτησης είναι σημαντικές. Όσο οι στρατηγικές αυτές βελτιώνονται, τόσο τα παιδιά γίνονται αποτελεσματικότερα στο να αξιολογούν κυκλοφοριακές καταστάσεις. Τελικά φτάνουν στο επιθυμητό σημείο να προβλέπουν την κυκλοφορία και τότε το “κενό” σε αυτή τα επιτρέπει να διασχίσουν το δρόμο.
- Υπάρχει σαφής βελτίωση της στρατηγικής σκέψης στην ηλικία των 7-8 ετών που σημαίνει ότι πριν από αυτή τα παιδιά θα πρέπει να συνοδεύονται.
- Το γνωστικό ύψος του κάθε παιδιού παίζει ρόλο. Όσα παιδιά είναι λιγότερο παρορμητικά και περισσότερο μεθοδικά, ανταποκρίνονται καλύτερα στις ευθύνες που έχει ένας πεζός.
- Χρειάζεται κάποια εμπειρία στο οδικό περιβάλλον για να αναπτυχθούν οι δεξιότητες.
- Υπάρχει μία χρονική υστέρηση μεταξύ της εμπειρίας στο δρόμο και της ανάπτυξης των δεξιοτήτων.
- Τα αγόρια είναι περισσότερο παρορμητικά από τα κορίτσια και λιγότερο εξαρτημένα από τους γονείς τους.
- Στην ηλικία των 8-11 ετών υπάρχει αλλαγή του τρόπου εξήγησης των ατυχημάτων από όρους “ζημιάς” σε όρους “λάθους”. Αυτό δείχνει εννοιολογική κατανόηση των αιτίων

των ατυχημάτων και εξηγεί γιατί τα μεγαλύτερα παιδιά είναι ικανότερα και πιο ευέλικτα να αντιμετωπίζουν καινούριες κυκλοφοριακές καταστάσεις.

- Η αποκλίνουσα συμπεριφορά είναι σημαντικός παράγοντας πρόβλεψης της εμπλοκής ενός παιδιού σε τροχαίο ατύχημα.
- Η προσωπική ασφάλεια και οι προσωπικές αρχές δεν θεωρούνται σημαντικές από όσα παιδιά παρουσιάζουν αποκλίνουσα συμπεριφορά.
- Αν και οι δεξιότητες είναι ανεπτυγμένες στα μεγαλύτερα και πιο ανεξάρτητα παιδιά, η επιθυμία και η ικανότητα να τις εφαρμόσουν πρέπει να εξεταστεί.

Συνέπειες για την εκπαίδευση

- Από την ηλικία των 5 ετών τα παιδιά μπορούν να εκπαιδευτούν στην Κ.Α.
- Είναι σημαντικό να καταλάβουν τα παιδιά ότι οι έννοιες του κινδύνου είναι σύμφυτες με το οδικό περιβάλλον. Τα μικρά παιδιά έχουν προβλήματα στο να κατανοήσουν αυτό το στοιχείο.
- Η εκπαίδευση πρέπει να είναι προοδευτική έτσι ώστε κάθε νέα δεξιότητα να στηρίζεται στις προηγούμενες και άλλες, όπως η οπτική αναζήτηση, με την πάροδο του χρόνου, να γίνονται αποτελεσματικότερες.
- Τα παιδιά πρέπει να διδάσκονται αναλυτικότερα και σε μεγαλύτερο βάθος τα θέματα της Κ.Α.
- Υπάρχει η ανάγκη να περιληφθεί στην εξάσκηση των παιδιών το πώς και γιατί συμβαίνουν τα ατυχήματα. Αυτό θα τα βοηθήσει να αντιληφθούν το πλαίσιο των δικών τους ικανοτήτων. Η κατανόηση των αιτιών των ατυχημάτων βοηθά επίσης τα παιδιά να εντοπίζουν με μεγαλύτερη ετοιμότητα τα στοιχεία που μπορεί να οδηγήσουν σε ατύχημα.
- Τα παιδιά με αποκλίνουσα συμπεριφορά θα πρέπει να θεωρηθούν ομάδα υψηλής προτεραιότητας για εκπαίδευση στην Κ.Α.

2.2 Συνοπτική παρουσίαση των συμβατικών μεθόδων διδασκαλίας της Κυκλοφοριακής Αγωγής

Έχοντας σκιαγραφήσει την έκταση και το είδος των δεξιοτήτων που απαιτούνται ώστε το παιδί να αλληλεπιδρά χωρίς κίνδυνο με το οδικό περιβάλλον, καλό είναι να εξεταστεί κατά πόσο αυτές οι δεξιότητες λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό και την υλοποίηση συμβατικών μεθόδων διδασκαλίας της Κ.Α. Ένας χρήσιμος τρόπος για να ταξινομηθούν οι διδακτικές μέθοδοι είναι ο χώρος που γίνεται η διδασκαλία και κυρίως με βάση το πόσο καλά προσομοιώνουν τις εμπειρίες του πραγματικού περιβάλλοντος κυκλοφορίας [34]. Εξάλλου εύκολα κάποιος μπορεί να υποθέσει ότι όσο πιο κοντά στην πραγματικότητα είναι μία διδακτική μέθοδος, τόσο το καλύτερο.

Πράγματι, υπάρχουν μέθοδοι που υλοποιούνται: α) στην τάξη όπου δεν υπάρχει καθόλου ρεαλισμός, αν και σε αυτή την περίπτωση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνικά μέσα για να περιγράψουν αρκετά αποτελεσματικά τις κυκλοφοριακές συνθήκες στο κανονικό περιβάλλον κυκλοφορίας και β) εκτός τάξης, στο δρόμο (μεγάλος βαθμός ρεαλισμού), σε δρόμους κλειστούς στην κυκλοφορία ή σε κυκλοφοριακά πάρκα (μικρότερος βαθμός ρεαλισμού) ή τέλος σε περιβάλλοντα όπου η κυκλοφορία προσομοιώνεται με πιο αφηρημένο τρόπο, όπως στην αυλή του σχολείου (μικρός βαθμός ρεαλισμού).

2.2.1 Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην τάξη

Προφορική διδασκαλία

Γενικές δηλώσεις για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας στην τάξη θα ήταν άστοχες με δεδομένη την ποικιλία των δραστηριοτήτων που μπορούν να εκτελεστούν σε αυτή. Ωστόσο, είναι γενικά αποδεκτό ότι διδασκαλία που στηρίζεται αποκλειστικά στον προφορικό λόγο είναι αναποτελεσματική. Στην καλύτερη περίπτωση θα βελτιώσει τις γνώσεις των μαθητών για την ασφαλή κυκλοφορία, χωρίς να σημαίνει ότι οι γνώσεις αυτές μεταφράζονται σε αλλαγή της συμπεριφοράς των παιδιών στο δρόμο [35].

Ακόμα χειρότερα, η καλή γνώση των κανόνων οδικής ασφάλειας δημιουργεί εσφαλμένες εντυπώσεις και μπορεί να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι τα παιδιά είναι έτοιμα να αντιμετωπίσουν πραγματικές καταστάσεις κυκλοφορίας. Πράγματι, παιδιά με πολλά λάθη κατά την κυκλοφορία τους στο δρόμο, επέδειξαν καλές γνώσεις για την οδική ασφάλεια [36]. Αυτό και μόνο το γεγονός είναι αρκετό για να αποδειχθεί η εξαιρετικά μεγάλη σημασία της αναγκαιότητας επιβεβαίωσης της απόκτησης γνώσεων μέσω των αλλαγών στη συμπε-

ριφορά. Ακόμα και έτσι, υπάρχουν δυσκολίες για δύο λόγους. Πρώτον η γλώσσα και οι έννοιες μπορεί να είναι πέρα από τις δυνατότητες κατανόησης των παιδιών, ενώ μοιάζουν απόλυτα κατανοητές στους ενήλικες. Κάτι τέτοιο συνέβη στην Ολλανδία και τη Μεγάλη Βρετανία στο υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την Κ.Α. τις δεκαετίες του 1970 και 1980. Μελέτες έδειξαν ότι τα μικρά παιδιά δεν κατανοούσαν ακόμα και τις απλές έννοιες όπως “πεζοδρόμιο”, “πεζός”, “αριστερά-δεξιά”, “προσεκτικά” [37] και ένα 20% του λεξιλογίου διαβάστηκε λάθος ή καθόλου [38].

Δεύτερον, οι προφορικές οδηγίες είναι συχνά πολύ γενικές για να μεταφερθούν με ευκολία στη συμπεριφορά του παιδιού. Για παράδειγμα, τι ακριβώς συμπεριφορά υπονοεί η έννοια “προσεκτικά” ή τι σημαίνει “κοιτάω πριν περάσω το δρόμο”; Όπως ήδη αναλύθηκε (§ 2.1.1), τα παιδιά δυσκολεύονται να εξάγουν συμπεράσματα από προφορικές ή και γραπτές οδηγίες (πόσο μάλλον όταν αυτές δίνονται στη τάξη και όχι στο δρόμο), χρειάζεται να ξέρουν με ακρίβεια τι και πώς να κοιτάζουν. Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι η προφορική διδασκαλία πρέπει να συνοδεύεται από κάτι πολύ πιο σαφές και συγκεκριμένο, ώστε να είναι δυνατή η διδασκαλία δεξιοτήτων και συμπεριφορών χρήσιμων στην κυκλοφορία.

Βιβλία και έντυπο υλικό

Το πιο συνηθισμένο συμπλήρωμα της προφορικής διδασκαλίας είναι τα βιβλία, οι αφίσες και γενικά το έντυπο υλικό. Δυστυχώς, λίγα έχουν γίνει στον τομέα της αξιολόγησης του υλικού αυτού σε σχέση με την αλλαγή συμπεριφορών που επιτυγχάνουν. Ο κύριος όγκος των ερευνών αφορά αν το υλικό έγινε κατανοητό από τους μαθητές, αν το βρήκαν ενδιαφέρον, εστιάζουν δηλαδή στο αν αποκτήθηκαν γνώσεις. Ωστόσο, υπάρχουν ενδείξεις ότι το υλικό αυτό, τουλάχιστο από μόνο του, δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό.

Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα αφορά το Tufty Club στη Μεγάλη Βρετανία που ήταν ο κυριότερος παραγωγός έντυπου υλικού για την Κ.Α., τουλάχιστο μέχρι και τη δεκαετία του 1980. Κύριος ήρωας των βιβλίων ήταν ένας σκίουρος που με τη συμπεριφορά του έδειχνε τη σωστή συμπεριφορά στο δρόμο. Μελέτη για το υλικό αυτό έδειξε ότι όχι μόνο δεν υπήρξε αλλαγή στη συμπεριφορά των παιδιών στο δρόμο, αλλά ούτε καν υπερτερούσαν σε γνώσεις κυκλοφοριακής ασφάλειας σε σύγκριση με παιδιά που δεν το είχαν χρησιμοποιήσει [39].

Φιλμ, φωτογραφικές διαφάνειες και βίντεο

Το φιλμ, οι φωτογραφικές διαφάνειες και το βίντεο μπορούν να παρουσιάσουν στους μαθητές καταστάσεις που είναι πολύ δύσκολο να περιγραφούν προφορικά ή γραπτά και επιπλέον μπορούν να κρατούν το ενδιαφέρον σε υψηλά επίπεδα. Υπάρχει πληθώρα τέτοιου υλικού, αλλά όπως και με τα βιβλία, δεν έχουν αξιολογηθεί εκτενώς. Σίγουρα πάντως δεν υπάρχουν αποδείξεις για αλλαγές στην καθημερινή συμπεριφορά των παιδιών στο δρόμο [40].

Το βίντεο παρουσιάζει ενδιαφέρον γιατί μπορεί να παραχθεί ακόμα και από το δάσκαλο της τάξης και να είναι έτσι πολύ καλύτερα προσαρμοσμένο στις ιδιαιτερότητες είτε των μαθητών είτε της περιοχής. Μπορεί να περιλαμβάνει ακόμα και τους ίδιους τους μαθητές, κατά τα πρότυπα βιντεοσκόπησης των αθλητών ή των αθλητικών ομάδων, ώστε να υπάρχει ανατροφοδότηση. Για παράδειγμα, σε έρευνα χρησιμοποιήθηκε μαζί με τη διδασκαλία στην τάξη και βίντεο της οδικής συμπεριφοράς των ίδιων των μαθητών (που είχαν βιντεοσκοπηθεί εν αγνοία τους) [41]. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η συμπεριφορά των παιδιών στο δρόμο άλλαξε σε κάποιο βαθμό, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου στην οποία δεν χρησιμοποιήθηκε το βίντεο. Τα παραπάνω ενισχύουν τη θέση ότι το βίντεο έχει δυνατότητες ανατροφοδότησης που αξίζει να διερευνηθούν περισσότερο.

2.2.2 Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται εκτός τάξης

Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούνται σε πολύ μικρότερο βαθμό και προϋποθέτουν μικρό ή μεγάλο βαθμό ενεργού συμμετοχής των μαθητών. Το ερώτημα βέβαια σε αυτές τις περιπτώσεις είναι το πόσο καλά προσομοιώνουν το πραγματικό οδικό περιβάλλον. Τα δεδομένα των ερευνών δείχνουν ότι όσο πιο κοντά στην πραγματικότητα είναι, τόσο καλύτερα τα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, η εξάσκηση σε κλειστό στην κυκλοφορία δρόμο είχε καλύτερα αποτελέσματα απ' ότι η εξάσκηση στην αυλή του σχολείου ή σε πάρκο κυκλοφοριακής αγωγής και όλα είχαν καλύτερα αποτελέσματα από τη διδασκαλία στην τάξη [26].

Στο σημείο αυτό προκύπτει ένα σημαντικό πρόβλημα. Η εξάσκηση σε πραγματικές συνθήκες είναι βέβαια η καλύτερη, αλλά ταυτόχρονα η πιο επικίνδυνη και η πιο δύσκολη στην εφαρμογή της. Ένας ευφυής τρόπος να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα επινοήθηκε στο πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου από τους Lee και Young [42]. Η μέθοδος συνίσταται στη δημιουργία ενός “υποθετικού” δρόμου παράλληλα σε έναν πραγματικό. Τα παιδιά βλέπουν

την κυκλοφορία στον πραγματικό δρόμο, αλλά διασχίζουν τον ψεύτικο και δεν υπάρχει πρόβλημα ασφάλειας αν κάνουν κάποιο λάθος.

Κατά την εξέταση της αποτελεσματικότητας του “υποθετικού” δρόμου, προέκυψε μία σειρά από αξιολογες παρατηρήσεις, με πιο σημαντική ότι τα παιδιά χρησιμοποιούσαν μία διαφορετική και λιγότερο αποτελεσματική στρατηγική διάσχισης του δρόμου απ’ ότι οι ενήλικες. Περίμεναν το “κενό” να είναι ιδιαίτερα μεγάλο πριν περάσουν, σε αντίθεση με τους ενήλικες που διέσχισαν το δρόμο μόλις περνούσε το προπορευμένο όχημα, μεγιστοποιώντας έτσι το “κενό”.

Το σημαντικότερο πρόβλημα υλοποίησης της μεθόδου είναι ότι χρειάζεται χώρο δίπλα σε ένα δρόμο, που αρκετές φορές είναι δύσκολο να βρεθεί. Για το λόγο αυτό επινοήθηκαν παραλλαγές με κυριότερη την εξής: ο μαθητής στέκεται στην άκρη του πεζοδρομίου και όταν κρίνει ότι μπορεί να περάσει απέναντι, το λέει και δεν κάνει αυτή καθ’ αυτή την ενέργεια της διάσχισης [31]. Το παιδί με αυτή τη μέθοδο έχει πιο φυσική επαφή με το δρόμο, αλλά επειδή δεν τον χρησιμοποιεί, αρκετές πληροφορίες που σχετίζονται ειδικά με τον συντονισμό οπτικών ερεθισμάτων και κίνησης χάνονται. Παρ’ όλα αυτά, τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια με αυτά του “υποθετικού” δρόμου.

2.2.3 Συμπεράσματα για τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας της

Κυκλοφοριακής Αγωγής

Προβλήματα υπάρχουν στις περισσότερες συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας της Κ.Α. Αμφιβολίες υπάρχουν για το περιεχόμενο και την αποτελεσματικότητα των μεθόδων που στηρίζονται στην απόκτηση γνώσεων και όχι στην εξάσκηση των δεξιοτήτων και την αλλαγή της συμπεριφοράς των παιδιών στο δρόμο. Αφού στόχος της Κ.Α. είναι να καταστήσει τα παιδιά ασφαλή, χρειάζεται μία ριζική μεταστροφή στους επιμέρους στόχους και αποτελέσματα που επιδιώκει. Με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών, δεν μπορεί να θεωρείται δεδομένο ότι η γνώση συνεπάγεται σωστή συμπεριφορά στο δρόμο.

Επιπλέον, υπάρχουν δεξιότητες που η διδασκαλία τους είναι αδύνατη στην τάξη. Για παράδειγμα, είναι αδύνατη η διδασκαλία του συγχρονισμού οπτικών ερεθισμάτων και κίνησης προφορικά ή γραπτά. Τέτοιου είδους δεξιότητες έχουν αρκετές ομοιότητες με αθλήματα όπως το σκι, η καλαθοσφαίριση, κτλ, κανείς δεν τα μαθαίνει στο θρανίο. Και όμως αυτός είναι ο τρόπος που διδάσκεται τις περισσότερες φορές η Κ.Α. Στο μεταξύ, οι δεξιότη-

τες αυτές αναπτύσσονται σε πραγματικούς δρόμους χωρίς καμία επίβλεψη, με τραγικά αποτελέσματα.

Επίσης, η διδασκαλία της Κ.Α. στην τάξη χρησιμοποιώντας ανάλογα, για παράδειγμα αντιστοίχιση των θρανίων με αυτοκίνητα, με την ελπίδα ότι οι μαθητές θα μπορέσουν να γενικεύσουν και να μεταφέρουν τη γνώση που αποκτούν στο περιβάλλον του δρόμου, μπορεί να οδηγήσει το λιγότερο σε παρεξηγήσεις και σε λάθος αντιλήψεις. Αυτό γιατί ακόμα και μικρές παραλλαγές διδασκαλίας της Κ.Α. εκτός τάξης, που εξ ορισμού υπάρχει μεγαλύτερος βαθμός ρεαλισμού, έχουν μετρήσιμες διαφορές στη γνώση που αποκτιέται [26, 31, 42], πόσο μάλλον όταν ζητείται από τους μαθητές να αντιστοιχίσουν ένα ακίνητο θρανίο με ένα κινούμενο αυτοκίνητο.

Από την άλλη πλευρά, η εξάσκηση και ειδικά σε περιβάλλοντα που είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ρεαλιστικά, προσφέρει ικανοποιητικές εμπειρίες στα παιδιά ώστε να αναπτύσσονται μία σειρά από δεξιότητες και να βελτιώνεται η στρατηγική τους σκέψη. Αυτό γιατί τους παρέχεται ένα συγκεκριμένο και απτό πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορούν να εφαρμόσουν έννοιες που προφορικά ή γραπτά θα είχαν πρόβλημα να κατανοήσουν και να ακολουθήσουν. Έτσι για παράδειγμα, δεν γυρίζουν απλά το κεφάλι τους προς κάποια κατεύθυνση γιατί κάποιος τους είπε ότι έτσι πρέπει να κάνουν, αλλά γιατί χρειάζεται όντως να πάρουν πληροφορίες, να τις αξιολογήσουν και να αποφασίσουν αν θα πρέπει να περάσουν τον “υποθετικό” δρόμο.

Τέλος, εξαιτίας του προβλήματος της κατανόησης οδηγιών με προφορικό ή γραπτό λόγο, η διδασκαλία αρκετών εννοιών απαραίτητων στην κυκλοφορία ξεκινά από ηλικίες που τα παιδιά μπορούν να τις κατανοήσουν. Αντίθετα, όταν η διδασκαλία γίνεται με πρακτική εξάσκηση, είναι δυνατό να διδαχθούν τις ίδιες έννοιες από μικρότερη ηλικία, ακόμα και από 4-5 ετών [34].

2.3 Η διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο ελληνικό δημοτικό σχολείο, παρουσίαση της κατάστασης, προβληματισμός

Για τον καθορισμό του περιεχομένου και της έκτασης του διδακτικού υλικού που θα χρησιμοποιούνταν στην ερευνητική εφαρμογή, καθώς επίσης για την πιθανή διάρκειά της, εξετάστηκε η διδακτική ύλη που περιλαμβάνεται στα βιβλία όλων των τάξεων του δημοτικού σχολείου, οι διδακτικές ώρες που διατίθενται και η διδακτική μεθοδολογία που προτείνεται. Από τη μελέτη αυτής της ύλης διαπιστώθηκε ότι η Κ.Α. αποτελεί ένα αντικείμενο που, παρά την αναγνωρισμένη σημασία του, διδάσκεται αποσπασματικά, σε μικρή έκταση και αναποτελεσματικά.

Διαπιστώθηκε επίσης αδυναμία να τεθούν συγκεκριμένοι στόχοι για κάθε τάξη, αλλά και για το σύνολο του δημοτικού σχολείου, σχετικά με το τι θα πρέπει να γνωρίζουν οι μαθητές, τι να καταλαβαίνουν και σε τι να εξασκηθούν. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα θέματα Κ.Α. που περιλαμβάνονται σε κάθε τάξη, η διδακτική τους προσέγγιση έτσι όπως ισχύει σήμερα, καθώς επίσης οι εναλλακτικές λύσεις που έχει ένας δάσκαλος που θέλει να διδάξει την Κ.Α. πιο ολοκληρωμένα.

2.3.1 Η ύλη της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο δημοτικό σχολείο

A' τάξη

Στην Α' τάξη διατίθεται μία ενότητα με τίτλο "Πώς να κυκλοφορούμε στο δρόμο" στο βιβλίο της Μελέτης του Περιβάλλοντος, έκτασης τριών σελίδων [43]. Στην ύλη αρχικά περιλαμβάνονται τα φανάρια για τους πεζούς, η διάσχιση διάβασης με τροχονόμο και δύο απλές πινακίδες κυκλοφορίας (κίνδυνος λόγω συχνής κίνησης παιδιών και ενημερωτική κατευθύνσεων για πόλεις και χωριά). Περιέχονται επίσης πέντε περιπτώσεις ασφαλούς και μη διάσχισης ενός δρόμου (διάσχιση με κόκκινο και πράσινο φανάρι πεζών, διάσχιση από σημείο που δεν υπάρχει διάβαση, διάσχιση δρόμου που υπάρχει τροχονόμος και κυνήγι μπάλας στο δρόμο). Τέλος, παρουσιάζεται η κάτοψη τριών δρόμων και καλούνται οι μαθητές να σημειώσουν ασφαλείς διαδρομές από το σπίτι στο σχολείο.

B' τάξη

Στην Β' τάξη υπάρχει και πάλι μία ενότητα για την Κ.Α. στο βιβλίο της Μελέτης του Περιβάλλοντος με τίτλο "Κίνδυνοι και προφυλάξεις", έκτασης τεσσάρων σελίδων [44]. Τίθενται θέματα προβληματισμού για τη θέση των πεζών στο πεζοδρόμιο, τη διάσχιση από διάβαση, την πλευρά που πρέπει να βαδίζουν οι πεζοί όταν δεν υπάρχει πεζοδρόμιο, τι γί-

νεται όταν ένα εμπόδιο περιορίζει το οπτικό πεδίο ενός πεζού που θέλει να διασχίσει ένα δρόμο και για τους κινδύνους που υπάρχουν από το παιχνίδι ή τα αστεία κοντά σε δρόμο. Σε σκίτσα παρουσιάζονται τα βήματα ελέγχου πριν τη διάσχιση ενός δρόμου. Πρέπει να σημειωθεί ότι προτείνεται τα παιδιά να ελέγχουν αριστερά, δεξιά και να διασχίζουν το δρόμο, πράγμα που είναι λάθος γιατί παραλείπεται ο επανέλεγχος αριστερά. Παρουσιάζονται τέσσερις πινακίδες κυκλοφορίας (απαγόρευση εισόδου σε όλα τα οχήματα, STOP, υποχρεωτική πορεία δεξιά και απαγόρευση εισόδου σε ποδήλατα). Η ύλη ολοκληρώνεται με αναφορά στο ρόλο της Τροχαίας.

Γ' τάξη

Το βιβλίο της Μελέτης του Περιβάλλοντος της Γ' τάξης περιλαμβάνει μία ενότητα για την Κ.Α., έκτασης δύο σελίδων καθώς επίσης και μία εργασία στο τετράδιο εργασιών [45]. Γίνεται αναφορά στην τήρηση και παραβίαση κανόνων οδικής κυκλοφορίας (διάσχιση διάβασης με κόκκινο για τους πεζούς, διάσχιση διαβάσεων με τροχονόμο). Παρουσιάζονται δώδεκα πινακίδες κυκλοφορίας, και ζητείται από τους μαθητές να εξηγήσουν τη σημασία τους. Τελευταία δραστηριότητα είναι η παρουσίαση της διαδρομής δύο παιδιών από το σχολείο στο σπίτι με διαδοχικές φωτογραφίες, όπου οι μαθητές καλούνται να σημειώσουν ποιο παιδί έκανε λάθος σε κάθε φωτογραφία.

Δ' τάξη

Μία ενότητα έκτασης δύο σελίδων με τίτλο “Προβλήματα και κίνδυνοι στους δρόμους” στο βιβλίο της Μελέτης του Περιβάλλοντος της Δ' τάξης αφορά την Κ.Α. [46]. Παρουσιάζονται σε πίνακες ο αριθμός των τροχαίων ατυχημάτων, οι νεκροί και οι τραυματίες σε αυτά (στοιχεία 1980-83). Σε δύο εικόνες παρουσιάζονται ένας δρόμος διπλής κυκλοφορίας και δρόμοι κοντά σε σιδηροδρομική διάβαση, όπου ζητείται η αναγνώριση τόσο των λαθών κυκλοφορίας που υπάρχουν όσο και ο εντοπισμός των τρόπων με τους οποίους ρυθμίζεται η κυκλοφορία. Ζητείται ο σχολιασμός έξι καταστάσεων (κυκλοφοριακή συμφόρηση, παιχνίδι παιδιών κοντά σε μεγάλα οχήματα, απρόσεκτο άνοιγμα πόρτας αυτοκινήτου, η θέση των παιδιών μέσα στο αυτοκίνητο και δύο περιπτώσεις κυκλοφορίας με ποδήλατο). Τέλος, οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν τη σημασία οκτώ πινακίδων κυκλοφορίας (επτά από τις οποίες είναι ίδιες με την αντίστοιχη δραστηριότητα της Γ' τάξης).

Ε' τάξη

Στην Ε' τάξη το θέμα της Κ.Α. αναπτύσσεται σε ξεχωριστό κεφάλαιο στο τέλος του βιβλίου του μαθήματος της Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής, έκτασης έξι σελίδων [47]. Αρχικά παρουσιάζονται τα είδη των οχημάτων και ένας πίνακας με τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων, των νεκρών και των τραυματιών σε αυτά (στοιχεία 1986-89). Στη συνέχεια, μέσα από μία εικόνα όπου δεν τηρούνται πολλοί κανόνες κυκλοφορίας, ζητείται από τους μαθητές να βρουν ποιοι κανόνες δεν τηρούνται από πεζούς και οδηγούς, να σχολιάσουν τα προβλήματα και τις συνέπειες που μπορεί να υπάρξουν. Δύο σελίδες είναι αφιερωμένες στο ρόλο των πινακίδων κυκλοφορίας, των φωτεινών σηματοδοτών και των διαγραμμίσεων στους δρόμους. Παρουσιάζονται έξι περιπτώσεις όπου μπορεί να προκληθεί κάποιο ατύχημα (διάσχιση δρόμου από τυχαίο σημείο, παραβίαση STOP, βάδισμα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο με πλάτη στα οχήματα, παιχνίδι κοντά σε δρόμο, υπέρβαση ορίου ταχύτητας, αφύλακτη σιδηροδρομική διάβαση). Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τον τρόπο που ένας τροχονόμος ρυθμίζει την κυκλοφορία και γενικά με το ρόλο της Τροχαίας.

Στ' τάξη

Η Κ.Α. στη Στ' τάξη αναπτύσσεται με ίδιο αριθμό σελίδων και στο ίδιο μάθημα όπως και στην Ε' τάξη [48]. Γίνεται και πάλι αναφορά σε στατιστικά στοιχεία για τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων, των νεκρών και των τραυματιών σε αυτά (στοιχεία 1989). Δίνονται στοιχεία του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας και με εικόνες παρουσιάζονται τέσσερις περιπτώσεις παραβίασής του (προτεραιότητα πεζού σε διάβαση, παραβίαση STOP, βάδισμα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο με πλάτη στα οχήματα, κίνηση ποδηλάτων σε ζεύγος). Ξεχωριστή αναφορά γίνεται για τους κανόνες καλής συμπεριφοράς στο δρόμο έτσι ώστε να προλαμβάνονται ατυχήματα, να μην παρεμποδίζεται η κυκλοφορία και γενικά να μην δημιουργούνται προβλήματα. Σε πλαίσιο δίνονται γραπτές οδηγίες στους μαθητές για το τι πρέπει να κάνουν όταν κυκλοφορούν στο δρόμο, όταν παίζουν και όταν κινούνται με το ποδήλατο τους. Τέλος, με εικόνες παρουσιάζεται η περίπτωση κυκλοφορίας με ποδήλατο το βράδυ και ποιοι κανόνες πρέπει να ακολουθούνται (φώτα, ανακλαστήρες, ανοιχτόχρωμα ρούχα).

2.3.2 Σχολιασμός της διδακτικής ύλης

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται συνοπτικά τα κυριότερα αντικείμενα (πίνακας 2.1), ο αριθμός των σελίδων, καθώς επίσης και ο αριθμός των διδακτικών ωρών που μπορούν να διατεθούν για τη διδασκαλία της Κ.Α. σε κάθε τάξη (πίνακας 2.2). Να σημειωθεί ότι η σύνταξη του πίνακα 2.1 έγινε με βάση τα θέματα που αναλύονται, αλλά κυρίως με βάση τα θέματα στα οποία μπορεί να αναφερθεί ο δάσκαλος με αφορμή τις εικόνες και τις φωτογραφίες των κειμένων. Μόνο για τη θεματολογία της ύλης, μπορούν να επισημανθούν τα παρακάτω:

1. Υπάρχει μία ιδιαίτερη επιμονή στη σημασία των πινακίδων κυκλοφορίας, χωρίς όμως να χωρίζονται σε κατηγορίες (κινδύνου, πληροφορίας, απαγόρευσης, υποχρέωσης) και χωρίς να δίνονται οι πολύ απλοί κανόνες με τους οποίους είναι δυνατή η ερμηνεία της σημασίας τους (με βάση το σχήμα και το χρώμα τους). Εξάλλου, οι πινακίδες κυκλοφορίας δεν είναι το σημαντικότερο στοιχείο που ένα παιδί πρέπει να προσέξει στο δρόμο.
2. Ο ρόλος των φωτεινών σηματοδοτών για τους πεζούς και τα οχήματα δεν αναπτύσσεται παρά μόνο στην Α' τάξη και σαν στοιχείο παραβίασης του κώδικα κυκλοφορίας στις υπόλοιπες. Δεν γίνεται καμία αναφορά σε διαβάσεις που ο σηματοδότης ενεργοποιείται από τους πεζούς (διάβαση πελεκάνου).
3. Δεν γίνεται καμία αναφορά στη διάσχιση λεωφόρων ή δρόμων με νησίδα, στις υπόγειες και υπέργειες διαβάσεις πεζών, εκτός από μία περίπτωση στη Δ' τάξη.
4. Δεν γίνεται καμία αναφορά στις διασταυρώσεις και γενικά στις περιπτώσεις που τα οχήματα έρχονται από πολλές πλευρές.
5. Δεν γίνεται καμία αναφορά για την κυκλοφορία σε άσχημες καιρικές συνθήκες (βροχή, χιόνι, κτλ), παρά μόνο για την κυκλοφορία με ποδήλατο το βράδυ (Στ' τάξη).
6. Παρόλο που περιπτώσεις σωστής ή λανθασμένης διάσχισης ενός δρόμου υπάρχουν σε όλες τις τάξεις, εντούτοις ο τρόπος με τον οποίο γίνεται ο έλεγχος πριν τη διάσχιση ενός δρόμου δίνεται λάθος και μάλιστα από τη Β' τάξη. Δεν γίνεται καμία αναφορά στο δίπτυχο “βλέπω και ακούω πριν περάσω”.
7. Από τις περιπτώσεις που ο πεζός διατρέχει κίνδυνο λόγω του τρόπου που βαδίζει και λόγω της θέσης του στο δρόμο, σημαντική θέση καταλαμβάνει το παιχνίδι κοντά σε δρόμο (αναφορά σε τρεις τάξεις). Άλλες ιδιαίτερα επικίνδυνες καταστάσεις, όπως για παράδειγμα η διάσχιση ενός δρόμου όπου η ορατότητα του πεζού περιορίζεται από εμπόδια, δεν τονίζονται όσο θα έπρεπε.

8. Δεν γίνεται καμία αναφορά στις ζώνες ασφαλείας και στα μέτρα προστασίας των επιβατών.
9. Δεν γίνεται καμία αναφορά στα οχήματα έκτακτης ανάγκης και στις ιδιαιτερότητες της κυκλοφορίας τους.
10. Η χάραξη ασφαλούς διαδρομής μεταξύ δύο προορισμών γίνεται μόνο σε μία τάξη και είναι ιδιαίτερα απλοϊκή.
11. Τα στατιστικά στοιχεία για τους νεκρούς και τους τραυματίες και μάλιστα στις τρεις τελευταίες τάξεις, πέρα από το στοιχείο του εντυπωσιασμού, μάλλον λειτουργούν σαν μέσο αποθάρρυνσης της χρήσης των δρόμων από τους μαθητές.
12. Προσπάθεια για την ανάπτυξη κυκλοφοριακής κουλτούρας (παραχώρηση προτεραιότητας, διευκόλυνση πεζών, διευκόλυνση ατόμων με ειδικές ανάγκες, κτλ) γίνεται μόνο στη Στ' τάξη.
13. Η ύλη δεν είναι επίκαιρη (τα βιβλία γράφτηκαν πριν 15-20 χρόνια), δεν συμβαδίζει με τις γνώσεις των μαθητών και γενικά με τα δεδομένα της εποχής.

Αντικείμενο	Τάξη					
	A	B	Γ	Δ	E	Στ
Πινακίδες κυκλοφορίας, διαγραμμίσεις	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Φανάρια πεζών	✓					
Διάσχιση δρόμου	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Παιχνίδι κοντά σε δρόμο	✓	✓			✓	
Ο ρόλος της Τροχαίας	✓	✓			✓	
Στατιστικά στοιχεία για τροχαία ατυχήματα				✓	✓	✓
Χάραξη ασφαλούς διαδρομής	✓					
Θέση στο πεζοδρόμιο		✓	✓			
Βάδισμα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο		✓			✓	✓
Διάσχιση δρόμου με εμπόδιο στην ορατότητα		✓				
Πώς κοιτάω πριν διασχίσω το δρόμο		✓	✓			✓
Στοιχεία Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας			✓	✓	✓	✓
Θέση παιδιών στο αυτοκίνητο				✓		✓
Χρήση ποδηλάτου				✓		✓
Κανόνες συμπεριφοράς, κυκλοφοριακή κουλτούρα						✓
Κυκλοφορία το βράδυ						✓

Πίνακας 2.1 Αντικείμενα Κ.Α. ανά τάξη

	Τάξη					
	A	B	Γ	Δ	E	Στ
Αριθμός σελίδων στο βιβλίο	3	4	2	2	6	6
Μέγιστος αριθμός διδακτικών ωρών (χωρίς επιπλέον δραστηριότητες)	1-2	2	1-2	1-2	3	3

Πίνακας 2.2 Αριθμός σελίδων και αριθμός διδακτικών ωρών για Κ.Α. ανά τάξη

2.3.3 Διδακτικές μέθοδοι, εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις

Αναφορικά με τον τρόπο διδασκαλίας των ενοτήτων της Κ.Α., δίνεται η οδηγία στους δασκάλους οι φωτογραφίες και τα σκίτσα του βιβλίου να χρησιμοποιηθούν ως αφετηρία της διδασκαλίας, να μην εξαντλήσουν το θέμα μόνο στην ύλη που περιλαμβάνεται, να χρησιμοποιήσουν επιπλέον υλικό και να καλέσουν ειδικό της Τροχαίας για να ενημερώσει τα παιδιά και να συζητήσει μαζί τους (ενδεικτικά [49, 50, 51]). Σε κάθε περίπτωση, ο δάσκαλος με συζήτηση θα πρέπει να καθοδηγεί τα παιδιά να διαπιστώσουν τους κινδύνους και να εξάγουν συμπεράσματα, επικαλούμενος τις εμπειρίες τους.

Σημειώνεται μάλιστα ότι το ιδεώδες θα ήταν η διδασκαλία κάποιων σημείων να γίνει σε πραγματικές συνθήκες, στο δρόμο, με την ευκαιρία για παράδειγμα μίας εκδρομής, ανεξάρτητα αν αυτή συμπίπτει χρονικά με τη διδασκαλία της αντίστοιχης ενότητας [51]. Τέλος, με τη διαπίστωση ότι η ύλη που περιλαμβάνεται είναι λίγη, ο δάσκαλος προτρέπεται να μην περιοριστεί σε αυτή, αλλά να επεκταθεί όσο κρίνει απαραίτητο, να επανέρχεται σε κάθε ευκαιρία και να διαμορφώνει τη διδασκαλία του ανάλογα με τις περιστάσεις [50].

Η αλήθεια είναι ότι η ένταξη ενοτήτων Κ.Α. στις τέσσερις πρώτες τάξεις στο μάθημα της Μελέτης του Περιβάλλοντος, δίνει αρκετή ευελιξία στους δασκάλους που ενδιαφέρονται να επεκταθούν περισσότερο στο θέμα και να εφαρμόσουν σύγχρονες διδακτικές μεθόδους. Το συγκεκριμένο μάθημα διδάσκεται αρκετές ώρες την εβδομάδα, με αποτέλεσμα να είναι δυνατό να αφιερωθούν σε κάποια ενότητα περισσότερες διδακτικές ώρες από ότι η έκταση της ύλης δικαιολογεί, να αναδιαταχθεί πιο εύκολα η διδακτική ύλη και να αναπτυχθούν επιπλέον δραστηριότητες.

Κάτι τέτοιο είναι πολύ δύσκολο -ως αδύνατο- να γίνει στις δύο τελευταίες τάξεις. Το μάθημα της Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής, τόσο στην Ε΄ όσο και στη Στ΄ τάξη διδάσκεται μόνο μία ώρα την εβδομάδα, η ύλη για τα άλλα θέματα που περιλαμβάνονται είναι αρκετά εκτεταμένη και τα κεφάλαια που αφορούν την Κ.Α. είναι στο τέλος των βιβλίων, με αποτέλεσμα να μην μένει αρκετός χρόνος μέχρι τη λήξη του σχολικού έτους για την ικανοποιητική διδασκαλία τους.

Πρόσθετος αρνητικός παράγοντας είναι η συχνή διδασκαλία του μαθήματος της Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής από διαφορετικό δάσκαλο από αυτό που έχουν κανονικά οι μα-

θητές. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας υπηρεσιακών λόγων που σχετίζονται με τον αριθμό ωρών που ο κάθε δάσκαλος διδάσκει την εβδομάδα.

Οι δάσκαλοι των μικρότερων τάξεων (που έχουν περιορισμένο αριθμό μαθημάτων) δεν συμπληρώνουν το ωράριό τους και χρειάζεται να διδάξουν κάποια μαθήματα σε άλλες τάξεις. Ισχύει επίσης και το αντίστροφο, δηλαδή ο δάσκαλος μίας τάξης που λόγω ετών υπηρεσίας ή για άλλους λόγους έχει μειωμένο ωράριο, δίνει ώρες διδασκαλίας στην τάξη του σε άλλους συναδέλφους. Τα παραπάνω έχουν σαν αποτέλεσμα να μην υπάρχει η απαιτούμενη ευελιξία μετάθεσης μαθημάτων, αναδιάταξης του ωρολογίου προγράμματος, διάθεσης επιπλέον χρόνου ή ανάπτυξης δραστηριοτήτων που απαιτούν παραπάνω από μία διδακτική ώρα. Σε αυτά πρέπει να προστεθεί το ιδιαίτερα πιεστικό πρόγραμμα μαθημάτων στις δύο τελευταίες τάξεις, που συχνά αναγκάζει το δάσκαλο να αφαιρεί ώρες διδασκαλίας από τα δευτερεύοντα μαθήματα για χάρη των κύριων μαθημάτων.

Ακόμα και αν υποθεθεί ότι ένας δάσκαλος έκανε ένα πολύ καλό προγραμματισμό της ύλης από την αρχή του σχολικού έτους με σκοπό να διδάξει πιο ολοκληρωμένα την Κ.Α. στην τάξη του, μένουν αρκετά προβλήματα που πρέπει να λυθούν. Τα σημαντικότερα είναι τι στόχους να θέσει, σε ποια θέματα να αναφερθεί, τι υλικό να χρησιμοποιήσει, τι δραστηριότητες να αναθέσει στους μαθητές και ποια διδακτική μεθοδολογία να ακολουθήσει. Ανάλογα με τις επιλογές που θα κάνει, ο απαιτούμενος χρόνος μπορεί να ποικίλει σημαντικά.

Το βιβλίο του δασκάλου εκτός από προτροπές και συμβουλές δεν δίνει εναλλακτικές λύσεις, ούτε προτείνει την κατάλληλη βιβλιογραφία. Πρέπει λοιπόν μόνος του να μελετήσει το θέμα, να ερευνήσει τη βιβλιογραφία, να αναζητήσει υλικό και να οργανώσει τη διδασκαλία του. Κανείς βέβαια δεν εγγυάται ότι αυτή η προσπάθειά του θα έχει την απαραίτητη συνέχεια τις επόμενες χρονιές.

Τα τελευταία χρόνια έχουν εφαρμοστεί στο δημοτικό σχολείο μία σειρά από θεσμικές αλλαγές που, θεωρητικά τουλάχιστο, δίνουν τη δυνατότητα και ενισχύουν την ανάληψη πρωτοβουλιών από το δάσκαλο και επιτρέπουν την ανάπτυξη δραστηριοτήτων. Τέτοιες αλλαγές είναι το ολόημερο σχολείο, το σχολείο διευρυσμένου ωραρίου, η ευέλικτη ζώνη και τα προγράμματα-παρεμβάσεις που μπορούν να υλοποιηθούν σε μία ή περισσότερες τάξεις.

Το ολοήμερο σχολείο με βάση τη φιλοσοφία της δημιουργίας του, τους σκοπούς και τους στόχους του, θα μπορούσε να είναι ο ιδανικός χώρος υλοποίησης καινοτόμων δράσεων [52]. Δυστυχώς ολοήμερα σχολεία σε κανονική λειτουργία και με επαρκή υλικοτεχνικό εξοπλισμό είναι ελάχιστα (28 από τα περίπου 7.000 δημοτικά σχολεία της χώρας) [53]. Στην ουσία η συντριπτική πλειοψηφία των σχολείων που ονομάζονται “ολοήμερα”, είναι σχολεία διευρυμένου ωραρίου.

Τα σχολεία διευρυμένου ωραρίου λειτουργούν από τη λήξη του κανονικού διδακτικού ωραρίου και για περίπου δύομιση ώρες. Σε αυτό το χρονικό διάστημα έχει ενταχθεί ένας αριθμός από μαθήματα-δραστηριότητες (σίτιση μαθητών, προετοιμασία μαθημάτων, μουσική, γυμναστική, πληροφορική, ξένη γλώσσα, ζωγραφική, κτλ) δυσανάλογα μεγάλος σε σχέση με τις διαθέσιμες ώρες. Το αποτέλεσμα είναι η κάθε διδακτική ώρα να έχει περιοριστεί στα 30-35 λεπτά, να υπάρχει μία συνεχής εναλλαγή δασκάλων ειδικοτήτων στην τάξη, πράγμα που καθιστά δύσκολο το συντονισμό και τη συνεργασία τους και δεν ευνοούνται δραστηριότητες που χρειάζονται παραπάνω από μία διδακτική ώρα για την εφαρμογή τους.

Μία άλλη εναλλακτική λύση είναι η ένταξη του σχολείου στο πρόγραμμα “ευέλικτης ζώνης διαθεματικών και δημιουργικών δραστηριοτήτων”. Η ευέλικτη ζώνη έχει σαν σκοπό να αναμορφώσει το σχολικό χρόνο, να καλλιεργήσει τη συνεργατική και διαθεματική προσέγγιση της μάθησης και μέσα από δραστηριότητες και σχέδια εργασίας (project) να αναπτύξει την κριτική σκέψη, τη συλλογική προσπάθεια και τη βιωματική δράση του μαθητή [54]. Όλα αυτά τα στοιχεία, καθώς επίσης η διαμόρφωση του σχολικού ωραρίου με τέτοιο τρόπο ώστε να εξυπηρετείται η ομαλή εφαρμογή των προγραμμάτων, καθιστούν την ευέλικτη ζώνη ελκυστική λύση σε σχέση με τη διδασκαλία της Κ.Α.

Το σχολικό έτος 2001-2002, 176 δημοτικά σχολεία υλοποίησαν πιλοτικά προγράμματα στην ευέλικτη ζώνη, με αρκετά καλά αποτελέσματα [55]. Θετικό στοιχείο είναι επίσης η ύπαρξη διδακτικού υλικού για την Κ.Α. στα βιβλία που προορίζονται για την ευέλικτη ζώνη, αν και αυτό δεν μπορεί να χαρακτηριστεί πλήρες και ολοκληρωμένο [56, 57].

Μία τελευταία δυνατότητα που έχει ένας δάσκαλος, είναι να εκπονήσει πρόγραμμα διδασκαλίας της Κ.Α. στα πλαίσια της Αγωγής Υγείας. Θετικό στοιχείο αυτής της προσέγγισης είναι ότι ένα τέτοιο πρόγραμμα μπορεί να έχει αρκετά σημαντική χρονική διάρκεια (μέχρι

τρεις μήνες) και να περιλαμβάνει μέρος ή το σύνολο των τάξεων του σχολείου, έτσι ώστε να είναι μία αυτόνομη και ολοκληρωμένη διδακτική παρέμβαση.

Ωστόσο, ο δάσκαλος που θα αναλάβει μία τέτοια πρωτοβουλία, πέρα από τη διαδικασία αναζήτησης και οργάνωσης του διδακτικού υλικού που θα χρησιμοποιήσει, χρειάζεται να αναλάβει το ρόλο του συντονιστή-υπευθύνου του προγράμματος. Πρέπει να συντάξει και να υποβάλει για έγκριση αναλυτική πρόταση (χρονοδιάγραμμα, φάσεις, μεθοδολογία, επιστημονική τεκμηρίωση, κτλ), με τη λήξη του προγράμματος να κάνει παρουσίαση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και γενικά να επωμιστεί ένα αρκετά σημαντικό επιστημονικό και διοικητικό έργο.

Φαίνεται πάντως ότι η προσέγγιση αυτή είναι αρκετά δημοφιλής συγκριτικά με τις προηγούμενες εναλλακτικές λύσεις, όπως προκύπτει για παράδειγμα από τον αριθμό των προγραμμάτων Αγωγής Υγείας που εγκρίθηκαν για το σχολικό έτος 2003-2004 από την Α' Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Αθηνών. Η διεύθυνση αυτή έχει στην εποπτεία της 289 πολυθέσια δημοτικά σχολεία και ενέκρινε 84 προγράμματα Κ.Α. στα πλαίσια της Αγωγής Υγείας [58].

Πριν ολοκληρωθεί η παρουσίαση του θεσμικού και διδακτικού πλαισίου μέσα στο οποίο είναι δυνατή η διδασκαλία της Κ.Α. στην Ελλάδα, είναι σκόπιμο να γίνει αναφορά στο πρόβλημα της διάχυσης της πληροφορίας. Είναι γεγονός ότι σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, πετυχημένα ή λιγότερο πετυχημένα, αλλά σίγουρα με πολύ καλή διάθεση και προθέσεις, οι δάσκαλοι αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, εκπονούν προγράμματα, συλλέγουν και διαμορφώνουν διδακτικό υλικό, όχι μόνο για την Κ.Α., αλλά και για πολλά άλλα θέματα.

Η εμβέλεια της όλης τους προσπάθειας δυστυχώς περιορίζεται μόνο στο φυσικό χώρο του σχολείου που ανήκουν. Στην καλύτερη των περιπτώσεων υποβάλλουν το υλικό που χρησιμοποίησαν στα γραφεία και τις διευθύνσεις που υπάγονται και παραμένει στο αρχείο. Δεν υπάρχει ένας φορέας που θα αναλάμβανε να συλλέξει, να αξιολογήσει, να κατηγοριοποιήσει και να διαδώσει τις προσπάθειες αυτές. Η χρησιμότητα αυτού του φορέα είναι αυτονόητη. Είναι σίγουρο ότι μεγαλύτερος αριθμός δασκάλων θα επέλεγε να εφαρμόσει καινοτόμες και σύγχρονες διδακτικές μεθόδους στην τάξη του, αν είχε στη διάθεσή του το απαραίτητο υλικό, κατευθύνσεις και οδηγίες [59].

2.3.4 Συμπεράσματα για τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο ελληνικό δημοτικό σχολείο

Από τη σύντομη ανάλυση της κατάστασης διαπιστώνονται σοβαρά προβλήματα σε επίπεδο περιεχομένου, μεθοδολογίας και θεσμικού πλαισίου αναφορικά με τη διδασκαλία της Κ.Α. στο ελληνικό δημοτικό σχολείο. Ειδικότερα:

1. Το σύνολο των ωρών διδασκαλίας για όλες τις τάξεις είναι εξαιρετικά μικρό.
2. Η διδακτική μέθοδος που προτείνεται στηρίζεται καθαρά στον προφορικό λόγο και δευτερευόντως στο περιορισμένο έντυπο υλικό. Η πρακτική άσκηση θεωρείται μία “ι-δανική” κατάσταση χωρίς καμία παραπάνω εξήγηση.
3. Υπάρχει έντονα τονισμένο το στοιχείο των κινδύνων στο οδικό περιβάλλον, αλλά δεν καταβάλλεται προσπάθεια να εξηγηθεί στους μαθητές πώς μπορούν με πρακτικό τρόπο να τους εντοπίσουν και να τους αντιμετωπίσουν, ούτε καν στο επίπεδο της παροχής συγκεκριμένων συμβουλών.
4. Μένει η αίσθηση ότι η ύλη περιλαμβάνει “λίγο απ’ όλα”, χωρίς συγκεκριμένους στόχους, επαρκή ανάλυση, κατευθύνσεις και συστηματική προσέγγιση, συνεπώς χρειάζεται ριζικός επανακαθορισμός στόχων και νέα ύλη.
5. Τα περιθώρια πρωτοβουλίας για το δάσκαλο για πιο ολοκληρωμένη διδασκαλία, έστω και χωρίς πρακτική εξάσκηση, είναι περιορισμένα ιδιαίτερα στις δύο τελευταίες τάξεις.
6. Δεν υπάρχει οργανωμένο διδακτικό υλικό άμεσα προσβάσιμο από το δάσκαλο.

2.4 Η διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο εξωτερικό, τα παραδείγματα της Μεγάλης Βρετανίας και της Renault

Έχοντας καταλήξει στο συμπέρασμα ότι το εγκεκριμένο διδακτικό υλικό στην Ελλάδα είναι μεθοδολογικά, ποιοτικά και ποσοτικά ακατάλληλο, το ενδιαφέρον στράφηκε στις πρακτικές που εφαρμόζονται στο εξωτερικό και κυρίως στην Ευρώπη. Διαπιστώθηκε ότι στις περισσότερες χώρες υπάρχει ευαισθητοποίηση στο θέμα της Κ.Α. και στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται δύο περιπτώσεις που θεωρήθηκαν ιδιαίτερα σημαντικές. Η πρώτη αφορά το μοντέλο διδασκαλίας της Κ.Α. που υιοθέτησε η Μεγάλη Βρετανία και η δεύτερη αφορά το εκπαιδευτικό πακέτο Κ.Α. της αυτοκινητοβιομηχανίας Renault. Αν και διαφορετικές μεταξύ τους, εντούτοις το θεωρητικό και μεθοδολογικό τους υπόβαθρο είναι κοινό και στηρίζονται σε εξαιρετικά μεγάλο βαθμό στα συμπεράσματα και τις προτάσεις των κυριότερων ερευνών όπως παρουσιάστηκαν στην ενότητα 2.1.

2.4.1 Το παράδειγμα της Μεγάλης Βρετανίας

Από τις χώρες της Ευρώπης εκτός της Ελλάδας, η Μεγάλη Βρετανία και η Ιρλανδία έχουν τους χειρότερους δείκτες τροχαίων ατυχημάτων σε παιδιά-πεζούς 5-12 ετών [60] (για τη Μεγάλη Βρετανία, 130 νεκροί και 4.500 τραυματίες), σε τέτοιο βαθμό μάλιστα που η κυριότερη αιτία θανάτου σε παιδιά κάτω των δεκαπέντε ετών είναι τα τροχαία ατυχήματα. Έχοντας αυτό το στοιχείο κατά νου κρίθηκε σκόπιμο να μελετηθεί σε ποιο βαθμό και με τι τρόπο εφαρμόζονται προγράμματα Κ.Α. στο δημοτικό σχολείο στη Μεγάλη Βρετανία, παρά τις όποιες διαφορές στο εκπαιδευτικό σύστημα.

Η πρώτη διαπίστωση είναι ότι από τα τέλη της δεκαετίας του 1990 υιοθετήθηκε και εφαρμόζεται μία εθνική στρατηγική μείωσης των τροχαίων ατυχημάτων κατά 50% μέχρι το 2010. Στο πλαίσιο αυτό σημαντικός παράγοντας επίτευξης του παραπάνω στόχου είναι η Κ.Α. Τονίζεται ξεκάθαρα ότι η πρακτική εξάσκηση παίζει σημαντικότατο ρόλο που πρέπει να ενισχυθεί σε επίπεδο σχολείου, τοπικό και εθνικό με τη δημιουργία μίας σειράς θεσμών [60, 61].

Η δεύτερη διαπίστωση είναι ότι υπάρχει διαθέσιμο, τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο, πλούσιο, καλά οργανωμένο και πολύμορφο διδακτικό υλικό [62], σημαντικό μέρος του οποίου διαμορφώθηκε μετά από μακροχρόνιες και μεγάλης έκτασης έρευνες από κρατικούς και πανεπιστημιακούς φορείς [63]. Το υλικό αυτό είναι, στην πλειοψηφία των περι-

πτώσεων, διαθέσιμο δωρεάν στα σχολεία, στους γονείς και σε όποιον ενδιαφέρεται να ασχοληθεί με την Κ.Α.

Μία ακόμα διαπίστωση είναι ότι εκτός από τις υγειονομικές υπηρεσίες και την Τροχαία, που παραδοσιακά ασχολούνται με θέματα οδικής ασφάλειας, υπάρχει ο θεσμός των μονάδων κυκλοφοριακής ασφάλειας-αγωγής (Road Safety Units, R.S.U.) [64], που παρέχουν σημαντική υποστήριξη στο έργο του δασκάλου που θέλει να εφαρμόσει προγράμματα Κ.Α. Οι μονάδες αυτές μεταξύ άλλων:

- Δίνουν οδηγίες και συμβουλές σχετικά με το πρόγραμμα σπουδών που θα ακολουθηθεί το σχολείο και το σχεδιασμό των μαθημάτων έτσι ώστε να περιλάβει στοιχεία Κ.Α.
- Παρέχουν πληροφορίες και στατιστικά στοιχεία σχετικά με τα τροχαία ατυχήματα.
- Παρέχουν έντυπο, οπτικοακουστικό ή σε ηλεκτρονική μορφή διδακτικό υλικό για την Κ.Α.
- Εφαρμόζουν επιμορφωτικά προγράμματα για πεζούς και ποδηλάτες.
- Επισκέπτονται τα σχολεία με κινητές εκθέσεις για την οδική ασφάλεια.
- Υλοποιούν επιμορφωτικά σεμινάρια Κ.Α. για δασκάλους και για παράγοντες της τοπικής αυτοδιοίκησης.
- Διοργανώνουν εκδηλώσεις που σχετίζονται με την οδική ασφάλεια και την κυκλοφοριακή κουλτούρα.

Το εκπαιδευτικό σύστημα της Μεγάλης Βρετανίας υλοποιεί σε μεγάλο βαθμό τη διαθεματική προσέγγιση στο πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου και του δημοτικού σχολείου το οποίο και έχει δύο κύκλους, ο πρώτος για τις ηλικίες 5-7 και ο δεύτερος για τις ηλικίες 8-11. Εξαιτίας της διαθεματικής προσέγγισης, προτείνεται η Κ.Α. να οργανώνεται με έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω τρόπους: α) σαν ένα ξεχωριστό πρόγραμμα, β) σαν μέρος προγράμματος ενταγμένου στην Αγωγή Ασφάλειας και Υγείας, γ) σαν συστατικό μέρος μίας συγκεκριμένης διαθεματικής ενότητας για παράδειγμα “η γειτονιά μου”, “ταξίδια”, “η διαδρομή για το σχολείο” και δ) σαν μέρος ενός κύριου διδακτικού αντικειμένου όπως οι φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά, η τεχνολογία, κτλ [65].

Αναφορικά με τους στόχους της Κ.Α. προτείνονται συγκεκριμένα και ξεκάθαρα διατυπωμένα στοιχεία που οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν, να είναι εξασκημένοι και να κατανοούν και για τους δύο κύκλους του προγράμματος σπουδών τα οποία και παρουσιάζονται στη συνέχεια. Να σημειωθεί ότι ανάλογοι στόχοι υπάρχουν και για το γυμνάσιο.

Για τον πρώτο κύκλο οι μαθητές θα πρέπει [66]

Να γνωρίζουν:

- Πού μένουν, ποιο είναι το τηλέφωνο του σπιτιού τους, πού μπορούν να πάνε όταν δεν είναι κανείς στο σπίτι, ποιοι γνωρίζουν πού βρίσκονται, πόση ώρα χρειάζεται για να πάνε κάπου.
- Ασφαλή μέρη για να παίζουν, διαδρομές για να πάνε σε αυτά τα μέρη, τους κανόνες του ασφαλούς παιχνιδιού, ποια είναι τα επικίνδυνα μέρη και γιατί.
- Ποιον να εμπιστευτούν, πώς να ζητούν βοήθεια.
- Τις αιτίες των ατυχημάτων, ότι είναι και δική τους υπόθεση να μείνουν ασφαλείς.
- Τη διαφορά μεταξύ φανταστικών και πραγματικών κινδύνων.

Να εξασκηθούν:

- Στις δεξιότητες και τους κανόνες που θα τους κρατήσουν ασφαλείς.
- Πώς να διασκεδάζουν και ταυτόχρονα να παραμένουν ασφαλείς.
- Στο να είναι καλοί επιβάτες.
- Πώς να κάνουν πράγματα μόνοι τους.
- Πώς να ζητούν βοήθεια και πώς να εξηγούν σωστά τι ζητάνε.
- Στην αξιολόγηση κινδύνων που υπάρχουν γύρω από το σχολείο και στα διάφορα μέρη που επισκέπτονται.
- Στη χρήση των αισθήσεών τους για να παραμένουν ασφαλείς.
- Στο να παίρνουν αποφάσεις και να σκέφτονται για τις συνέπειες αυτών των αποφάσεων.

Να κατανοούν:

- Τις αιτίες των ατυχημάτων και πώς μπορούν να τα αποφύγουν.
- Τι είναι η κυκλοφορία και τα οχήματα.
- Τη σημασία του “σταματώ, βλέπω και ακούω”.
- Το λεξιλόγιο που σχετίζεται με τους δρόμους και την κυκλοφορία.

Για το δεύτερο κύκλο οι μαθητές θα πρέπει [66]

Να γνωρίζουν:

- Πού βρίσκονται, ποιος είναι ο υπεύθυνος, ποιοι πρέπει να ξέρουν πού βρίσκονται, πώς να αναγνωρίζουν τα επικίνδυνα άτομα, πώς να ζητούν βοήθεια.

- Πώς να επιστρέψουν σπίτι, πώς να επικοινωνήσουν με τους γονείς τους, ποια είναι τα άλλα ασφαλή μέρη στα οποία μπορούν να πάνε.
- Να αντιστέκονται στην πίεση από φίλους τους να κάνουν πράγματα που ξέρουν ότι δεν είναι ασφαλή και λογικά.
- Πώς να αξιολογούν την απόσταση και την ταχύτητα των οχημάτων.
- Τους κανόνες ασφάλειας για διάφορες καταστάσεις κυκλοφορίας.
- Πότε και πώς μπορούν να συμβούν ατυχήματα, τι να κάνουν σε περίπτωση ατυχήματος, απλές πρώτες βοήθειες.

Να εξασκηθούν:

- Στην ασφαλή χρήση αντικειμένων και στο ασφαλές παιχνίδι.
- Όστε να είναι πρότυπα σωστής κυκλοφοριακής συμπεριφοράς για τους μικρότερους μαθητές.
- Στην αναγνώριση και αξιολόγηση κινδύνων.
- Στο να μιλάνε και να γράφουν στους υπεύθυνους, ώστε το περιβάλλον που ζουν να γίνει πιο ασφαλές.

Να κατανοούν:

- Ότι είναι και δική τους υπόθεση να παραμείνουν ασφαλείς.
- Ότι έχουν το δικαίωμα να λένε “όχι” σε πράγματα που θεωρούν λανθασμένα.
- Ότι το δικαίωμα να κάνουν πράγματα μόνοι τους συνεπάγεται και περισσότερη υπευθυνότητα από μέρους τους.
- Ότι ακόμα χρειάζονται βοήθεια ώστε να είναι ασφαλείς και ότι είναι χρήσιμο να ζητούν βοήθεια.
- Τις συνέπειες των πράξεών τους στους ίδιους, αλλά και σε άλλους.

Από τη σύντομη παρουσίαση του θεσμικού και διδακτικού πλαισίου της Κ.Α. στη Μεγάλη Βρετανία, μπορούν να γίνουν οι εξής παρατηρήσεις:

1. Εφαρμόζονται σύγχρονες διδακτικές μέθοδοι.
2. Δίνεται έμφαση στην πρακτική εξάσκηση.
3. Δίνεται η δυνατότητα στους δασκάλους να διδάξουν την Κ.Α. με αρκετούς εναλλακτικούς τρόπους και σε όποια έκταση το κρίνουν απαραίτητο.

4. Οι στόχοι που τίθενται και οι δεξιότητες και συμπεριφορές των μαθητών που επιδιώκονται, είναι σε μεγάλο βαθμό εναρμονισμένες με τα ευρήματα των ερευνών που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 2.1.
5. Η σαφής διατύπωση γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών σε κάθε κύκλο σπουδών, επιτρέπει στους δασκάλους να διαμορφώσουν καλύτερα τη δική τους διδακτική προσέγγιση.
6. Υπάρχει συνδρομή σε αυτό το έργο και εμπλουτισμός του από ειδικούς φορείς.
7. Υπάρχουν οι προϋποθέσεις ώστε να εξασφαλίζεται η συνέχεια αυτής της προσπάθειας από το νηπιαγωγείο μέχρι και το γυμνάσιο.
8. Οι δάσκαλοι έχουν πολλές επιλογές από έτοιμο και πολυποίκιλο διδακτικό υλικό.

2.4.2 Το παράδειγμα της αυτοκινητοβιομηχανίας Renault

Το 2000 η αυτοκινητοβιομηχανία Renault ξεκίνησε το διεθνές πρόγραμμα “Safety for All” τη μεγαλύτερη εκστρατεία Κ.Α στην Ευρώπη. Το πρόγραμμα υλοποιείται σε δεκατέσσερις χώρες (μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα από το σχολικό έτος 2003-2004), μέχρι στιγμής έχουν συμμετάσχει περίπου πέντε εκατομμύρια μαθητές του δημοτικού σχολείου και έχουν διανεμηθεί πάνω από διακόσιες χιλιάδες εκπαιδευτικά πακέτα [67]. Η έκταση, η διάρκεια του προγράμματος, αλλά και η ποιότητα του διδακτικού υλικού, καθιστούν αναγκαία την αναφορά σε αυτό.

Το υλικό σχεδιάστηκε σε συνεργασία με δασκάλους, ειδικούς στην Κ.Α. και οργανισμούς που ασχολούνται με την Κ.Α. σε διάφορες χώρες. Κύρια χαρακτηριστικά του είναι ότι αντιμετωπίζει τα παιδιά σαν υπεύθυνα άτομα που μπορούν να νοιαστούν για τη δική τους ασφάλεια αλλά και για την ασφάλεια των άλλων, είναι αλληλεπιδραστικό, διδακτικό και ταυτόχρονα διασκεδαστικό. Τα θέματα που περιλαμβάνει σχετίζονται άμεσα με την καθημερινή ζωή των παιδιών. Αντί απλά να διδάσκει τους κανόνες οδικής συμπεριφοράς, βοηθά τα παιδιά να αναγνωρίζουν επικίνδυνες καταστάσεις, να τις αναλύουν και να κατανοούν τις δικές τους αντιδράσεις. Αξίζει να σημειωθεί ότι σαν πρόγραμμα ακολουθεί τη διαθεματική προσέγγιση αλλά με ακριβώς αντίθετο τρόπο από αυτό της Κ.Α. στη Μεγάλη Βρετανία. Αντί δηλαδή να ενσωματώνεται σε κάποια θεματική ενότητα, ενσωματώνει δραστηριότητες από άλλα μαθήματα.

Το εκπαιδευτικό πακέτο που αποτελείται από μία βιντεοκασέτα, ένα βιβλίο για το δάσκαλο και ένα τετράδιο εργασιών για το μαθητή, χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια με είκοσι

μία συνολικά ενότητες. Πρέπει να σημειωθεί ότι η κάθε ενότητα είναι μία αυτόνομη οντότητα, γεγονός που επιτρέπει την καλύτερη προσαρμογή της ύλης με βάση την τάξη και τις ώρες διδασκαλίας που έχει ορίσει ο κάθε δάσκαλος ότι θα αφιερώσει για την Κ.Α. Η διάρκεια διδασκαλίας της κάθε ενότητας προσδιορίζεται στις δύο διδακτικές ώρες. Τα κεφάλαια είναι:

1. “Η συμπεριφορά και το σώμα”. Το κεφάλαιο έχει σαν σκοπό να γνωρίσουν οι μαθητές τις δυνατότητες του σώματός τους, αλλά και τους περιορισμούς που υπάρχουν λόγω της φυσιολογίας τους (μέγεθος, όραση, ακοή) και της συμπεριφοράς τους (έλλειψη προσοχής, αδυναμία κατανόησης των κινδύνων).
2. “Πηγαίνοντας σε έναν προορισμό”. Το κεφάλαιο ασχολείται με τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιούν τα παιδιά (ποδήλατο, πατίνια), με τα αυτοκίνητα, τα μέσα μαζικής μεταφοράς και επισημαίνει τους βασικούς κανόνες οδικής ασφάλειας.
3. “Το περιβάλλον”. Αναπτύσσονται οι διαφορετικοί κίνδυνοι σε δρόμους των πόλεων και των χωριών και πώς οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν τις κυκλοφοριακές συνθήκες.
4. “Οι κίνδυνοι”. Το τελευταίο κεφάλαιο έχει σαν σκοπό να ενημερώσει τους μαθητές για τους αναπάντεχους κινδύνους στο δρόμο, τα αίτια των ατυχημάτων, την πιθανότητα να εμπλακούν σε ένα ατύχημα και τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν σε αυτή την περίπτωση.

Στο βιβλίο του δασκάλου για κάθε ενότητα αναφέρονται οι στόχοι του μαθήματος και οι συμπεριφορές των μαθητών που επιδιώκονται. Οι πληροφορίες που δίνονται και η ύλη που έχει επιλεγεί είναι έτσι δομημένες ώστε να φαίνεται με ποια άλλα μαθήματα σχετίζονται. Δίνονται οδηγίες για το πώς θα χρησιμοποιηθεί το επιπλέον εποπτικό υλικό. Σε άλλο σημείο παρέχονται πληροφορίες και στατιστικά στοιχεία που μπορούν να αξιοποιηθούν για επέκταση στο υπό μελέτη θέμα. Τέλος, προτείνονται μία σειρά από δραστηριότητες που μπορούν να εκτελεστούν εντός και εκτός της τάξης [68].

Στο “τετράδιο του μαθητή” τα παιδιά συμπληρώνουν τις ασκήσεις και σημειώνουν τις παρατηρήσεις τους. Οι ασκήσεις -όπως και όλες οι δραστηριότητες- είναι διαθεματικές, βασίζονται στη δόμηση της γνώσης μέσω της προσωπικής συμμετοχής και εστιάζουν στο παιδί και τη συμπεριφορά του. Αυτή η προσέγγιση ωθεί το παιδί να κάνει παρατηρήσεις, να σκεφτεί πάνω σε αυτές και να δώσει εξηγήσεις, με αποτέλεσμα να οδηγείται στην κα-

λύτερη δυνατή κατανόηση των ζητημάτων. Στο τέλος της κάθε ενότητας σε πλαίσιο δίνονται απλά διατυπωμένα τα κυριότερα σημεία που θα πρέπει να γνωρίζουν τα παιδιά.

Παρατηρήσεις για το πρόγραμμα Κ.Α. της Renault

1. Παρότι στόχοι που τίθενται και οι δεξιότητες και συμπεριφορές των μαθητών που επιδιώκονται είναι σε μεγάλο βαθμό εναρμονισμένες με τα ευρήματα των ερευνών που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 2.1, ωστόσο δεν δίνεται η απαιτούμενη βαρύτητα στην πρακτική εξάσκηση.
2. Η ύλη παρουσιάζεται με απλό και κατανοητό τρόπο, με αρκετά παραδείγματα και δραστηριότητες που αποσκοπούν να εξηγήσουν τις δυσκολότερες έννοιες.
3. Η αυτονομία των επιμέρους ενοτήτων, με την ταυτόχρονη ύπαρξη ευρύτερων θεματικών ενοτήτων, δίνουν την ευχέρεια στο δάσκαλο να προσαρμόσει την ύλη έτσι ώστε να είναι κατάλληλη για όλες τις τάξεις του δημοτικού σχολείου.
4. Ακολουθούνται σύγχρονες διδακτικές μέθοδοι.

2.5 Θεωρίες μάθησης και πώς σχετίζονται με τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής

Βασικό συμπέρασμα των ενοτήτων 2.1 και 2.2 ήταν ότι εκπαιδευτικά προγράμματα που περιλαμβάνουν εξάσκηση σε περιβάλλοντα που προσομοιώνουν τις πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας, οδηγούν στην ανάπτυξη και βελτίωση μίας σειράς δεξιοτήτων και συμπεριφορών, κρίσιμων για την ασφαλή κυκλοφορία των παιδιών στο δρόμο, ακόμα και από πολύ μικρή ηλικία. Για να τεκμηριωθεί ένα πλαίσιο διδασκαλίας της Κ.Α. που να στηρίζεται στην εξάσκηση, πρέπει να μελετηθούν τα κοινά σημεία των διαφόρων παραλλαγών της σε ένα πιο θεμελιώδες επίπεδο, στη θεωρητική τους βάση, σε μία προσπάθεια να κατανοηθεί καλύτερα το “γιατί” είναι αποτελεσματικές. Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται τα στοιχεία εκείνα των κυριότερων θεωριών μάθησης που σχετίζονται με την Κ.Α.

2.5.1 Η θεωρία του Piaget

Για τον Piaget, η γνώση είναι αποτέλεσμα μίας εξελικτικής διαδικασίας κατασκευής εσωτερικών δομών, που κατευθύνεται συνεχώς προς την “καλύτερη” αναπαράσταση του κόσμου που περιβάλλει το άτομο. Βασική δομική μονάδα αυτής της διαδικασίας είναι αυτό που ο Piaget ονομάζει *σχήμα* (scheme), μία γνωστική μονάδα που αναπαριστά τα βασικά χαρακτηριστικά μίας έννοιας, μίας κατάστασης ή ενός αντικειμένου, καθώς επίσης των ενεργειών που το αφορούν, μία μορφή πλάνου δράσης [69].

Η μάθηση συμβαίνει με τη λειτουργία τριών αλληλοσχετιζόμενων διαδικασιών. Της *αφομοίωσης* (assimilation), της *συμμόρφωσης* (accommodation) και της *εξισορρόπησης* (equilibration). Με την *αφομοίωση* γίνεται το ταίριασμα και η ενσωμάτωση γεγονότων που συμβαίνουν στο περιβάλλον στα προϋπάρχοντα *σχήματα*. Με τη *συμμόρφωση* τα προϋπάρχοντα *σχήματα* αλλάζουν λίγο ώστε να ταιριάζουν καλύτερα με νέες καταστάσεις ή εμπειρίες και έτσι ενσωματώνεται στην υπάρχουσα γνώση και αυτή η νέα εμπειρία.

Η *αφομοίωση* και η *συμμόρφωση* συμπληρώνουν η μία την άλλη με την έννοια ότι παρέχουν τα μέσα μεταβολής των γνωστικών δομών ώστε αυτές να λαμβάνουν υπόψη τους τις νέες πληροφορίες. Συνιστούν ένα απλό σύστημα ανατροφοδότησης: αδυναμία να εφαρμοστεί ένα υπάρχον *σχήμα* με επιτυχία σε μία κατάσταση, οδηγεί στην αλλαγή του τρόπου δράσης απέναντί της μέχρι να αντιμετωπιστεί με επιτυχία, οπότε το *σχήμα* αλλάζει για να περιλάβει τα νέα δεδομένα και το δίδυμο *αφομοίωσης-συμμόρφωσης* έρχεται σε ισορροπία που είναι η λειτουργία της *εξισορρόπησης*. Η *εξισορρόπηση* μπορεί να θεωρηθεί σαν μία

διαρκής πίεση για τη διατήρηση της αντιστοίχισης του κόσμου έτσι όπως τον “γνωρίζει” ένα άτομο και του κόσμου έτσι όπως τον βιώνει με τις εμπειρίες του.

Υπάρχουν όμως και οι περιπτώσεις που ένα σχήμα δεν ταιριάζει καθόλου με μία κατάσταση, που η συμμόρφωση έχει αποτύχει και πρέπει να γίνουν μεγάλες αλλαγές σε αυτό. Τότε η *εξισορρόπηση* ενεργοποιεί τη *διαφοροποίηση* (differentiation) και το *συντονισμό* (coordination). Με τη *διαφοροποίηση*, ένα υπάρχον σχήμα μετατρέπεται σε νέα σχήματα ώστε να υπάρχει διαχωρισμός των ενεργειών για καταστάσεις που μέχρι εκείνη τη στιγμή θεωρούνταν παρόμοιες. Ο *συντονισμός* από την άλλη, είναι η δημιουργία δομών σχημάτων ώστε να τονίζεται η σχέση και οι ομοιότητες μεταξύ καταστάσεων ή αντικειμένων, που μέχρι εκείνη τη στιγμή δεν είχαν γίνει αντιληπτές.

Ένα παράδειγμα *συμμόρφωσης* στο πλαίσιο της διάσχισης ενός δρόμου είναι το εξής: Το παιδί πρέπει να περάσει έναν δρόμο με τον οποίο είναι απόλυτα εξοικειωμένο, αλλά επειδή έχει χιονίσει, τα δεδομένα έχουν αλλάξει λίγο. Όλες οι παράμετροι παραμένουν οι ίδιες και ταιριάζουν με ένα υπάρχον σχήμα, αλλά το χιόνι αναγκάζει το παιδί να αλλάξει τον τρόπο που περπατάει και το χρόνο που χρειάζεται να περάσει το δρόμο. Επιτυχημένη διάσχιση του δρόμου, οδηγεί σε *συμμόρφωση* του σχήματος ώστε να περιλαμβάνει τις αλλαγές στις ενέργειες εξαιτίας του καιρού και σταδιακά το σχήμα μπορεί να αλλάξει, να γενικευτεί, ώστε να περιλαμβάνει όλες τις καιρικές συνθήκες.

Ένα παράδειγμα *διαφοροποίησης* και *συντονισμού* στα πλαίσια της κυκλοφορίας στο δρόμο θα μπορούσε να έχει σχέση με τη δραματική αλλαγή στο πλάτος του δρόμου στο οποίο έχει συνηθίσει το παιδί, εξαιτίας μίας μετακόμισης από το χωριό στην πόλη. Σημαντικές αλλαγές στο χρόνο διάσχισης διαφόρων ειδών δρόμων, μπορούν να οδηγήσουν στη *διαφοροποίηση* του αρχικού σχήματος σε αρκετά νέα σχήματα που το καθένα περιλαμβάνει πληροφορίες για το πόση ώρα χρειάζεται η διάσχιση του κάθε συγκεκριμένου δρόμου, τι “κενό” στην κυκλοφορία είναι απαραίτητο, κτλ. Η εμπειρία του παιδιού στο πέρασμα διαφόρων δρόμων, μπορεί να το οδηγήσει τελικά να δημιουργήσει με *συντονισμό* μία ενοποιημένη δομή σχημάτων η οποία να τονίζει τη σχέση μεταξύ του πλάτους των δρόμων και του χρόνου διάσχισής τους.

Αυτά τα παραδείγματα δεν πρέπει να θεωρηθεί ότι αποδίδουν την ακριβή διαδικασία απόκτησης δεξιοτήτων σχετικών με την οδική κυκλοφορία με βάση τη θεωρία του Piaget. Ω-

στόσο, φέρνουν στην επιφάνεια το ρόλο της δράσης μέσα στη μαθησιακή διαδικασία. Η θεωρία του Piaget δίνει την πρωτοκαθεδρία στη δράση σε όλα τα επίπεδα της ανάπτυξης, η γνώση πάντα κατευθύνεται στη δράση και η δράση πάντα έχει σαν αποτέλεσμα τη δόμηση γνώσης [70]. Με άλλα λόγια, η μάθηση είναι το αποτέλεσμα της ενεργού συμμετοχής του ατόμου σε κάποια μορφή έργου. Αυτό είναι από μόνο του αρκετό για να εξηγήσει το γιατί η εξάσκηση σε συνθήκες κυκλοφορίας (ή σε συνθήκες που την προσομοιώνουν) είναι αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας της Κ.Α.

Τέλος, η θεωρία του Piaget δίνει ένα σαφές πλαίσιο κατανόησης του τρόπου ανάπτυξης των δεξιοτήτων (με τη *συμμόρφωση*, αλλάζοντας υπάρχοντα *σχήματα* ή με τη *διαφοροποίηση*, με τη δημιουργία νέων *σχημάτων*) και της στρατηγικής που αξιοποιούνται οι δεξιότητες (για παράδειγμα μέσω του *συντονισμού*).

2.5.2 Η κοινωνικο-πολιτιστική θεωρία του Vygotsky

Piaget και Vygotsky φαίνεται ότι αντιμετωπίζουν τη διαδικασία της μάθησης με διαφορετικό τρόπο. Ο πρώτος θεωρεί ότι η μάθηση είναι ένα φαινόμενο εσωτερικής δόμησης γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών, ενώ ο δεύτερος τη θεωρεί αποτέλεσμα εσωτερίκευσης γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών που όμως έχουν προέλθει και δομηθεί εξωτερικά, με την κοινωνική αλληλεπίδραση. Ο Vygotsky μάλιστα τονίζει ότι κάθε λειτουργία στην κοινωνικο-πολιτιστική ανάπτυξη του παιδιού εμφανίζεται δύο φορές, πρώτα σε κοινωνικό επίπεδο, μεταξύ ατόμων και μετά σε ατομικό επίπεδο, μέσα στο παιδί [71].

Τονίζει επίσης ότι όλες οι ανώτερες πνευματικές λειτουργίες προέρχονται από την αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμων [71]. Δύο σημεία-κλειδιά προέρχονται από αυτή τη βασική θέση: α) κάθε οργανωμένη σκέψη είναι το πνευματικό ισοδύναμο της δράσης και έχει την προέλευσή της από τη δράση και β) κάθε οργανωμένη δράση δομείται με τη βοήθεια των ατόμων που ήδη κατέχουν τα βασικά χαρακτηριστικά της.

Μία κεντρική ιδέα της θεωρίας του Vygotsky είναι η *ζώνη εγγύτερης ανάπτυξης* (zone of proximal development). Αυτή η ζώνη, που είναι ψυχολογικός και όχι φυσικός χώρος, ορίζεται σαν η διαφορά μεταξύ του τι μπορεί να καταφέρει το παιδί μόνο του χωρίς βοήθεια και τι μπορεί να καταφέρει όταν εργάζεται με άλλους που έχουν περισσότερες γνώσεις, που είναι πιο ικανοί από το ίδιο [72]. Συνεπώς η *ζώνη εγγύτερης ανάπτυξης* είναι ο “χώρος” μέσα στον οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση. Υπάρχει ένα άνω όριο στο τι μπορεί να

καταφέρει το παιδί όταν εργάζεται με άλλους πιο έμπειρους. Δεν θα υπάρξει μάθηση αν η δραστηριότητα είναι κάτω από το επίπεδο των όσων ήδη μπορεί να καταφέρει το παιδί μόνο του, αλλά και αν η δραστηριότητα είναι πολύ πάνω από τα όρια της ζώνης εγγύτερης ανάπτυξης.

Κλειδί για την ερμηνεία της εξελικτικής διαδικασίας της μάθησης, σύμφωνα με τον Vygotsky, είναι η ιδέα της *κυριότητας της γνώσης* (mastery). Αν και το παιδί μπορεί να είναι ικανό για σύνθετες δραστηριότητες ή συμπεριφορές όταν εργάζεται με άλλους, η μάθηση θα συμβεί όταν το ίδιο θα είναι σε θέση από μόνο του να αναλάβει την ευθύνη για αυτές τις δραστηριότητες ή συμπεριφορές.

Για να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο συμβαίνει η εσωτερικευση και η μάθηση, πρέπει να γίνει κατανοητός ο ρόλος της γλώσσας στη θεωρία του Vygotsky. Η κοινή δραστηριότητα, η αλληλεπίδραση, ενός ικανού και ενός λιγότερο ικανού ατόμου, περιέχει και μία σειρά διαλόγων. Η γλώσσα χρησιμοποιείται για να έχει ο λιγότερο ικανός ανατροφοδότηση για τα λάθη του, για να στραφεί η προσοχή του στα σημαντικά σημεία, κτλ (διορθωτικός διάλογος). Όταν το λιγότερο ικανό άτομο είναι μόνο του, μπορεί να ανακαλέσει από τη μνήμη του τους διαλόγους που διαμείφθηκαν, να ακολουθήσει τις οδηγίες και να εκτελέσει τη σειρά των δράσεων που απαιτούνταν στη δραστηριότητα.

Η γλώσσα λειτουργεί σαν ένας μηχανισμός μετάδοσης συμπεριφορών από ένα άτομο σε ένα άλλο. Αυτό όμως δεν συμβαίνει γιατί η γλώσσα είναι μία μηχανιστική μετάδοση οδηγιών, αλλά γιατί ενθυλακώνει μία συνειδητή και λογική σειρά σκέψεων. Αυτό που μεταφέρεται από το ικανό στο λιγότερο ικανό άτομο είναι μέρος ενός ευρύτερου γνωστικού συστήματος.

Παρατηρείται λοιπόν ότι η δράση παίζει σημαντικό ρόλο και στη θεωρία του Vygotsky. Τα άτομα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, εργάζονται πάνω σε ένα κοινό αντικείμενο και το περισσότερο ικανό άτομο μεταφέρει μέσω της γλώσσας γνώσεις, δεξιότητες και συμπεριφορές στο λιγότερο ικανό άτομο. Όταν η κοινή δράση βρίσκεται μέσα στα όρια της ζώνης εγγύτερης ανάπτυξης του λιγότερο ικανού ατόμου, τότε αυτό σταδιακά θα καταστεί ικανό και υπεύθυνο ώστε να αναλαμβάνει να εκτελεί το ίδιο έργο από μόνο του.

2.5.3 Η γνωστική προσέγγιση της επεξεργασίας των πληροφοριών

Σε αυτή την προσέγγιση ανήκει μία πληθώρα ερευνών και θεωρητικών τεκμηριώσεων που δεν αποτελούν ενιαία θεωρία, αλλά έχουν σαν κοινό σημείο ότι παραλληλίζουν τις πνευματικές λειτουργίες του ατόμου με τον τρόπο λειτουργίας ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Το ενδιαφέρον τους επικεντρώνεται στο ποιες πνευματικές λειτουργίες χρησιμοποιεί το άτομο για να χειρίζεται τις πληροφορίες, πώς αυτές οργανώνονται και πώς αλλάζουν κατά την ανάπτυξη.

Η εργασία των Schank και Abelson για τα *σενάρια* (scripts) [73], έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον επειδή μπορεί να εξηγήσει τον τρόπο απόκτησης δεξιοτήτων για την κυκλοφορία στο δρόμο. Τα *σενάρια* είναι κωδικοποιημένες αναπαραστάσεις της γνώσης για επαναλαμβανόμενα γεγονότα. Με άλλα λόγια, τα *σενάρια* ορίζουν την πιθανή διαδοχή γεγονότων σε κάποιες συγκεκριμένες περιστάσεις. Κάθε περίπτωση που καλείται να αντιμετωπίσει ένα *σενάριο* αναπόφευκτα θα περιέχει παραλλαγές και αποκλίσεις από το βασικό του περίγραμμα, είναι δηλαδή κάτι πιο γενικό απ' ότι η ανάμνηση ενός και μόνο συγκεκριμένου γεγονότος. Ωστόσο, περιέχει επαρκείς λεπτομέρειες ώστε να αντιμετωπίζονται αυτές οι παραλλαγές. Συνεπώς από τη μία επιτρέπει λογικά συμπεράσματα για την πορεία των γεγονότων (“μετά από αυτό, θα γίνει αυτό και μετά...”) και από την άλλη παρέχει οδηγίες στο άτομο ποιες ενέργειες να κάνει μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο (“θα κάνω αυτό, μετά αυτό και μετά...”).

Ένα παράδειγμα *σεναρίου* για την κυκλοφορία στο δρόμο μπορεί να είναι ο τρόπος που διασχίζονται οι διαβάσεις με φωτεινό σηματοδότη. Το άτομο φτάνει στη διάβαση, περιμένει να ανάψει το πράσινο για τους πεζούς, ελέγχει αν όλα τα αυτοκίνητα σταμάτησαν και τελικά διασχίζει το δρόμο. Το *σενάριο* του παραδείγματος έχει εφαρμογή σε όλες τις αντίστοιχες διαβάσεις. Θα μπορούσε ακόμα να περιλαμβάνει την παραλλαγή όπου το άτομο χρησιμοποιεί το κουμπί στο φωτεινό σηματοδότη για το άναμμα του πράσινου για τους πεζούς.

Τα στοιχεία των ερευνών δείχνουν ότι τα *σενάρια* είναι φυσικοί και ισχυροί μηχανισμοί οργάνωσης των εμπειριών του ατόμου. Για παράδειγμα, ακόμα και παιδιά 3 ετών μπορούν να περιγράψουν με όρους *σεναρίου*, δηλαδή με αρκετή ακρίβεια, οργανωμένα και λογικά, τη διαδοχή γεγονότων για περιστατικά που συμβαίνουν συχνά [74] και για περιστατικά που συμβαίνουν σπάνια ή και μόνο μία φορά [75]. Τα *σενάρια*, ακόμα και σε παιδιά 5 ε-

τών, μπορούν να περιλαμβάνουν υποθετικές καταστάσεις (“αν συμβεί αυτό, τότε θα κάνω αυτό...”), με αποτέλεσμα η πολυπλοκότητά τους να αυξάνει σημαντικά [76].

Κάποιος μπορεί να διακρίνει τη μεγάλη ομοιότητα μεταξύ των *σεναρίων* και των *σχημάτων* της θεωρίας του Piaget. Πρώτα απ’ όλα και τα δύο είναι η διαδοχική σειρά δράσεων του ατόμου σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο. Η εφαρμογή που έχει ένα *σενάριο* σε παρόμοιες καταστάσεις, θυμίζει την *αφομοίωση*. Παρόμοια, η διαφοροποίηση υπαρχόντων, η δυνατότητα να περικλείονται υποθετικές καταστάσεις και η δημιουργία νέων *σεναρίων* αντιστοιχεί με τη *συμμόρφωση* και τη *διαφοροποίηση*. Η σύγκλιση των διαφορετικών θεωρητικών πλαισίων στις ίδιες δομές και τις ίδιες διαδικασίες παρέχει ισχυρές ενδείξεις για την ορθότητα και των δύο.

2.5.4 Σχολιασμός

Υπάρχουν δύο σημεία στα οποία αξίζει να γίνει αναφορά σε σχέση με τις θεωρίες μάθησης που αναπτύχθηκαν πιο πάνω. Το πρώτο αφορά αυτό που θα μπορούσε να ονομαστεί ελάχιστες συνθήκες για μάθηση. Οι τρεις θεωρίες που παρουσιάστηκαν συγκλίνουν στην άποψη ότι η γνώση είναι μία φυσική εξέλιξη, μία ακολουθία γεγονότων που οδηγούν από τη δράση στην αντίληψη. Συνεπώς οι διδακτικές μέθοδοι είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν λαμβάνουν υπόψη τους το σύνολο αυτής τη φυσικής ακολουθίας και όχι όταν καταπιάνονται με μερικά στοιχεία της. Οι μέθοδοι που στηρίζονται στην πρακτική εξάσκηση είναι αποτελεσματικές ακριβώς επειδή ξεκινούν από το σωστό σημείο της όλης διαδικασίας, από τη δράση.

Το δεύτερο σημείο σχετίζεται με τον συμπληρωματικό χαρακτήρα των θεωριών του Piaget και του Vygotsky. Η θεωρία του Piaget δεν εξηγεί με λεπτομέρεια τον τρόπο απόκτησης της μεγάλης ποικιλίας δράσεων που έχουν διαθέσιμες ακόμα και μικρά παιδιά, ενώ η θεωρία του Vygotsky έχει ένα καλά ορισμένο μηχανισμό για αυτό. Αντίθετα, η θεωρία του Vygotsky είναι πιο αδύναμη στην εξήγηση του πώς η δράση γενικεύεται σε ιδέες και έννοιες, που είναι το δυνατό σημείο της θεωρίας του Piaget. Δεν θα ήταν άστοχο να ειπωθεί ότι οι δύο αυτές θεωρίες μπορούν να συνδυαστούν σε μία, που να εξηγεί πολύ καλά τη διαδικασία μάθησης.

Αν είναι έτσι, κάθε σοβαρή προσπάθεια να αναπτυχθούν στα παιδιά οι κατάλληλες συμπεριφορές για την κυκλοφορία στο δρόμο, θα πρέπει να ξεκινά από συγκεκριμένες δράσεις

στο φυσικό (ή σε αντίστοιχο του φυσικού) οδικό περιβάλλον. Αυτό θα δώσει τις βασικές πληροφορίες για τη σχέση μεταξύ της δράσης και του περιβάλλοντος, που τα παιδιά θα προσαρμόσουν και θα χρησιμοποιήσουν από μόνα τους. Μόλις αρχίσουν να εδραιώνονται κάποια πρότυπα δράσης, αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τη σειρά τους σαν βασικές εμπειρίες πάνω στις οποίες θα δομηθεί η κατανόηση των συμπεριφορών που χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές καταστάσεις-πλαίσια κυκλοφορίας, οδηγώντας σε γενικεύσεις και στη δημιουργία νέων αντιλήψεων και εννοιών για το οδικό περιβάλλον.

2.6 Διδακτικές μέθοδοι της Κυκλοφοριακής Αγωγής με βάση τις θεωρίες μάθησης

Σε προηγούμενη ενότητα (§ 2.2), καταδείχθηκε ότι η πρακτική εξάσκηση είναι πιο αποτελεσματική από τη διδασκαλία στην τάξη, ότι πρέπει να χρησιμοποιούνται περιβάλλοντα όσο το δυνατόν πιο όμοια με το πραγματικό οδικό περιβάλλον. Χρειάζεται όμως ένα πιο συγκεκριμένο διδακτικό πλαίσιο που να εφαρμόζει τα παραπάνω και να στηρίζεται στις διαπιστώσεις και τα συμπεράσματα από τις κυριότερες θεωρίες μάθησης.

Οι θεωρίες του Piaget και του Vygotsky προτείνουν μάλλον διαφορετικούς μηχανισμούς ενίσχυσης της ψυχοπνευματικής ανάπτυξης. Για τον Piaget σημαντικό στοιχείο είναι η σύγκρουση μεταξύ ιδεών και εμπειριών ή καλύτερα, μεταξύ των ιδεών που έχει ένα άτομο και των ιδεών που έχουν οι άλλοι και που αποκαλύπτεται μέσω του διαλόγου [77]. Υπάρχουν όμως ορισμένες προϋποθέσεις ώστε ο διάλογος να είναι αποτελεσματικός. Κατ' αρχήν οι συμμετέχοντες πρέπει να έχουν διαφορετικές απόψεις. Δεύτερον, ο διάλογος μεταξύ ατόμων της ίδιας ηλικίας (για παράδειγμα μεταξύ παιδιών) είναι πιο αποτελεσματικός από το διάλογο μεταξύ παιδιού και ενήλικα. Άτομα της ίδιας ηλικίας χρησιμοποιούν την ίδια “γλώσσα” για να περιγράψουν καταστάσεις και αντικείμενα, με μεγαλύτερη άνεση αμφισβητούν το ένα το άλλο και συζητούν τις αντικρουόμενες απόψεις. Αλληλεπίδραση μεταξύ ενήλικα και παιδιού συχνά οδηγεί στη επιβολή των απόψεων του ενήλικα και το παιδί συναινεί είτε κατάλαβε είτε όχι [78].

Σε αντίθεση, για τον Vygotsky ο κεντρικός μηχανισμός μάθησης είναι η καθοδήγηση των δράσεων ενός λιγότερο έμπειρου ατόμου από ένα πιο έμπειρο. Ο διάλογος δηλαδή είναι μεταξύ ατόμων διαφορετικού δυναμικού. Προϋπόθεση είναι βέβαια η δραστηριότητα να βρίσκεται εντός της ζώνης εγγύτερης ανάπτυξης του λιγότερο ικανού και να βασίζεται στις ήδη υπάρχουσες δυνατότητες του παιδιού.

Παρά αυτή τη σημαντική διαφορά, θα ήταν λάθος να υποτεθεί ότι η μία θεωρία αναιρεί την άλλη, λαμβάνοντας μάλιστα υπόψη το συμπληρωματικό χαρακτήρα τους. Και οι δύο θεωρίες τονίζουν τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, της αλληλεπιδραστικής μάθησης. Εξαιτίας των διαφορετικών σημείων στα οποία εστιάζουν οι δύο θεωρίες, μπορεί με αρκετή ασφάλεια να υποτεθεί ότι η προσέγγιση του Vygotsky είναι πιο κατάλληλη για την εκμάθηση δράσεων-δεξιοτήτων, ενώ η προσέγγιση του Piaget πιο κατάλληλη για την εκμάθηση εννοιών. Για παράδειγμα, η απόκτηση πρακτικών δεξιοτήτων είναι εύλογο ότι συμβαίνει πιο φυσικά όταν υπάρχει ένα μοντέλο μαθητείας (έμπειρος και λιγότερο έμπει-

ρος). Από την άλλη, η κατανόηση των αιτίων πίσω από ένα συμβάν, πίσω από μία δράση, συμβαίνει πιο φυσικά όταν στηρίζεται σε διάλογο πάνω σε συγκεκριμένα αντικείμενα και οι συμμετέχοντες έχουν λίγο διαφορετικές απόψεις μεταξύ τους.

Το σημαντικό είναι ότι και οι δύο θεωρίες ταιριάζουν καλά σε συγκεκριμένες διδακτικές μεθοδολογίες οι οποίες εντάσσονται στο γενικό πλαίσιο της “αλληλεπιδραστικής μάθησης”. Οι μεθοδολογίες αυτές είναι η διδασκαλία μεταξύ συνομήλικων (peer tutoring), η διδασκαλία με την καθοδήγηση ενηλίκου (adult led tutoring) και η συνεργασία συνομήλικων (peer collaboration). Στη συνέχεια εξετάζονται οι παραπάνω τεχνικές και τι μπορούν να προσφέρουν στη διδασκαλία της Κ.Α.

2.6.1 Διδασκαλία μεταξύ συνομήλικων

Αυτή η μορφή διδασκαλίας έχει σαν βασική ιδέα την αλληλεπίδραση μεταξύ δύο ατόμων ίδιας ηλικίας που το ένα είναι λιγότερο ικανό από το άλλο. Αυτή η ασυμμετρία της σχέσης είναι για τον Vygotsky βασικός όρος στη θεωρία του, αν και από μόνος του δεν εγγυάται ότι αναπόφευκτα θα προκύψει μάθηση. Ωστόσο, η διδασκαλία μεταξύ ατόμων της ίδιας ηλικίας μπορεί να εξηγηθεί και με όρους της θεωρίας του Piaget. Το πιο έμπειρο μέλος μπορεί να προκαλεί σύγκρουση μεταξύ των *σχημάτων* και των γεγονότων στο περιβάλλον του λιγότερο ικανού, που οδηγεί τελικά στη γνωστική πρόοδο.

Στοιχεία όμως από έρευνα ζευγαρώματος ικανού και λιγότερο ικανού παιδιού και εργασίας επάνω σε ένα κοινό αντικείμενο, δεν συνηγορούν σε κάτι τέτοιο. Από την παρατήρηση της αλληλεπίδρασης και κυρίως των συζητήσεων μεταξύ των παιδιών, φάνηκε ότι κυριαρχούσαν τα στοιχεία της παρατήρησης και της καθοδήγησης της δράσης και όχι η γνωστική διαμάχη που απαιτεί η θεωρία του Piaget [79]. Αντίθετα, η παρατήρηση αυτή είναι σύμφωνη με την ιδέα του Vygotsky για το “διορθωτικό διάλογο” κατά την αλληλεπίδραση με ένα περισσότερο ικανό άτομο.

Σε επισκόπηση της βιβλιογραφίας για τη διδασκαλία στην οποία μεσολαβεί δάσκαλος και για τη διδασκαλία συνομήλικων, οι Greenwood, Carta και Kamps εντόπισαν περιορισμούς όσον αφορά στις δυνατότητες της δεύτερης να διδάξει ανώτερες αντιληπτικές δεξιότητες [80]. Η διδασκαλία συνομήλικων βελτίωσε την ικανότητα κατανόησης γραπτού κειμένου, αλλά υπήρχε μεγάλη εξάρτηση από δεξιότητες όπως η ικανότητα ανάγνωσης, η ορθογραφία και ο ρυθμός ανάγνωσης. Αυτή η διαπίστωση είναι ευθυγραμμισμένη με την άποψη

ότι η διδασκαλία συνομήλικων ταιριάζει περισσότερο στη διδασκαλία εργασιών που έχουν κανόνες, που επικεντρώνονται στην ανταλλαγή πληροφοριών και η δεξιότητα που απαιτείται έχει εν μέρει αποκτηθεί [81].

2.6.2 Διδασκαλία με την καθοδήγηση ενήλικου

Η διδασκαλία με αλληλεπίδραση παιδιού-ενήλικου βρίσκεται σε συμφωνία, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, με τη θέση του Vygotsky ότι ο κεντρικός μηχανισμός μάθησης είναι η καθοδήγηση των δράσεων ενός λιγότερο έμπειρου ατόμου από ένα πιο έμπειρο. Το δυνατό σημείο αυτού του τρόπου διδασκαλίας είναι ότι ο ενήλικας έχει πιο πολλές διδακτικές ικανότητες απ' ό,τι ένα παιδί. Για παράδειγμα, οι ενήλικες εντοπίζουν πιο εύκολα ότι ο εκπαιδευόμενος έχει καταλάβει κάτι λάθος, ανταποκρίνονται πιο καλά όταν αυτός ζητάει βοήθεια [82] και είναι πιο αποτελεσματικοί από τα παιδιά όταν διδάσκουν δεξιότητες τις οποίες γνωρίζουν πολύ καλά [83].

Στο πλαίσιο της διδασκαλίας της Κ.Α., αυτό σημαίνει ότι ειδικά εκπαιδευμένοι στην Κ.Α. ενήλικες, που κατανοούν τις δυνατότητες του παιδιού και που μπορούν να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους με βάση τη ζώνη εγγύτερης ανάπτυξης του παιδιού, μπορεί να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικοί. Σύμφωνα με τον Wood, οι ενήλικες έχουν στη διάθεσή τους πέντε επίπεδα καθοδήγησης: α) γενικές προφορικές οδηγίες, β) συγκεκριμένες προφορικές οδηγίες, γ) κατάδειξη του σημαντικού υλικού, δ) προετοιμασία του υλικού για δράση και ε) επίδειξη της δράσης [84].

Οι αποτελεσματικοί εκπαιδευτές ξεκινούν τη διδασκαλία χρησιμοποιώντας τις πιο γενικές μορφές καθοδήγησης για παράδειγμα γενικές προφορικές οδηγίες. Όταν ο διδασκόμενος συναντήσει δυσκολίες, εφαρμόζουν πιο ειδικές μορφές καθοδήγησης και εφαρμόζουν ξανά πιο γενικές όταν ο μαθητευόμενος ανταποκρίνεται με επιτυχία στο έργο. Είναι εύκολα κατανοητή η συμβατότητα του όλου σχήματος με τη ζώνη εγγύτερης ανάπτυξης του παιδιού.

2.6.3 Συνεργασία συνομήλικων

Η συνεργασία συνομήλικων αναφέρεται σε ένα διδακτικό σχήμα όπου η αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών δεν είναι τόσο δομημένη όπως στη διδασκαλία μεταξύ συνομήλικων. Τα παιδιά εργάζονται μαζί (σε ζεύγη ή σε ομάδες μέχρι και έξι ατόμων) για να βρουν από κοινού λύση σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Επίσης, αντίθετα με τη διδασκαλία μεταξύ

συνομήλικων, δεν είναι απαραίτητη η διαφορά στις δυνατότητες των ατόμων της ομάδας. Αν οι διαφορές στις ικανότητες των μελών μίας ομάδας δεν είναι απαραίτητες, τότε η απόκτηση της γνώσης είναι δύσκολο να εξηγηθεί με όρους της θεωρίας του Vygotsky. Πράγματι, σε μελέτη η οποία εξέτασε διαφορετικές ομάδες παιδιών που εργάζονταν σε μία κοινή δραστηριότητα, φάνηκε ότι δεν υπήρξε καμία διαφορά στην αξιολόγηση πριν και μετά από την εργασία, αλλά φάνηκε διαφορά σε αξιολόγηση που έγινε αρκετές εβδομάδες μετά, με τη διαφορά να μην μπορεί να αποδοθεί σε παρόμοιες εργασίες που έκαναν τα παιδιά στο μεσοδιάστημα [85]. Το αποτέλεσμα όμως μπορεί να εξηγηθεί με όρους της θεωρίας του Piaget, με την έννοια ότι υπήρξε σύγκρουση μεταξύ των *σχημάτων* και των εμπειριών από το περιβάλλον, που απαίτησε χρόνο για να εσωτερικευτεί ατομικά και για κάθε παιδί.

Ο ρόλος του διαλόγου, που είναι σημαντικό και αναπόσπαστο κομμάτι της συνεργασίας συνομήλικων -όπως επίσης της διδασκαλίας που καθοδηγείται από ενήλικα και της διδασκαλίας μεταξύ συνομήλικων- μπορεί να εξηγηθεί με τη θεωρία του Piaget. Ο *συντονισμός* και η *διαφοροποίηση* εξαρτώνται από τη συνειδητή σκέψη και χρειάζεται να υπάρχει πρόσβαση του παιδιού στις διαφορετικές απόψεις που μπορεί να υπάρχουν για ένα θέμα (§ 2.5.1). Με τη συζήτηση διαφόρων ιδεών στην ομάδα, στην ουσία γίνεται ανταλλαγή των απόψεων που έχει κάθε παιδί για το θέμα.

Οι διαφορετικές απόψεις οδηγούν, σε ατομικό επίπεδο πια, σε σύγκρουση μεταξύ των *σχημάτων* και των απόψεων των άλλων παιδιών. Όταν η συζήτηση είναι τακτική είναι αρκετά ξεκάθαρο ποιοι *συντονισμοί* ή *διαφοροποιήσεις* μπορεί να γίνουν. Όταν η συζήτηση είναι άτακτη, όπως συμβαίνει τις περισσότερες φορές με τα παιδιά του δημοτικού σχολείου, οι απόψεις μπορεί να σχετίζονται ή να μην σχετίζονται με το θέμα και το παιδί θα πρέπει πρώτα να επιλέξει ποιες απόψεις είναι σχετικές.

Τέλος, φαίνεται ότι υπάρχουν συγκεκριμένα γνωστικά πεδία και δραστηριότητες που η διδασκαλία τους είναι αποτελεσματική όταν γίνεται με τη συνεργασία μεταξύ συνομήλικων. Υπήρξαν καλύτερα αποτελέσματα όταν οι μαθητές χρειάστηκε να ασχοληθούν με την απόκτηση νέων ιδεών και εννοιών. Εργασίες που στηρίζονταν στην εκτέλεση συγκεκριμένων οδηγιών και την πιστή αναπαραγωγή δεξιοτήτων είχαν λιγότερο καλά αποτελέσματα [86]. Κατά αυτή την έννοια μπορεί να υποθεθεί και πάλι ότι η συνεργασία μεταξύ συνομήλικων ταιριάζει περισσότερο με τις ιδέες του Piaget παρά του Vygotsky.

2.6.4 Συμπεράσματα για τις διδακτικές μεθόδους

Από τις τρεις μεθόδους που αναπτύχθηκαν, τις περισσότερες δυσκολίες στην εφαρμογή έχει η διδασκαλία μεταξύ συνομήλικων. Ειδικά στις μικρότερες ηλικίες, είναι δύσκολο τα παιδιά να προσαρμοστούν στους ρόλους που η μέθοδος προτείνει (ένα παιδί διδάσκει και το άλλο μαθαίνει). Επιπλέον ο διάλογος μεταξύ των παιδιών πρέπει να είναι δομημένος, με το ένα παιδί να εξηγεί και να αιτιολογεί και παράλληλα το σκεπτικό του να γίνεται κατανοητό και αποδεκτό από το λιγότερο ικανό.

Η διδασκαλία με την καθοδήγηση ενήλικου λύνει τα παραπάνω προβλήματα με την έννοια ότι ο ενήλικας έχει τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες και έχει επίσης στη διάθεσή του αρκετές διδακτικές προσεγγίσεις για να καθοδηγήσει αποτελεσματικά το παιδί. Από την άλλη, υπάρχει το πρόβλημα ότι ενήλικας και παιδί δεν μιλάνε την ίδια “γλώσσα”, με κίνδυνο ο ενήλικας να επιβάλει τελικά τις απόψεις του. Χρειάζεται λοιπόν προσεκτική προσέγγιση του παιδιού από τον ενήλικα ώστε αυτό που πάει να διδάξει και ο τρόπος που το διδάσκει να βρίσκονται μέσα στα πλαίσια της ζώνης εγγύτερης ανάπτυξης του παιδιού.

Η συνεργασία συνομήλικων λύνει το πρόβλημα της κοινής “γλώσσας”, αλλά φαίνεται ότι σαν μέθοδος είναι καταλληλότερη για τη διδασκαλία ιδεών και εννοιών και όχι δεξιοτήτων. Επιπλέον ο διάλογος μεταξύ των παιδιών πρέπει να είναι επικεντρωμένος στην εργασία με την οποία ασχολούνται. Τέλος, βασική προϋπόθεση είναι τα παιδιά να έχουν διαφορετικές απόψεις αλλά όχι διαφορά δυναμικού, γεγονός που γεννά το θέμα του τρόπου σχηματισμού των ομάδων, της επιλογής των παιδιών που θα συμμετέχουν σε κάθε ομάδα. Το κάθε παιδί θα πρέπει να είναι σε θέση να συνεισφέρει με τον τρόπο του και ταυτόχρονα όλη η ομάδα να συμμετέχει ενεργά στο έργο που της έχει ανατεθεί.

Παρά τα οργανωτικά και διδακτικά προβλήματα των μεθόδων αυτών, είναι απαραίτητο να τονιστεί ότι πλεονεκτούν σε σχέση με τις παραδοσιακές, δασκαλοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας. Η εργασία σε ζεύγη ή ομάδες επιτρέπει καλύτερη προσαρμογή του διδακτικού υλικού στις ανάγκες του κάθε παιδιού, ενώ με τις παραδοσιακές μεθόδους η ύλη και ο τρόπος παρουσίασής της γίνεται λαμβάνοντας υπόψη το μέσο όρο της τάξης. Ο δάσκαλος μπορεί να διαθέτει το χρόνο του περισσότερο αποτελεσματικά επισκεπτόμενος την κάθε ομάδα και παρέχοντας καθοδήγηση σε ατομική ή ομαδική βάση.

Από τη σκοπιά των μαθητών, οι αλληλεπιδραστικές μέθοδοι διδασκαλίας ενθαρρύνουν τα παιδιά να συμμετέχουν στη διδασκαλία και να εργάζονται μαζί. Παίρνουν έτσι την ευθύνη για την πορεία της μάθησής τους, παίρνουν αποφάσεις, βοηθούν τους άλλους, μοιράζονται ιδέες και πληροφορίες και προάγουν την εξέλιξη όλης της ομάδας.

Στο πλαίσιο της Κ.Α., ένας συνδυασμός διδασκαλίας με την καθοδήγηση ενήλικου και συνεργασίας συνομήλικων, μία “καθοδηγούμενη συνεργασία”, δείχνει να είναι η πιο πολλά υποσχόμενη διδακτική μέθοδος. Αυτή η μέθοδος μπορεί να διαχωριστεί σε δύο σκέλη, ένα πρακτικής εξάσκησης σε πραγματικό ή προσομοιωμένο οδικό περιβάλλον και σε ένα διδασκαλίας μέσα στην τάξη.

Η αλληλεπίδραση ενήλικα-παιδιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη πρακτικών και δεξιοτήτων που κλιμακώνονται από την απλή διάσχιση ενός ήσυχου δρόμου, μέχρι την αντιμετώπιση περίπλοκων κυκλοφοριακών καταστάσεων. Εκτός των άλλων, κατά την πρακτική εξάσκηση, η παρουσία ενήλικα είναι απαραίτητη για λόγους ασφάλειας. Επίσης, δεν υπάρχει κάποιος λόγος να μην εφαρμόζεται και κατά την πρακτική εξάσκηση ομαδική εργασία και διάλογος μεταξύ των παιδιών πάνω στο αντικείμενο με το οποίο ασχολούνται, με το δάσκαλο να μπαίνει πρόσκαιρα στο περιθώριο με σκοπό την ενίσχυση της ομαδικής εργασίας.

Με την ολοκλήρωση της πρακτικής εξάσκησης, η ομαδική εργασία μπορεί να συνεχίζεται στην τάξη. Σκοπός της θα είναι να διευρυνθεί η αντίληψη του παιδιού πέρα από τις συγκεκριμένες καταστάσεις που αντιμετώπισε στην πρακτική εξάσκηση, να γενικευτεί και σε άλλες αντίστοιχες περιπτώσεις. Σε αυτό το σημείο ο ρόλος της πρακτικής εξάσκησης είναι καθοριστικός.

Πρώτον, δάσκαλος και μαθητές μπορούν να μιλάνε μία κοινή “γλώσσα” με βάση τις κοινές εμπειρίες που είχαν. Δεύτερον, το είδος της πρακτικής εξάσκησης καθορίζει το είδος των δραστηριοτήτων της ομαδικής εργασίας. Το περιεχόμενο και των δύο πρέπει να είναι άμεσα σχετιζόμενο, για να αυξηθούν οι πιθανότητες γενίκευσης της εμπειρίας και εφαρμογής της σε νέα γνωστικά πλαίσια. Με τον καιρό, με διαδοχικές μεταβάσεις “από το ειδικό στο γενικό”, το διδακτικό μοντέλο μπορεί να γενικευτεί σε τέτοιο βαθμό ώστε να περιλαμβάνει εξαιρετικά περίπλοκες κυκλοφοριακές καταστάσεις.

2.7 Η διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών

Η ανάλυση των αιτίων των τροχαίων ατυχημάτων, του θεωρητικού πλαισίου και των διδακτικών μεθόδων, οδήγησε σε τρία βασικά συμπεράσματα. Το πρώτο συμπέρασμα είναι ότι το περιεχόμενο και οι στόχοι των μαθημάτων Κ.Α. πρέπει να είναι πολύ συγκεκριμένοι και σαφείς και να οδηγούν στην ανάπτυξη μίας σειράς δεξιοτήτων και συμπεριφορών στο δρόμο. Το δεύτερο συμπέρασμα είναι ότι απαιτείται συστηματική εξάσκηση των παιδιών στις δεξιότητες αυτές, που η απλή διδασκαλία στην τάξη από μόνη της αδυνατεί να προσφέρει. Το τρίτο συμπέρασμα τέλος, αφορά την ενδεδειγμένη διδακτική μεθοδολογία, η οποία μπορεί να είναι ένας συνδυασμός εξάσκησης σε πραγματικό ή προσομοιωμένο οδικό περιβάλλον και συνεργατικής μάθησης στη σχολική αίθουσα.

Διαπιστώθηκαν όμως σοβαροί περιορισμοί στο θεσμικό πλαίσιο διδασκαλίας, όχι μόνο της Κ.Α. αλλά και όλων των μαθημάτων (§ 2.3.3). Οι περιορισμοί αυτοί υποχρεώνουν σε επιλογές και αποφάσεις τέτοιες ώστε, όποιο διδακτικό σχήμα και αν εφαρμοστεί στην πράξη, αυτό να είναι ευέλικτο και κυρίως ρεαλιστικό όσον αφορά την οργάνωση της διδασκαλίας και τις ώρες που μπορούν να αφιερωθούν για την Κ.Α.

Είναι προφανής η αντίφαση που προκύπτει. Η πρακτική εξάσκηση προϋποθέτει άνεση χρόνου, μετακινήσεις μαθητών και κατάλληλους χώρους. Όμως, ούτε ο χρόνος είναι διαθέσιμος ούτε συχνές μετακινήσεις μπορούν να γίνουν ούτε κατάλληλοι χώροι είναι εύκολο να βρεθούν. Επιπρόσθετα, η πρακτική εξάσκηση είναι περιορισμένη από παράγοντες όπως ο καιρός, απαιτεί σημαντική προσπάθεια εκ μέρους των ανθρώπων που θα την αναλάβουν και ενδεχομένως κρύβει κινδύνους για τη σωματική ακεραιότητα των παιδιών. Συνεπώς, όσο και αν το επιθυμητό είναι να αφιερωθούν πολλές ώρες πρακτικής εξάσκησης και γενικά διδασκαλίας της Κ.Α., κάτι τέτοιο είναι στην πράξη ανεφάρμοστο.

Με βάση αυτές τις διαπιστώσεις, έχει μεγάλη σημασία ο στόχος που θέτει η παρούσα εργασία, δηλαδή η εξέταση κάτω από πραγματικές και όχι ιδανικές συνθήκες ενός διδακτικού σχήματος Κ.Α. το οποίο να μπορεί να εφαρμοστεί από όλους τους δασκάλους, άμεσα, χωρίς μεγάλες ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή και ταυτόχρονα να είναι αποτελεσματικό. Με άλλα λόγια, το ζητούμενο από αυτό το στόχο είναι ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα να έχει τη δυνατότητα άμεσης και μαζικής εφαρμογής.

Η λύση στα παραπάνω προβλήματα μπορεί να προέλθει από το χώρο της Πληροφορικής. Πράγματι, ένα πολύ σημαντικό μέρος του διδακτικού υλικού για την Κ.Α. αφορά εφαρμογές πολυμέσων και υπερκειμένου. Το ενδιαφέρον όμως της παρούσας εργασίας στρέφεται σε μία συγκεκριμένη κατηγορία αυτών των εφαρμογών, δηλαδή σε όσες περιλαμβάνουν κάποια μορφή εξάσκησης, που κατ' επανάληψη τονίστηκε η σπουδαιότητα αλλά και η δυσκολία υλοποίησής της. Αυτό που διαπιστώνεται είναι ότι σχεδόν το σύνολο των εφαρμογών αφορούν την απλή παροχή γνώσεων. Το υλικό που περιλαμβάνουν, όσο πρωτότυπο και επιστημονικά σχεδιασμένο κι αν είναι, δεν δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να εξασκηθούν σε δεξιότητες και συμπεριφορές, αφήνοντας μετέωρη τη λύση του προβλήματος της πρακτικής εξάσκησης.

Ελάχιστες είναι οι εφαρμογές που αξιοποιούν τις δυνατότητες της Πληροφορικής περιλαμβάνοντας κάποια μορφή προσομοίωσης του οδικού περιβάλλοντος, έστω και σαν εκπαιδευτικό παιχνίδι (ενδεικτικά [67, 87, 88]). Ακόμα και σε αυτή την περίπτωση, η προσομοίωση δίνει ελάχιστες δυνατότητες παρέμβασης ή ενεργού δράσης του παιδιού. Σε γενικές γραμμές παρουσιάζεται μία κατάσταση με τη χρήση κινούμενων γραφικών και ζητείται από το παιδί να επιλέξει τι θα πρέπει να κάνει ή αν η κατάσταση που του παρουσιάζεται είναι σωστή ή λάθος (εικόνα 2.1). Ακόμα και αν γίνει δεκτό ότι αυτό αποτελεί μία μορφή εξάσκησης στον εντοπισμό κινδύνων, σε καμία περίπτωση δεν αποτελεί εξάσκηση στις υπόλοιπες δεξιότητες της ασφαλούς κυκλοφορίας (§ 2.1).

Υπάρχουν ωστόσο δύο σημαντικές ερευνητικές εφαρμογές Κ.Α. με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών που επιχείρησαν να δώσουν τη δυνατότητα στα παιδιά να εξασκηθούν και σε άλλες δεξιότητες. Η πρώτη ερευνητική εφαρμογή διερεύνησε τη δυνατότητα βελτίωσης των στρατηγικών οπτικής και ακουστικής αναζήτησης και το πρόβλημα της απόσπασης της προσοχής των παιδιών, με τη χρήση βίντεο και προσομοίωσης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή χρησιμοποιώντας μία εφαρμογή πολυμέσων [9]. Για την προσομοίωση κατασκευάστηκαν 24 σκηνές κυκλοφορίας στο δρόμο. Μετά την παρουσίαση της κάθε μίας, ζητούνταν από τα παιδιά να περιγράψουν τι είδαν και τι άκουσαν σε σχέση με την κυκλοφοριακή κατάσταση που παρουσιαζόταν.

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης ήταν σχεδόν απόλυτα ίδια με τα αποτελέσματα της ίδιας διαδικασίας αλλά σε πραγματικό περιβάλλον κυκλοφορίας, πράγμα που δεν ίσχυσε στην περίπτωση του βίντεο. Με άλλα λόγια, τα παιδιά συμπεριφέρθηκαν στην προσομοί-

ωση στο ηλεκτρονικό υπολογιστή με τον ίδιο τρόπο που συμπεριφέρθηκαν στο πραγματικό περιβάλλον. Αυτό το γεγονός οδήγησε τους ερευνητές στην εξέταση τρόπων με τους οποίους η προσομοίωση θα μπορούσε να έχει καλύτερα αποτελέσματα. Αυτό που προέκυψε ήταν ότι καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με τη καθοδήγηση από ενήλικα. Η έρευνα κατέληξε τέλος στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι οι προσομοιώσεις μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην εξάσκηση σημαντικών δεξιοτήτων κυκλοφορίας των παιδιών.

Αυτός ακριβώς ήταν ο σκοπός της δεύτερης ερευνητικής εφαρμογής. Διερεύνησε τη δυνατότητα εξάσκησης στις δεξιότητες της εύρεσης ασφαλούς σημείου για διάσχιση ενός δρόμου, στις στρατηγικές οπτικής αναζήτησης, του εντοπισμού του “κενού” στην κυκλοφορία και στη βελτίωση της αντίληψης των παιδιών για τις προθέσεις των άλλων χρηστών του δρόμου, των οδηγών [89].

Η εξάσκηση σε κάθε μία από τις παραπάνω δεξιότητες αποτελούσε και ένα ξεχωριστό *άρθρωμα* (module) της εφαρμογής, με τέσσερις ενότητες για κάθε *άρθρωμα*. Όπως και η προηγούμενη εφαρμογή, έτσι και αυτή, χρησιμοποίησε τα πολυμέσα για την υλοποίησή της. Σε κάθε ενότητα υπήρχε μία σειρά από δραστηριότητες που αφορούσαν τη λήψη αποφάσεων για το αν, πώς και πότε, ο χαρακτήρας που αντιπροσώπευε το παιδί στην εφαρμογή έπρεπε να περάσει ένα δρόμο.

Από τη στιγμή που το παιδί έπαιρνε μία απόφαση, κινούσε το χαρακτήρα και αν η απόφαση ήταν σωστή, ο χαρακτήρας διέσχισε το δρόμο, αν η απόφαση ήταν λάθος ο υπολογιστής έδειχνε τις συνέπειες αυτής της απόφασης (εικόνα 2.2). Με τον τρόπο αυτό υπήρχε μία μορφή περιορισμένης αλληλεπίδρασης μεταξύ υπολογιστή και παιδιού. Η συμπεριφορά των παιδιών στην προσομοίωση ελέγχθηκε με αντίστοιχες δραστηριότητες σε πραγματικό οδικό περιβάλλον.

Τα συμπεράσματα αυτής της ερευνητικής εφαρμογής είναι ιδιαίτερα σημαντικά. Η εξάσκηση στην προσομοίωση προκάλεσε αξιόλογες αλλαγές σε επίπεδο συμπεριφορών και αντιλήψεων και στις τέσσερις δεξιότητες που εξετάστηκαν, σε όλες τις ηλικιακές ομάδες. Μόνη εξαίρεση αποτέλεσαν τα παιδιά των 6 ετών και μόνο στη δεξιότητα εύρεσης ασφαλών σημείων για διάσχιση ενός δρόμου.

Ένα δεύτερο σημείο είναι ότι καμία από τις υπό εξέταση δεξιότητες δεν στάθηκε δύσκολη για τα μικρά παιδιά, αλλά ούτε και εύκολη για τα μεγάλα. Αυτό δείχνει ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης και για τα μεγαλύτερα παιδιά, ακόμα και αν αυτά είναι ικανότερα από τα μικρά. Συνεπώς η προσομοίωση με ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι κατάλληλη για κάθε ηλικία.

Λαμβάνοντας μάλιστα υπόψη τον συμπληρωματικό χαρακτήρα των δεξιοτήτων, καλύτερα αποτελέσματα επιτεύχθηκαν με την εξάσκηση και στα τέσσερα *αρθρώματα* της εφαρμογής. Η έρευνα διαπιστώνει όμως ότι παρά τη σημαντική βελτίωση στις δεξιότητες, το επίπεδό τους δεν έφτασε αυτό των ενηλίκων. Τα παιδιά έγιναν πιο αυτόνομα και πιο αποτελεσματικά, αλλά ακόμα όχι απόλυτα έτοιμα να κυκλοφορούν χωρίς επίβλεψη.

Η ερευνητική ομάδα δεν θεωρεί ότι η προσομοίωση με ηλεκτρονικούς υπολογιστές μπορεί να υποκαταστήσει πλήρως την εξάσκηση σε πραγματικές συνθήκες. Εντούτοις, κάνει δύο πολύ σημαντικές διαπιστώσεις συγκρίνοντας την προσομοίωση με την εξάσκηση σε πραγματικές συνθήκες:

1. Η προσομοίωση είναι πολύ πιο εύκολη στην εφαρμογή απ' ό,τι η εξάσκηση σε πραγματικές συνθήκες.
2. Η προσομοίωση επιτρέπει την εξάσκηση σε δεξιότητες που είναι αδύνατο να εξασκηθούν σε πραγματικό οδικό περιβάλλον.

Όπως και στην προηγούμενη έρευνα, συστήνεται σαν ενδεδειγμένη διδακτική μεθοδολογία η καθοδήγηση από ενήλικα, τουλάχιστο για το κομμάτι της εξάσκησης στην προσομοίωση. Μάλιστα, το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν έτσι σχεδιασμένο ώστε να επιτρέπει αυτές τις αλληλεπιδράσεις.

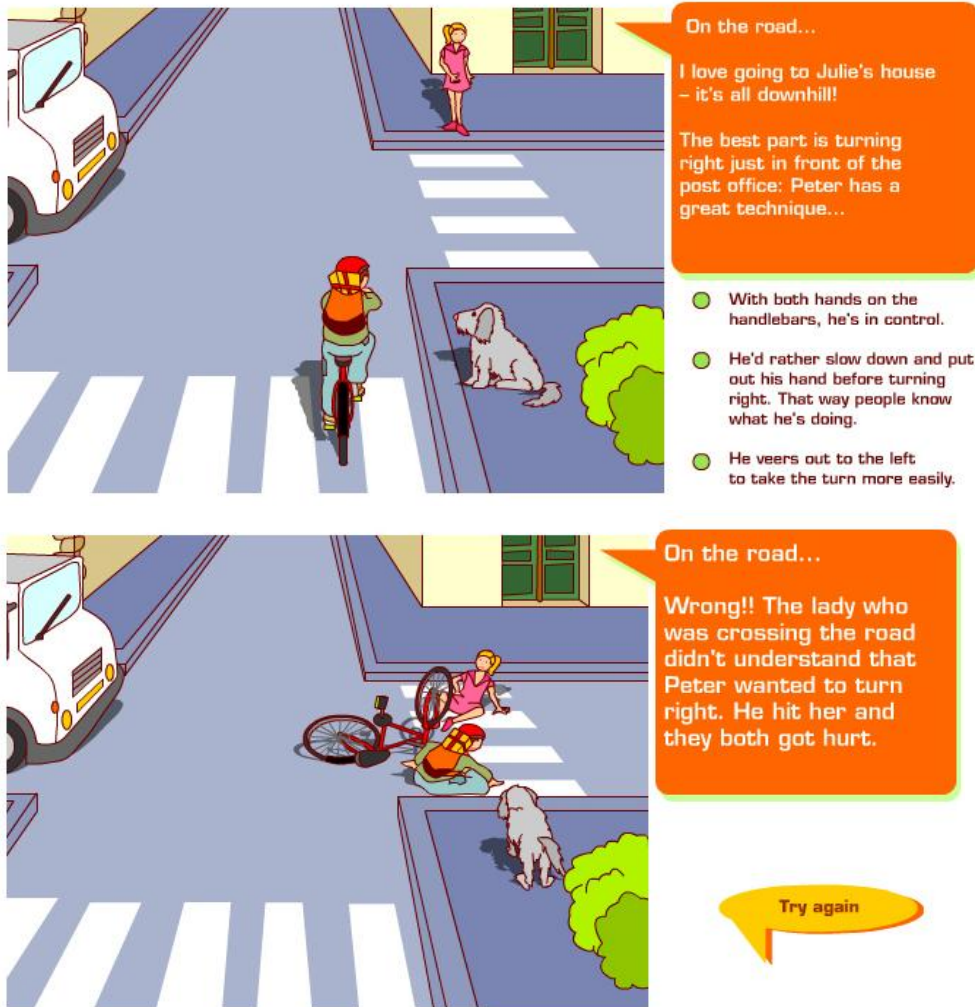
Συνοψίζοντας, προγράμματα Κ.Α. που προσομοίωσαν το οδικό περιβάλλον με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, οδήγησαν στη βελτίωση της κυκλοφοριακής συμπεριφοράς, κάτω από τις εξής συνθήκες

- Όταν απαιτήσαν από τα παιδιά να κάνουν κρίσεις αντίστοιχες με εκείνες που γίνονται κάτω από πραγματικές συνθήκες.
- Όταν οι προσομοιώσεις χρησιμοποιήθηκαν επιλεκτικά, λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους ως εκπαιδευτικού εργαλείου.

- Όταν εξετάστηκαν οι ανάγκες εκείνων που τις χρησιμοποίησαν, δηλαδή των παιδιών. Η κατάρτιση και η παρεχόμενη υποστήριξη πρέπει να είναι ανάλογη με τις δυνατότητές τους.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και οι αντικειμενικές δυσκολίες που συνεπάγεται η πρακτική εξάσκηση σε συνθήκες πραγματικής κυκλοφορίας, συνηγούνται στην απόφαση η ερευνητική εφαρμογή να στηριχθεί στη χρήση τους και όχι σε άλλη μορφή συμβατικής διδασκαλίας. Για αυτό το σκοπό μάλιστα μπορούν να αξιοποιηθούν τα υπάρχοντα εργαστήρια Πληροφορικής στα δημοτικά σχολεία.

Με δεδομένο μάλιστα το γεγονός ότι υπάρχουν ελάχιστες εργασίες που να αξιολογούν τις δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Κ.Α., η παρούσα εργασία συμβάλλει στην περαιτέρω διερεύνηση του θέματος, ιδιαίτερα αν συνυπολογιστεί ότι προτείνει μία διαφορετική τεχνολογική προσέγγιση, όπως αναπτύσσεται στο 3^ο κεφάλαιο.



Εικόνα 2.1 Παράδειγμα εφαρμογής Κ.Α. με προσομοίωση οδικού περιβάλλοντος



Εικόνα 2.2 Αλληλεπιδραστική εφαρμογή εξάσκησης δεξιοτήτων Κ.Α.

2.8 Καθορισμός των στόχων, της διάρκειας, του γενικού περιγράμματος και της διδακτικής μεθοδολογίας των μαθημάτων Κυκλοφοριακής Αγωγής στην ερευνητική εφαρμογή

Έχοντας τεκμηριώσει τους λόγους για τους οποίους το διδακτικό σχήμα περιλαμβάνει τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, τα επόμενα βήματα είναι ο προσδιορισμός των γενικών διδακτικών στόχων, ο επιμερισμός των στόχων σε διδακτικές ενότητες και ο καθορισμός της διδακτικής μεθοδολογίας.

Το θέμα της διάρκειας του ερευνητικού προγράμματος είναι επίσης αρκετά σημαντικό. Πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην ανατρέπει το χρονοδιάγραμμα διδασκαλίας άλλων μαθημάτων ακόμα και αν εφαρμοστεί σε μεγάλες τάξεις -που είναι ακόμα πιο δύσκολη η ανακατανομή χρόνου και μαθημάτων όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη ενότητα (§ 2.3.3)- και ταυτόχρονα οι περιορισμοί αυτοί να μην επιδράσουν αρνητικά στην αποτελεσματικότητά του.

2.8.1 Διδακτικοί στόχοι

Οι διδακτικοί στόχοι της ερευνητικής εφαρμογής για την Κ.Α. κινήθηκαν σε δύο άξονες. Ο πρώτος αφορούσε τις απαραίτητες γνώσεις και ο δεύτερος την εξάσκηση των δεξιοτήτων που απαιτούνται και την εφαρμογή στρατηγικών για την ασφαλή κυκλοφορία. Θεωρήθηκε δεδομένο ότι όλοι οι μαθητές -τουλάχιστο στις μεγαλύτερες τάξεις- γνωρίζουν και εφαρμόζουν μέχρι κάποιο βαθμό ορισμένα πράγματα για την οδική ασφάλεια. Η γνώση αυτή λογικά προέκυψε από όσα διδάχθηκαν σε προηγούμενες τάξεις, από όσα έμαθαν από τους γονείς τους και κυρίως από όσα ανακάλυψαν μόνοι τους κατά την κυκλοφορία στο δρόμο. Στόχος λοιπόν δεν είναι τόσο η παροχή νέων γνώσεων, αλλά η αναδιάταξή τους, η απαλλαγή από λανθασμένες αντιλήψεις και η εφαρμογή των γνώσεων αυτών στο οδικό περιβάλλον.

Το ίδιο ισχύει για τις δεξιότητες και τις στρατηγικές. Από την παρουσίαση στις ενότητες που προηγήθηκαν, φαίνεται ότι τα παιδιά ηλικίας 8-12 ετών αναπτύσσουν ή έχουν αναπτύξει μέχρι ένα βαθμό τις απαιτούμενες δεξιότητες και στρατηγικές. Συνεπώς οι στόχοι μπορεί να κινηθούν στην κατεύθυνση της παραπάνω ανάπτυξης και αποτελεσματικής εφαρμογής αυτών των δεξιοτήτων. Το τρίπτυχο γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών, καθόρισε τους ειδικούς στόχους της ερευνητικής εφαρμογής, εναρμονισμένους με όσα α-

ναφέρθηκαν για τις αιτίες των τροχαίων ατυχημάτων των παιδιών (§ 2.1). Οι στόχοι αυτοί είναι τα παιδιά:

Γνωστικοί

- Να γνωρίζουν πώς να παραμείνουν ασφαλή και ότι αυτό συνεπάγεται περισσότερη υπευθυνότητα από μέρους τους.
- Να κατανοούν το ρόλο της οδικής σήμανσης.
- Να καταλάβουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν όλοι οι οδικοί χρήστες, ιδιαίτερα τα προβλήματα που συνδέονται με την απόσπαση της προσοχής και με τις καιρικές συνθήκες.
- Να ξέρουν πότε και πώς συμβαίνουν τα τροχαία ατυχήματα, τι να κάνουν σε περίπτωση ατυχήματος και πώς να ζητήσουν βοήθεια.

Δεξιότητων

- Να προσανατολίζονται στο χώρο.
- Να ανιχνεύουν την παρουσία κυκλοφορίας.
- Να εντοπίζουν και να αξιολογούν επικίνδυνες καταστάσεις.
- Να αξιολογούν την απόσταση και την ταχύτητα των οχημάτων.
- Να συγχρονίζουν αντίληψη και κίνηση.
- Να συντονίζουν πληροφορίες από διαφορετικές κατευθύνσεις.

Συμπεριφορών-στρατηγικής

- Να ακολουθούν και να δίνουν ακριβείς οδηγίες για ένα προορισμό.
- Να χρησιμοποιούν τα φανάρια και βασικά σήματα κυκλοφορίας.
- Να εφαρμόζουν τους κανόνες ασφαλείας που διέπουν τη συμπεριφορά των πεζών και οδηγών για διάφορες καταστάσεις κυκλοφορίας.
- Να κατανοούν τις συνέπειες των πράξεών τους στα ίδια, αλλά και στους άλλους.
- Να αντιστέκονται στην πίεση από φίλους τους να κάνουν πράγματα που ξέρουν ότι δεν είναι ασφαλή και λογικά.

2.8.2 Διάρκεια

Έχοντας καταλήξει σε συγκεκριμένους στόχους, το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός της διάρκειας του προγράμματος. Ο πρώτος παράγοντας από τον οποίο εξαρτάται η διάρκεια

είναι ο τρόπος υλοποίησης ενός προγράμματος. Στον τρόπο υλοποίησης μάλιστα, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να είναι δυνατή η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Αναφέρθηκε ότι προγράμματα Κ.Α. μπορούν να υλοποιηθούν με δύο τρόπους, είτε σαν τμήματα άλλων προγραμμάτων είτε σαν ανεξάρτητες εκπαιδευτικές παρεμβάσεις, περιέχοντας πάντως και στις δύο περιπτώσεις στοιχεία διαθεματικότητας (§ 2.4). Όμως υπάρχουν δύο κρίσιμες επισημάνσεις σχετικά με τη μορφή του ερευνητικού προγράμματος και τη διαθεματική προσέγγιση.

1. Η διάχυση στοιχείων Κ.Α. σε άλλες δραστηριότητες και γνωστικά πεδία, απλά σε άλλα μαθήματα, εμπεριέχει τον κίνδυνο να μην είναι αποτελεσματική προσέγγιση. Αυτό γιατί μπορεί να μη δοθεί η δέουσα προσοχή στο αντικείμενο, να μπλεχθούν οι στόχοι της Κ.Α. με τους στόχους του θεματικού πεδίου που ενσωματώνεται, να μην αντιληφθεί το παιδί τη σημασία των όσων διδάσκεται [90].

Ένας άλλος αρνητικός παράγοντας είναι ότι εφόσον αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν ηλεκτρονικοί υπολογιστές, αυτοί θα πρέπει να είναι είτε στην αίθουσα που γίνονται και τα άλλα μαθήματα (πράγμα που δεν ισχύει στην περίπτωση των ελληνικών σχολείων) είτε να υπάρχει διαρκής μετακίνηση των μαθητών από και προς το εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου.

Σαν προσέγγιση πάντως θα ήταν χρήσιμη στην περίπτωση υπενθύμισης σημαντικών σημείων και εφόσον έχει προηγηθεί κάποιο ανεξάρτητο πρόγραμμα Κ.Α.

2. Οι παραπάνω κίνδυνοι δεν υπάρχουν στην περίπτωση ανεξάρτητου προγράμματος Κ.Α. που ενσωματώνει στοιχεία από άλλα γνωστικά πεδία. Σε αυτή όμως την περίπτωση, ο υπερβολικός εμπλουτισμός των ενοτήτων του ανεξάρτητου προγράμματος Κ.Α. με στοιχεία από άλλα γνωστικά πεδία, μπορεί να οδηγήσει τα παιδιά σε δυσκολίες γενίκευσης και μεταφοράς των γνώσεών τους στο πραγματικό οδικό περιβάλλον [90]. Αυτό συνεπάγεται ιδιαίτερα προσεκτική επιλογή και διαμόρφωση του υλικού από άλλα γνωστικά πεδία, πάντα με γνώμονα το κατά πόσο το υλικό αυτό ταιριάζει απόλυτα και συνεισφέρει ουσιαστικά στο συγκεκριμένο θέμα που διαπραγματεύεται μία ενότητα Κ.Α.

Λαμβάνοντας αυτά υπόψη, θεωρήθηκε σκόπιμο το ερευνητικό πρόγραμμα Κ.Α. να έχει τη μορφή ανεξάρτητης εκπαιδευτικής παρέμβασης. Σε αυτή την απόφαση σημαντικό ρόλο έπαιξε και ένα άλλο στοιχείο. Στην περίπτωση που γινόταν διάχυση της Κ.Α. σε άλλα μαθήματα, σαν συστατικό μέρος μίας συγκεκριμένης διαθεματικής ενότητας ή σαν μέρος ενός κύριου διδακτικού αντικειμένου, απαιτούνται μεγάλης κλίμακας παρεμβάσεις στην ύλη και το χρονοδιάγραμμα διδασκαλίας όλων σχεδόν των μαθημάτων ενός σχολείου.

Αυτό είναι εφικτό μόνο στα ολοήμερα σχολεία και τα σχολεία “ευέλικτης ζώνης”, αλλά ο αριθμός τους είναι εξαιρετικά μικρός (§ 2.3.3), πράγμα που περιορίζει σημαντικά τις δυνατότητες μαζικής εφαρμογής του προγράμματος. Με δεδομένο μάλιστα ότι τα σχολεία “ευέλικτης ζώνης” βρίσκονται ακόμη στην πιλοτική φάση και δεν είναι γνωστό αν, τότε και με τι τρόπο θα εφαρμοστεί ο θεσμός τους μαζικά και ότι το μέλλον του θεσμού του ολοήμερου σχολείου είναι αβέβαιο, δεν μπορεί να ικανοποιηθεί η συνθήκη της άμεσης εφαρμογής.

Το θέμα της διάρκειας του ερευνητικού προγράμματος με τη μορφή της ανεξάρτητης διδακτικής παρέμβασης έχει δύο διαστάσεις. Η πρώτη είναι η διάρκεια διδασκαλίας μίας ενότητας και η δεύτερη είναι το πόσες ενότητες θα περιλαμβάνει και με τι συχνότητα θα εκτελούνται. Η πρώτη διάσταση εξαρτάται από τη διδακτική μέθοδο, όπως αυτή αναλύεται σε επόμενη ενότητα (§ 2.8.4). Στην προκειμένη περίπτωση, η διάρκεια διδασκαλίας μίας ενότητας δεν μπορεί να είναι μικρότερη από δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες. Εξασφαλίζεται έτσι άνεση χρόνου για την ομαλή εκτέλεση όλων των δραστηριοτήτων.

Η δεύτερη διάσταση, αυτή της συνολικής διάρκειας και της συχνότητας, δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί. Ερευνητικά προγράμματα με παρόμοια διαμόρφωση και με παρόμοιους στόχους ή με μέρος των στόχων που έθεσε η παρούσα εργασία, είχαν διάρκεια από μερικές ημέρες [91], μέχρι και δύο χρόνια [89]. Αντίστοιχη είναι η κατάσταση σχετικά με τα διαστήματα που μεσολαβούσαν μεταξύ δύο μαθημάτων. Στην πρώτη περίπτωση τα μαθήματα εκτελέστηκαν σε πέντε συνεχόμενες ημέρες. Στη δεύτερη περίπτωση υπήρχαν δεκαέξι ενότητες. Μία ενότητα διδασκόταν μία φορά την εβδομάδα, είχε πολύ μικρή διάρκεια (30 λεπτά) και ανά τέσσερις ενότητες μεσολαβούσε ένα διάστημα δύο ως οκτώ μηνών. Άλλα προγράμματα, όπως αυτό της Renault που έχει 21 ενότητες (§ 2.4.2), δεν προσδιορίζουν συγκεκριμένη διάρκεια ή η διάρκειά τους εξαρτάται από τον αριθμό των ενοτήτων που θα επιλέξει ο δάσκαλος.

Μία γενική παρατήρηση που μπορεί να γίνει είναι ότι υπάρχουν δύο εκ διαμέτρου αντίθετες τάσεις. Από τη μία υπάρχουν εντατικά προγράμματα μικρής διάρκειας και από την άλλη υπάρχουν προγράμματα απλωμένα στο χρόνο που εκτελούνται σε αραιά διαστήματα [90]. Έχοντας κατά νου ότι: α) το πρόγραμμα δεν έπρεπε να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στα χρονοδιαγράμματα διδασκαλίας άλλων μαθημάτων και β) για τη διδασκαλία θα γινόταν χρήση του σχολικού εργαστηρίου Πληροφορικής και ύστερα από εκτενείς συζητήσεις με δασκάλους διαπιστώθηκαν τα εξής:

- Είναι εύκολο να βρεθούν διδακτικά μονώωρα, αλλά πολύ πιο δύσκολο δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες. Όμως το πρόγραμμα για να εκτελεστεί χρειάζεται δύο διδακτικές ώρες για κάθε ενότητά του.
- Ένα συνεχόμενο διδακτικό δίωρο υποχρεώνει σε απώλεια ενός δευτερεύοντος αλλά και ενός κύριου μαθήματος και εξαρτάται από τη διαμόρφωση του ωρολογίου προγράμματος της κάθε τάξης το ποιο μάθημα θα είναι αυτό.
- Αν το πρόγραμμα εκτελεστεί ταυτόχρονα σε πολλές τάξεις του ίδιου σχολείου και με δεδομένο ότι υπάρχει μόνο ένα εργαστήριο Πληροφορικής, η εξεύρεση δίωρων διδασκαλίας σε μέρες και ώρες που να εξυπηρετεί όλες τις τάξεις, γίνεται εξαιρετικά περίπλοκη υπόθεση.
- Τα εργαστήρια Πληροφορικής των σχολείων έχουν συνήθως 6-9 ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Με αυτό το δεδομένο και λαμβάνοντας υπόψη ότι για τις ανάγκες του ερευνητικού προγράμματος έπρεπε να αντιστοιχεί ένας υπολογιστής σε κάθε μαθητή, κάθε τάξη έπρεπε να χωριστεί σε τουλάχιστο τρία τμήματα, τριπλασιάζοντας έτσι τα αναγκαία δίωρα.
- Ο προσφορότερος τρόπος εξεύρεσης του συνεχόμενου δίωρου είναι ο εκ των προτέρων προγραμματισμός του χρόνου εφαρμογής του προγράμματος. Έτσι οι δάσκαλοι μπορούν να αναδιατάξουν την ύλη του κύριου μαθήματος, ώρες του οποίου θα χάνονται.
- Διάρκεια μεγαλύτερη των δύο μηνών δημιουργεί σοβαρά προβλήματα αναδιάταξης της ύλης μαθημάτων που διδάσκονται λίγες ώρες την εβδομάδα.

Τα παραπάνω οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι μία ρεαλιστική διάρκεια του προγράμματος θα ήταν περίπου δύο μήνες για κάθε τάξη, με συχνότητα μία φορά την εβδομάδα για κάθε τμήμα μίας τάξης. Αυτό σημαίνει ότι θα έπρεπε να περιλαμβάνει 7-8 διδακτικές ενότητες.

Προφανώς, αξίζει η διερεύνηση του αν και κατά πόσο μία τέτοια διάρκεια επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της ερευνητικής εφαρμογής.

2.8.3 Προσδιορισμός διδακτικών ενοτήτων, οι στόχοι και το γενικό περίγραμμά τους

Λαμβάνοντας υπόψη: α) τη διάρκεια, β) το γεγονός ότι το κύριο βάρος οφείλει να είναι στην εξάσκηση και δευτερευόντως στην παροχή γνώσεων, γ) ότι για την εξάσκηση θα χρησιμοποιηθούν ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δ) τους γενικούς στόχους που τέθηκαν, έγινε ο επιμερισμός των στόχων αυτών σε συγκεκριμένες διδακτικές ενότητες.

Στον καθορισμό των διδακτικών ενοτήτων, ρόλο επίσης έπαιξε η απόφαση να περιληφθούν δύο επιπλέον ενότητες: α) μία στην αρχή του προγράμματος με εισαγωγικό χαρακτήρα, έτσι ώστε τα παιδιά να γνωρίσουν τα στοιχεία του προγράμματος και να εξοικειωθούν με το περιβάλλον εργασίας στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και β) μία στο τέλος με χαρακτηριστικά συνολικής εξάσκησης σε γνώσεις, δεξιότητες και συμπεριφορές που διδάχθηκαν σε όλες τις προηγούμενες.

Από τη μελέτη των γενικών στόχων (§ 2.8.1), προέκυψε ότι η δεξιότητα του προσανατολισμού στο χώρο, μαζί με την επιδιωκόμενη συμπεριφορά να μπορούν να δίνουν τα παιδιά ακριβείς οδηγίες εύρεσης ενός προορισμού, μπορούν να ομαδοποιηθούν και να περιληφθούν σε μία ενότητα. Ομαδοποιώντας παραπλήσιους στόχους προέκυψαν άλλες τρεις ενότητες. Μία για τα σήματα κυκλοφορίας και γενικά για τους κανόνες κυκλοφορίας, μία για τις καιρικές συνθήκες και μία για τα ατυχήματα. Τέλος, σε μία ενότητα και μάλιστα -λόγω της σημασίας της- τοποθετημένης στην αρχή, μπορούσαν να περιληφθούν η παροχή γνώσεων και η αρχική εξάσκηση στις δεξιότητες και συμπεριφορές που απαιτούνται για τη διάσχιση ενός δρόμου.

Για να μεγιστοποιηθεί ο χρόνος που τα παιδιά, χρησιμοποιώντας τον υπολογιστή, αντιμετωπίζουν καταστάσεις που αφορούν την ασφαλή κυκλοφορία, κρίθηκε απαραίτητο το εξής σχήμα: Μία κατάσταση που απαιτεί κάποια συγκεκριμένη δεξιότητα ή συμπεριφορά, να μην περιορίζεται σε μία μόνο ενότητα, αλλά να επαναλαμβάνεται παρόμοια ή πιο σύνθετη σε όλες τις επόμενες και ταυτόχρονα να προστίθενται καινούριες.

Χωρίς να εξειδικευτεί το περιεχόμενο της κάθε ενότητας, πράγμα που γίνεται στο 9^ο κεφάλαιο που διαπραγματεύεται λεπτομερώς το διδακτικό υλικό της ερευνητικής εφαρμο-

γής, οι επιμέρους στόχοι και το γενικό περίγραμμα-μηνύματα προς τα παιδιά της κάθε ενότητας, έτσι όπως απορρέουν από τους γενικούς στόχους, διαμορφώθηκαν ως εξής:

Εισαγωγική ενότητα

Τίτλος: Εκμάθηση χειρισμού του προγράμματος, πρώτη επαφή με το κυκλοφοριακό περιβάλλον μίας πόλης.

Στόχοι της ενότητας:

- Εξοικείωση με το περιβάλλον εργασίας.
- Μία πρώτη επαφή με το περιβάλλον της εικονικής πόλης.

Γενικό περίγραμμα:

- Η ομαλή εξέλιξη του προγράμματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εξοικείωση των παιδιών με τα βασικά του στοιχεία και την άνετη χρήση τους. Κυκλοφορώντας σε ένα μικρό κομμάτι της πόλης μπαίνει ένας πρώτος προβληματισμός για όλα τα θέματα που αναπτύσσονται στις επόμενες ενότητες.

Ενότητα 1^η

Τίτλος: Προσανατολισμός στο χώρο. Οδηγίες για την εύρεση ενός προορισμού.

Στόχοι της ενότητας:

- Ανάπτυξη της αίσθησης ευθύνης και ανεξαρτησίας.
- Διάκριση του δεξιού-αριστερού.
- Ανάπτυξη των ικανοτήτων προσανατολισμού.

Γενικό περίγραμμα-μηνύματα προς τα παιδιά:

- Χρειάζεται να περάσει στα παιδιά το μήνυμα ότι ανεξαρτησία στο δρόμο σημαίνει ικανότητα κυκλοφορίας με ασφάλεια. Αυτό γίνεται όταν στην αρχή κάνουν μικρές διαδρομές και σε γνωστές τοποθεσίες. Για τους άγνωστους προορισμούς πρέπει να συνοδεύονται από μεγαλύτερους και να γίνεται εντοπισμός των κινδύνων.
- Η εξάσκηση στη διάκριση δεξιού-αριστερού και γενικά στον προσανατολισμό, θα τα βοηθήσει να ακολουθούν και να δίνουν οδηγίες εύρεσης ενός προορισμού

Ενότητα 2^η

Τίτλος: Οι διαβάσεις.

Στόχοι της ενότητας:

- Συνειδητοποίηση των κινδύνων που προέρχονται από το μειωμένο ύψος και οπτικό πεδίο των παιδιών.

- Ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογισμού αποστάσεων.
- Ανάπτυξη της ικανότητας υπολογισμού του χρόνου για ασφαλή διέλευση.
- Συνειδητοποίηση ότι ακόμα και οι διαβάσεις δεν είναι πάντα ασφαλείς.

Γενικό περίγραμμα-μηνύματα προς τα παιδιά:

- Τα εμπόδια στο δρόμο δεν επιτρέπουν στους οδηγούς να εντοπίσουν τα παιδιά, αλλά και το αντίθετο.
- Η διάσχιση του δρόμου γίνεται πάντα από τις διαβάσεις και αφού σταματήσουν όλα τα αυτοκίνητα.
- Η διάσχιση του δρόμου είναι θέμα συντονισμού οπτικών και ακουστικών πληροφοριών και κίνησης.
- Ο εντοπισμός του “κενού” στην κυκλοφορία χρειάζεται εξάσκηση. Η βιασύνη οδηγεί σε λανθασμένες εκτιμήσεις.
- Θέσεις ανάμεσα σε παρκαρισμένα αυτοκίνητα ή πίσω από στάσεις και πινακίδες, ακόμα και αν υπάρχει διάβαση, είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες και πρέπει να επιλέγεται άλλο σημείο για τη διάσχιση του δρόμου. Αν δεν γίνεται αλλιώς, τότε απαιτείται πολύ μεγάλη προσοχή.
- Όταν ο δρόμος είναι διπλής κατεύθυνσης, πρέπει να γίνεται έλεγχος και επανέλεγχος.
- Ο οδηγός ενός αυτοκινήτου που προσπερνά ένα άλλο, δεν μπορεί να δει ή βλέπει την τελευταία στιγμή τον πεζό.
- Είναι πολύ σημαντικό να ακολουθούν όλοι τους κανόνες του Κ.Ο.Κ.

Ενότητα 3^η

Τίτλος: Σήματα κυκλοφορίας για πεζούς και αυτοκίνητα. Ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας πεζών.

Στόχοι της ενότητας:

- Αναγνώριση της σημασίας του σχήματος και του χρώματος των πινακίδων κυκλοφορίας. Κατανόηση του ρόλου και της σημασίας βασικών πινακίδων για πεζούς και οχήματα.
- Αντιμετώπιση ιδιαίτερων καταστάσεων κυκλοφορίας (εμπόδια στο πεζοδρόμιο, απουσία πεζοδρομίων, μονόδρομοι, κτλ).

Γενικό περίγραμμα-μηνύματα προς τα παιδιά:

- Υπάρχουν απλοί τρόποι για να αναγνωρίζεται η σημασία των πινακίδων με βάση το χρώμα και το σχήμα τους. Όλες οι πινακίδες μπορούν να δώσουν χρήσιμες πληροφορίες ακόμα και για τους πεζούς.

- Οι πεζοί καλό είναι να βαδίζουν στη μέση πλευρά των πεζοδρομίων και αν είναι δυνατό να προσπερνούν εμπόδια πάνω σε αυτά χωρίς να κατέβουν καθόλου στο δρόμο.
- Στους μονόδρομους ο έλεγχος γίνεται από την πλευρά που έρχονται τα αυτοκίνητα.
- Η διάσχιση του δρόμου επάνω σε στροφή είναι επικίνδυνη, οι οδηγοί θα δουν τον πεζό την τελευταία στιγμή.
- Όταν δεν υπάρχει πεζοδρόμιο, οι πεζοί βαδίζουν πάντα από τη μεριά που βλέπουν τα αυτοκίνητα να έρχονται επάνω τους, δεν δείχνουν την πλάτη τους σε αυτά και βαδίζουν ένας-ένας.

Ενότητα 4^η

Τίτλος: Καιρικές συνθήκες, προφυλάξεις, σημεία ιδιαίτερης προσοχής.

Στόχοι της ενότητας:

- Συνειδητοποίηση της διαφορετικής συμπεριφοράς των αυτοκινήτων στο βρεγμένο/παγωμένο/χιονισμένο δρόμο.
- Κατανόηση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οδηγοί και πεζοί κυρίως στη βροχή και στο σκοτάδι αλλά και στις άλλες καιρικές συνθήκες.
- Κατανόηση των ενεργειών που πρέπει να γίνονται και των μέτρων που πρέπει να λαμβάνονται κατά την κυκλοφορία στη βροχή και στο σκοτάδι.

Γενικό περίγραμμα-μηνύματα προς τα παιδιά:

- Οι καιρικές συνθήκες αλλάζουν τον τρόπο που συμπεριφέρονται άνθρωποι και οχήματα στο δρόμο. Τα οχήματα θέλουν πολύ μεγαλύτερη απόσταση για να φρενάρουν σε ολισθηρό οδόστρωμα.
- Η βροχή, το χιόνι, η ομίχλη και το σκοτάδι, απαιτούν προσοχή ακόμα και στο πεζοδρόμιο.
- Προσοχή χρειάζεται και στον τρόπο που φοριούνται τα ρούχα ώστε να μην εμποδίζουν το οπτικό πεδίο του πεζού (για παράδειγμα κουκούλα και ομπρέλα). Το βράδυ ή σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, ακόμα και το χρώμα των ρούχων παίζει ρόλο και καλό είναι να χρησιμοποιούνται αντανακλαστικές επιφάνειες.
- Ο οδηγός σε ένα αυτοκίνητο που έχει ανάψει τα φώτα του βλέπει μόνο σε κοντινές αποστάσεις. Αν μάλιστα ο πεζός είναι σε σκοτεινό σημείο, δύσκολα διακρίνεται.

Ενότητα 5^η

Τίτλος: Ατυχήματα.

Στόχοι της ενότητας:

- Αναγνώριση των διαφόρων τύπων οχημάτων έκτακτης ανάγκης, κατανόηση του ρόλου τους.
- Ευαισθητοποίηση σε θέματα παροχής βοήθειας σε όσους την έχουν ανάγκη.
- Κατανόηση των ενεργειών σε περίπτωση ατυχήματος.

Γενικό περίγραμμα-μηνύματα προς τα παιδιά:

- Τα οχήματα έκτακτης ανάγκης έχουν πάντα προτεραιότητα και μπορούν να μην ακολουθούν τον Κ.Ο.Κ. Έτσι χρειάζεται ακόμα μεγαλύτερη προσοχή όταν πλησιάζει ένα τέτοιο όχημα.
- Ο ρόλος των τριψηφίων τηλεφωνικών αριθμών έκτακτης ανάγκης (100, 166 και 199).
- Ενέργειες σε περίπτωση ατυχήματος (ψυχραιμία, αναζήτηση βοήθειας από μεγαλύτερο, στοιχεία που δίνονται όταν κάποιος καλεί σε βοήθεια, διευκόλυνση του έργου των διασωστικών δυνάμεων, διακοπή της κυκλοφορίας, αποφυγή άλλων ατυχημάτων στο ίδιο σημείο).

Ενότητα 6^η

Τίτλος: Κυκλοφορία σε σύνθετο αστικό περιβάλλον.

Στόχος της ενότητας:

- Κινητοποίηση του συνόλου των γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών που οι μαθητές απέκτησαν κατά τη διάρκεια των προηγούμενων ενοτήτων.

Γενικό περίγραμμα-μηνύματα προς τα παιδιά:

- Το μήνυμα στα παιδιά πρέπει να είναι ότι χρειάζεται συνεχής εξάσκηση και τήρηση των κανόνων για να είναι ασφαλή. Αυτά θα έχουν σαν αποτέλεσμα κάθε κυκλοφοριακή κατάσταση, όσο δύσκολη και αν φαίνεται με την πρώτη ματιά, να μπορεί να ξεπεραστεί.

2.8.4 Διδακτική μεθοδολογία

Η διδακτική μέθοδος της ερευνητικής εφαρμογής επιλέχθηκε σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν για τη σχέση των διδακτικών μεθόδων με τις θεωρίες μάθησης (§ 2.6). Αποφασίστηκε να εφαρμοστεί ένα μεικτό σχήμα καθοδηγούμενης από το δάσκαλο διδασκαλίας και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, μία “καθοδηγούμενη συνεργασία” (§ 2.6.4), που να περιλαμβάνει πρακτική εξάσκηση και εργασία στην τάξη. Αξίζει να σημειωθεί ότι κρίθηκε

σκόπιμο το μεγαλύτερο βάρος να δοθεί στη συνεργασία των μαθητών και επέμβαση του δασκάλου να υπάρχει κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και για συγκεκριμένους λόγους, που αναλύονται στη συνέχεια.

Ένα άλλο σημείο προσοχής είναι ότι το όλο διδακτικό σχήμα δεν έπρεπε να έχει τη μορφή μαθήματος, τουλάχιστο με την έννοια που του αποδίδουν οι μαθητές. Η ελευθερία κινήσεων και επιλογών, η χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και η ενίσχυση του διαλόγου, έχουν σαν σκοπό τη δημιουργία της αίσθησης στους μαθητές ότι, όπως και στο δρόμο, πρέπει να είναι υπεύθυνα άτομα που να μπορούν να καθορίζουν μόνα τους την πορεία του μαθήματος και ότι ο δάσκαλος συμμετέχει ισότιμα στην όλη διαδικασία.

Η εργασία των μαθητών κρίθηκε σκόπιμο να γίνει με τη συγκρότηση τριμελών ομάδων. Ομάδα με τρία μέλη επιλέχθηκε γιατί παρέχει αρκετή ευελιξία σε σχέση με μεγαλύτερο αριθμό μελών και ταυτόχρονα δεν είναι τόσο εύκολο σε ένα μαθητή να επιβληθεί στην ομάδα, όπως πιθανόν να συνέβαινε σε ζεύγη μαθητών. Η επιλογή των μελών της κάθε ομάδας για την Κ.Α. μπορεί να έχει σε μεγάλο βαθμό το χαρακτήρα του τυχαίου. Η ασφαλής κυκλοφορία στο δρόμο συνεπάγεται κυρίως δεξιότητες -ανεπτυγμένες μέχρι ένα βαθμό σε όλους τους μαθητές- και δευτερευόντως γνώσεις. Θεωρήθηκε ότι ο κάθε δάσκαλος από τη μία δεν μπορεί να ξέρει το βαθμό ανάπτυξης των δεξιοτήτων κυκλοφορίας του κάθε μαθητή και από την άλλη, εφόσον οι δεξιότητες αυτές δεν σχετίζονται με το αν ένα παιδί είναι καλό στα μαθήματα, δεν έχει νόημα η δημιουργία ομάδων με ισοδύναμους σε γνώσεις μαθητές.

Η σημαντικότερη διαφοροποίηση από τις υπάρχουσες διδακτικές μεθόδους που περιλαμβάνουν πρακτική εξάσκηση, είναι ότι αυτή γίνεται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Έτσι η ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία μεταβάλλει το γενικό διδακτικό σχήμα της ερευνητικής εφαρμογής, ορίζοντας τρία διακριτά στάδια διδασκαλίας:

Αρχικό ερέθισμα από το δάσκαλο. Ανάλογα με το αντικείμενο διδασκαλίας, ο δάσκαλος θέτει ένα πρώτο προβληματισμό και προτρέπει τους μαθητές να σκεφτούν και να συζητήσουν για λίγο μεταξύ τους, να ορίσει ο καθένας το πλαίσιο των γνώσεων-αναπαραστάσεων που ήδη κατέχει. Ακόμα και στην περίπτωση “λανθασμένων” αντιλήψεων ο δάσκαλος δεν παρεμβαίνει διορθωτικά σε αυτή τη φάση. Στην ουσία αυτό που επιδιώκεται δεν είναι να βρουν οι μαθητές έτοιμες τις απαντήσεις σε κάποιες ερωτήσεις τους, αλλά να ξεκινήσει

έναν προβληματισμό, να έρθουν σε σύγκρουση τα *σχήματα* τους ενός μαθητή με τα *σχήματα* ενός άλλου και όλα να ελεγχθούν στη συνέχεια με αυτό που συμβαίνει στον εικονικό κόσμο, που αντανακλά ότι συμβαίνει και στην πραγματικότητα.

Δραστηριότητες και πρακτική εξάσκηση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αυτό το στάδιο που αποτελεί και το κρισιμότερο σημείο της ερευνητικής εφαρμογής, αντιστοιχεί με την καθοδηγούμενη από το δάσκαλο πρακτική εξάσκηση (§ 2.6.4). Θεωρείται σίγουρο ότι κάποιος μαθητής θα θέλει να κινηθεί πιο γρήγορα ή θα θέλει να τα κάνει όλα μόνος ή δεν θα συμμετέχει καθόλου. Ο ρόλος του δασκάλου σε αυτή την περίπτωση είναι να επεμβαίνει και να αποκαθιστά την ισορροπία. Ρόλο δασκάλου-καθοδηγητή εν μέρει αναλαμβάνει και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, παρέχοντας οδηγίες και πληροφορίες, οπτικά και ηχητικά.

Παρέμβαση του δασκάλου σε αυτό το σημείο υπάρχει μόνο όταν η ομάδα συναντά προβλήματα. Για παράδειγμα, όταν δεν μπορούν τα μέλη να αποφασίσουν τι να κάνουν σε μία δραστηριότητα ή πώς να περάσουν ένα δρόμο. Και πάλι η παρέμβαση αυτή δεν έχει το χαρακτήρα της παροχής έτοιμων απαντήσεων, αλλά προσεκτικής καθοδήγησης, έτσι ώστε οι μαθητές να ανακαλύψουν από μόνοι τους τι χρειάζεται να κάνουν (§ 2.6.2).

Δραστηριότητες στην τάξη. Κάθε ομάδα χρειάζεται να έχει στη διάθεσή της ένα χώρο, για παράδειγμα ένα τετράδιο εργασιών, στον οποίο να καταγράφονται οι απόψεις και τα συμπεράσματα των παιδιών από τις δραστηριότητες στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Με αυτό τον τρόπο οργανώνονται και παγιώνονται οι νέες αναπαραστάσεις που οι μαθητές δημιούργησαν χρησιμοποιώντας τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα παρουσιάζονται στη συνέχεια στην τάξη και αποτελούν το έναυσμα για διάλογο μεταξύ των ομάδων.

Ο ρόλος του δασκάλου σε αυτό το σημείο γίνεται περισσότερο ενεργός, κατευθύνοντας τη συζήτηση τόσο σε επίπεδο ομάδας όσο και σε επίπεδο τάξης. Τέλος, σε αυτή τη φάση μπορούν να περιληφθούν και άλλες δραστηριότητες στο τετράδιο αλλά και στην τάξη, που σχετίζονται άμεσα με το περιεχόμενο της κάθε ενότητας και έχουν σαν σκοπό την επέκταση και τη γενίκευση σε παρόμοιες καταστάσεις (§ 2.6.4).

Υπάρχουν συγκεκριμένοι λόγοι για τους οποίους η διδακτική μέθοδος της “καθοδηγούμενης συνεργασίας” διαφοροποιήθηκε ώστε να δίνει μεγαλύτερο βάρος στη “συνεργασία” και όχι στην “καθοδήγηση”:

- Ακόμα και αν η εμπειρία των παιδιών τα έχει οδηγήσει σε λανθασμένες αντιλήψεις, επέμβαση και καθοδήγηση του δασκάλου από την αρχή πιθανώς να κατέληγε σε επιβολή της άποψής του και όχι σε σύγκρουση των *σχημάτων* με αυτό που τα παιδιά αντιμετωπίζουν στον εικονικό κόσμο (§ 2.6.4).
- Η καθοδήγηση από τον υπολογιστή κατά τη διάρκεια της πρακτικής εξάσκησης μπορεί να είναι αφανής και έμμεση, έχοντας τη μορφή της παροχής γενικών και πιο συγκεκριμένων οδηγιών, που είναι τα δύο πρώτα επίπεδα καθοδήγησης που έχει στη διάθεσή του ένας έμπειρος καθοδηγητής (§ 2.6.2), χωρίς έτσι να αποκλείεται ο διάλογος και η συνεργασία στην ομάδα. Μόνο στην περίπτωση που οι εμπειρίες των παιδιών, ο διάλογος της ομάδας και η αρχική καθοδήγηση δεν είναι επαρκείς, τότε θα μπορεί να επέμβει ο δάσκαλος χρησιμοποιώντας τα επόμενα τρία επίπεδα καθοδήγησης. Ο σκοπός πίσω από αυτή τη μορφή καθοδήγησης είναι να γίνουν τα παιδιά όσο το δυνατόν πιο ανεξάρτητα, να στηρίζουν τις αποφάσεις τους στις δικές τους εμπειρίες και να μην περιμένουν έτοιμες απαντήσεις από κάποιον τρίτο.
- Με τις δραστηριότητες στην τάξη, το βάρος μετατίθεται και πάλι στο διάλογο και τη συνεργασία. Έχοντας τα παιδιά νέες εμπειρίες, η “γλώσσα” που χρησιμοποιούν είναι πιο κοντά στη “γλώσσα” του δασκάλου. Σε αυτή τη φάση, η καθοδήγηση αποκτά περισσότερο τη σημασία της οργάνωσης και κατεύθυνσης του διαλόγου προς τα σημαντικά σημεία, με το δάσκαλο να συμμετέχει ισότιμα στη διαδικασία, παρά καθοδήγησης του λιγότερο έμπειρου από τον πιο έμπειρο (§ 2.6.4).
- Με τη μετάθεση μέρους της καθοδήγησης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, το όλο σχήμα επιτρέπει στο δάσκαλο να διαθέτει περισσότερο χρόνο στις ομάδες εκείνες που αντιμετωπίζουν τα περισσότερα προβλήματα.

2.9 Γενικά συμπεράσματα του 2^{ου} κεφαλαίου

Στο 2^ο κεφάλαιο έγινε εκτενής παρουσίαση του προβλήματος της αντιμετώπισης των τροχαίων ατυχημάτων των παιδιών μέσω της εκπαιδευτικής παρέμβασης, δηλαδή μέσω της Κυκλοφοριακής Αγωγής. Το πρώτο σημείο προβληματισμού αφορούσε τα αίτια των ατυχημάτων. Αυτό που προέκυψε από την ανάλυση ήταν ότι για να αντιμετωπιστούν τα τροχαία ατυχήματα, χρειάζεται τα παιδιά να αναπτύξουν μία σειρά από γνώσεις, δεξιότητες και συμπεριφορές που οι σημαντικότερες είναι:

- Ο προσανατολισμός στο χώρο και η ανίχνευση της κυκλοφορίας στο δρόμο.
- Ο εντοπισμός και η αξιολόγηση επικίνδυνων καταστάσεων.
- Η αξιολόγηση της απόστασης και της ταχύτητας των οχημάτων.
- Ο συγχρονισμός αντίληψης και κίνησης καθώς επίσης και ο συντονισμός πληροφοριών από διάφορες κατευθύνσεις.

Το δεύτερο σημείο προβληματισμού είχε να κάνει με το εάν, κατά πόσο και πότε είναι δυνατή η ανάπτυξη κυρίως των δεξιοτήτων και των συμπεριφορών. Αυτό που προκύπτει από τα ερευνητικά δεδομένα είναι ότι, αντίθετα με την αντίληψη που επικρατούσε παλαιότερα, κάτι τέτοιο είναι εφικτό και μάλιστα -με κάποιες προϋποθέσεις- από πολύ μικρή ηλικία.

Σημείο κλειδί για την επιτυχία των εκπαιδευτικών προγραμμάτων Κ.Α. είναι η πρακτική εξάσκηση και η ενεργός συμμετοχή των παιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πράγματι, υπάρχει πολύ καλή θεωρητική τεκμηρίωση για αυτή την άποψη, που προέρχεται κυρίως από τις θεωρίες μάθησης του Piaget και του Vygotsky. Οι δύο αυτές θεωρίες τονίζουν τη σημασία της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, της αλληλεπιδραστικής μάθησης, αν και αντιμετωπίζουν τη μαθησιακή διαδικασία με διαφορετικό τρόπο. Δεν είναι όμως άστοχο να υποστηριχθεί ότι οι θεωρίες αυτές έχουν συμπληρωματικό χαρακτήρα, με την έννοια ότι η προσέγγιση του Vygotsky είναι πιο κατάλληλη για την εκμάθηση δεξιοτήτων, ενώ η προσέγγιση του Piaget πιο κατάλληλη για την εκμάθηση εννοιών.

Εμπεριστατωμένη είναι επίσης η τεκμηρίωση που αφορά την αξία της πρακτικής εξάσκησης των παιδιών στις δεξιότητες που απαιτούνται για την ασφαλή κυκλοφορία στο δρόμο. Πέρα από τις αμφιβολίες που υπάρχουν για την αποτελεσματικότητα των μεθόδων που στηρίζονται αποκλειστικά στην απόκτηση γνώσεων, υπάρχουν θέματα που μόνο η πρακτική εξάσκηση μπορεί να αντιμετωπίσει. Παρέχει στα παιδιά ένα συγκεκριμένο και απτό πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορούν να εφαρμόσουν έννοιες που προφορικά ή γραπτά θα εί-

χαν πρόβλημα να κατανοήσουν και να ακολουθήσουν. Η αποτελεσματικότητα μάλιστα της εξάσκησης αυξάνεται όσο αυξάνεται ο ρεαλισμός του χώρου στον οποίο γίνεται. Περιβάλλοντα που προσομοιώνουν σε μεγάλο βαθμό το πραγματικό οδικό περιβάλλον είναι και τα περισσότερα αποτελεσματικά.

Εξετάζοντας το πρόβλημα της διδακτικής μεθοδολογίας της Κ.Α. κάτω από το πρίσμα των θεωριών μάθησης και της αναγκαιότητας για πρακτική εξάσκηση, το ενδεδειγμένο σχήμα που προκύπτει είναι ένας συνδυασμός καθοδήγησης από ενήλικα και συνεργασίας συνομηλικών, μία “καθοδηγούμενη συνεργασία”. Το κομμάτι της “καθοδήγησης” είναι στην ουσία η πρακτική εξάσκηση σε πραγματικό ή προσομοιωμένο οδικό περιβάλλον και το κομμάτι της “συνεργασίας” είναι η διδασκαλία στην τάξη.

Το επόμενο σημείο προβληματισμού ήταν η κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα και το εξωτερικό, αναφορικά με τη διδασκαλία στοιχείων Κ.Α. και του κατά πόσο η διδασκαλία αυτή είναι εναρμονισμένη με τα παραπάνω συμπεράσματα. Αυτό που διαπιστώθηκε, τουλάχιστο για την Ελλάδα, είναι η ουσιαστική έλλειψη οργανωμένης και συστηματικής προσπάθειας διδασκαλίας της Κ.Α., ακόμα και στο επίπεδο απλής παροχής γνώσεων. Συνεπώς υπάρχει έδαφος -αν όχι άμεση αναγκαιότητα- να αναπτυχθεί μία τεκμηριωμένη, ουσιαστική και οργανωμένη προσπάθεια που να αντιμετωπίζει το πρόβλημα.

Το πρώτο και πιο άμεσο θέμα που έχει να αντιμετωπίσει μία τέτοια προσπάθεια είναι αυτό του αναγκαίου θεσμικού πλαισίου. Για να γίνει διδασκαλία της Κ.Α. απαιτούνται διδακτικές ώρες. Ώρες μπορούν να βρεθούν στις μικρές τάξεις, αλλά δύσκολα στις μεγαλύτερες, εγείροντας ζητήματα αναδιάρθρωσης του ωρολογίου προγράμματος και σύμπτυξης μαθημάτων. Θεσμοί που θα διευκόλυναν τέτοιου είδους αλλαγές βρίσκονται ακόμα στο στάδιο της πιλοτικής εφαρμογής ή υποβαθμίστηκαν σε τέτοιο βαθμό ώστε να είναι αδύνατη η αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων τους. Από την άλλη, δεν υπάρχει η εγγύηση ότι, ακόμα και αν εφαρμοστούν πλήρως, οι θεσμοί αυτοί θα δώσουν την πρέπουσα βαρύτητα στο θέμα της Κ.Α. Αυτή η κατάσταση είναι που οδήγησε την παρούσα εργασία να θέσει σαν στόχο:

Την υλοποίηση και την εξέταση, κάτω από πραγματικές και όχι ιδανικές συνθήκες, ενός διδακτικού σχήματος Κ.Α. το οποίο να μπορεί να εφαρμοστεί από όλους τους δασκάλους, άμεσα, χωρίς μεγάλες ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή και ταυτόχρονα να

είναι αποτελεσματικό. Τα ζητούμενα από το στόχο αυτό είναι: α) η δυνατότητα μαζικής εφαρμογής και β) η δυνατότητα άμεσης εφαρμογής.

Από τη στιγμή που χρειάζεται και πρακτική εξάσκηση, προκύπτει το θέμα του χώρου που αυτή μπορεί να γίνει. Ο χώρος μάλιστα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να μην απαιτούνται μετακινήσεις μαθητών που θα οδηγούσαν σε περαιτέρω απώλεια διδακτικών ωρών και αντίστοιχη παράταση της διάρκειας ενός προγράμματος Κ.Α. Η απουσία τέτοιων χώρων σε συνδυασμό με τις δυσκολίες που προκύπτουν από το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι χρειάζεται όχι μόνο μία άλλη μορφή πρακτικής εξάσκησης, αλλά γενικά μία άλλη μορφή διδασκαλίας της Κ.Α., πολύ πιο εύκολη και άμεση στην εφαρμογή της.

Αυτή η μορφή προέρχεται από το χώρο της Πληροφορικής. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχει κινητικότητα στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρονικού υλικού που αφορά την Κ.Α., αλλά αφορά κυρίως στην παροχή γνώσεων. Λίγες είναι οι εφαρμογές που προσφέρουν κάποια μορφή πρακτικής εξάσκησης, με ενθαρρυντικά όμως αποτελέσματα. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών και οι αντικειμενικές δυσκολίες που συνεπάγεται η πρακτική εξάσκηση σε συνθήκες πραγματικής κυκλοφορίας, συνηγορούν στην απόφαση η ερευνητική εφαρμογή να στηριχθεί στη χρήση τους και όχι σε άλλη μορφή συμβατικής διδασκαλίας. Για αυτό το σκοπό μάλιστα μπορούν να αξιοποιηθούν τα υπάρχοντα εργαστήρια Πληροφορικής στα δημοτικά σχολεία.

Οι διδακτικοί στόχοι της ερευνητικής εφαρμογής κινούνται σε δύο άξονες. Ο πρώτος άξονας είναι η αναδιάταξη των γνώσεων που ήδη κατέχουν τα παιδιά, η απαλλαγή από λανθασμένες αντιλήψεις και η εφαρμογή των γνώσεων αυτών στο οδικό περιβάλλον. Ο δεύτερος άξονας είναι περαιτέρω ανάπτυξη και αποτελεσματική εφαρμογή δεξιοτήτων και συμπεριφορών για την ασφαλή κυκλοφορία. Αυτοί οι στόχοι είναι απόλυτα εναρμονισμένοι με όσα διαπιστώθηκαν για τις αιτίες των τροχαίων ατυχημάτων των παιδιών και τα σημαντικότερα ευρήματα προηγούμενων ερευνών.

Λαμβάνοντας υπόψη τους σοβαρούς περιορισμούς που εμποδίζουν τη σε βάθος χρόνου επέκταση ενός προγράμματος Κ.Α., θεωρήθηκε ότι μία ρεαλιστική διάρκεια της ερευνητικής εφαρμογής είναι αυτή των δύο μηνών περίπου, με συχνότητα μία φορά την εβδομάδα

για κάθε τμήμα μίας τάξης, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να περιλαμβάνει 7-8 διδακτικές ενότητες.

Με αυτό το σκεπτικό έγινε η ομαδοποίηση και ο επιμερισμός των γενικών διδακτικών στόχων και ο καθορισμός των διδακτικών ενοτήτων. Το γενικό περιεχόμενο των ενοτήτων είναι:

- Εισαγωγική ενότητα. Εκμάθηση χειρισμού του προγράμματος, πρώτη επαφή με το κυκλοφοριακό περιβάλλον μίας πόλης.
- Ενότητα 1^η. Προσανατολισμός στο χώρο, οδηγίες για την εύρεση ενός προορισμού.
- Ενότητα 2^η. Τρόπος ελέγχου στις διαβάσεις, χρόνος που απαιτείται για ασφαλή διέλευση, εύρεση ασφαλών σημείων για τη διάσχιση ενός δρόμου.
- Ενότητα 3^η. Σήματα κυκλοφορίας για πεζούς και αυτοκίνητα. Ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας πεζών.
- Ενότητα 4^η. Καιρικές συνθήκες, προφυλάξεις, σημεία ιδιαίτερης προσοχής.
- Ενότητα 5^η. Ατυχήματα, ενέργειες σε περίπτωση ατυχήματος.
- Ενότητα 6^η. Κυκλοφορία σε σύνθετο αστικό περιβάλλον.

Σαν διδακτική μεθοδολογία καθορίστηκε μία παραλλαγή της “καθοδηγούμενης συνεργασίας”, με το βάρος να πέφτει στη συνεργασία. Αυτό έγινε γιατί μέρος της καθοδήγησης αναλαμβάνεται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Τέλος, το περίγραμμα της διδασκαλίας μίας διδακτικής ενότητας περιλαμβάνει τρία διακριτά στάδια: α) αρχικό ερέθισμα από το δάσκαλο, β) δραστηριότητες και πρακτική εξάσκηση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και γ) δραστηριότητες στην τάξη.

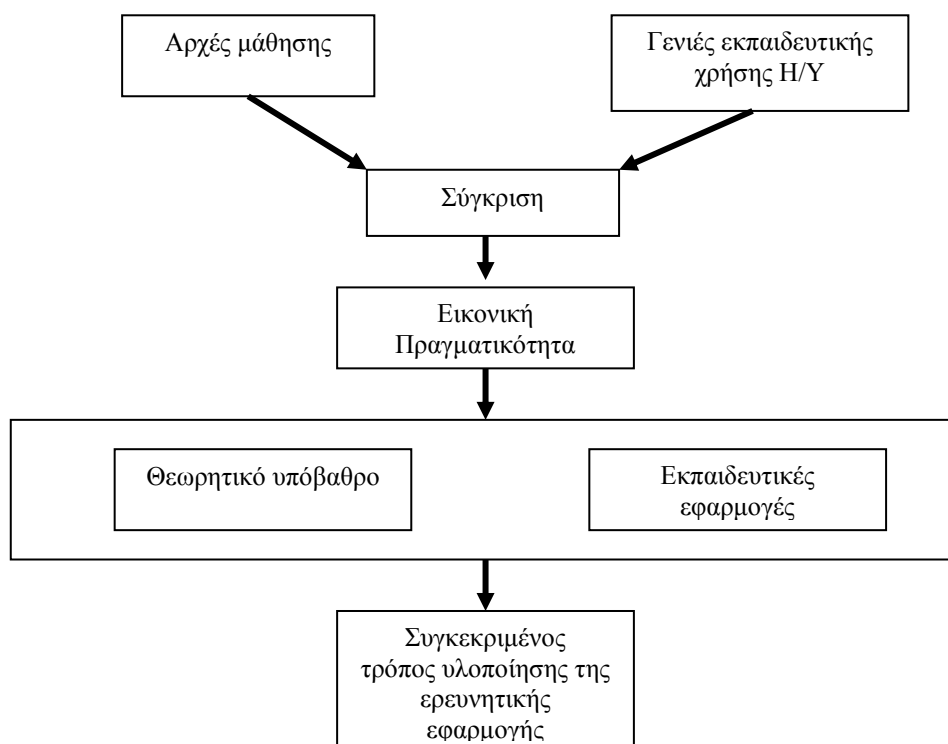
Έχοντας καθορίσει το πλήρες πλαίσιο (στόχοι, διάρκεια, διδακτική μεθοδολογία, ειδικοί στόχοι και γενικό περιεχόμενο ενοτήτων) στο οποίο κινείται η ερευνητική εφαρμογή, το επόμενο θέμα που πρέπει να εξεταστεί είναι ο τρόπος υλοποίησης της προσομοίωσης από ηλεκτρονικούς υπολογιστές του οδικού περιβάλλοντος πρακτικής εξάσκησης, ζήτημα που εξετάζεται στα επόμενα κεφάλαια.

3. Ο άξονας της Εικονικής Πραγματικότητας

Στο κεφάλαιο αυτό δίνεται απάντηση στο βασικό ερώτημα με ποιο τρόπο είναι σκόπιμο να διδαχθεί η Κ.Α στο σχολείο με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές και τεχνολογίες, ποια όμως είναι η καταλληλότερη για την περίπτωση της Κ.Α. και ποια ταιριάζει στη συγκεκριμένη διδακτική μεθοδολογία που επιλέχθηκε;

Για να απαντηθεί το παραπάνω ερώτημα, διερευνάται η μαθησιακή διαδικασία κάτω από το πρίσμα των παραγόντων που την επηρεάζουν και των βασικών αρχών που τη διέπουν. Από την παράλληλη εξέταση των παραπάνω αρχών με τις διαδοχικές γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών, διαπιστώνεται ότι ένα είδος τεχνολογίας, η Εικονική Πραγματικότητα (Ε.Π.), μπορεί να ικανοποιήσει τις τρεις βασικές αρχές μάθησης που η παρούσα εργασία θεωρεί ως θεμελιώδεις. Έχοντας καταλήξει στην Ε.Π. και εξετάζοντας τα είδη της, διερευνάται ποιες θεωρίες μάθησης μπορούν να αναδείξουν την εκπαιδευτική της αξία και ποιες εφαρμογές της έχουν χρήση στην εκπαίδευση.

Απόρροια της διερεύνησης είναι ένα συγκεκριμένο είδος Ε.Π. που, στα πλαίσια των περιορισμών που θέτουν διάφοροι παράγοντες (οικονομικοί, τεχνολογικοί, κτλ), έχει τη δυνατότητα να ικανοποιήσει τους στόχους και να υλοποιήσει το περιεχόμενο της ερευνητικής εφαρμογής. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε, αποδίδεται στο σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1 Μεθοδολογία εργασίας στον άξονα της Ε.Π.

3.1 Βασικές αρχές μάθησης

Η ανάλυση των παραγόντων που επιδρούν στις δεξιότητες των παιδιών για ασφαλή κυκλοφορία στο δρόμο και η διδακτική μεθοδολογία που προέκυψε από την εξέταση των κυριότερων θεωριών μάθησης, οδήγησε σε ένα προβληματισμό που επεκτείνεται έξω από τα στενά πλαίσια της Κ.Α. και αφορά τη μαθησιακή διαδικασία σαν σύνολο. Αυτός ο προβληματισμός σχετίζεται με τους παράγοντες που επιδρούν σε αυτή και είναι χρήσιμο να παρουσιαστεί γιατί εξηγεί βασικές θέσεις της παρούσας εργασίας και τους λόγους που οδήγησαν στην ανάπτυξη της ερευνητικής εφαρμογής χρησιμοποιώντας την Ε.Π. και όχι κάποια άλλη τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

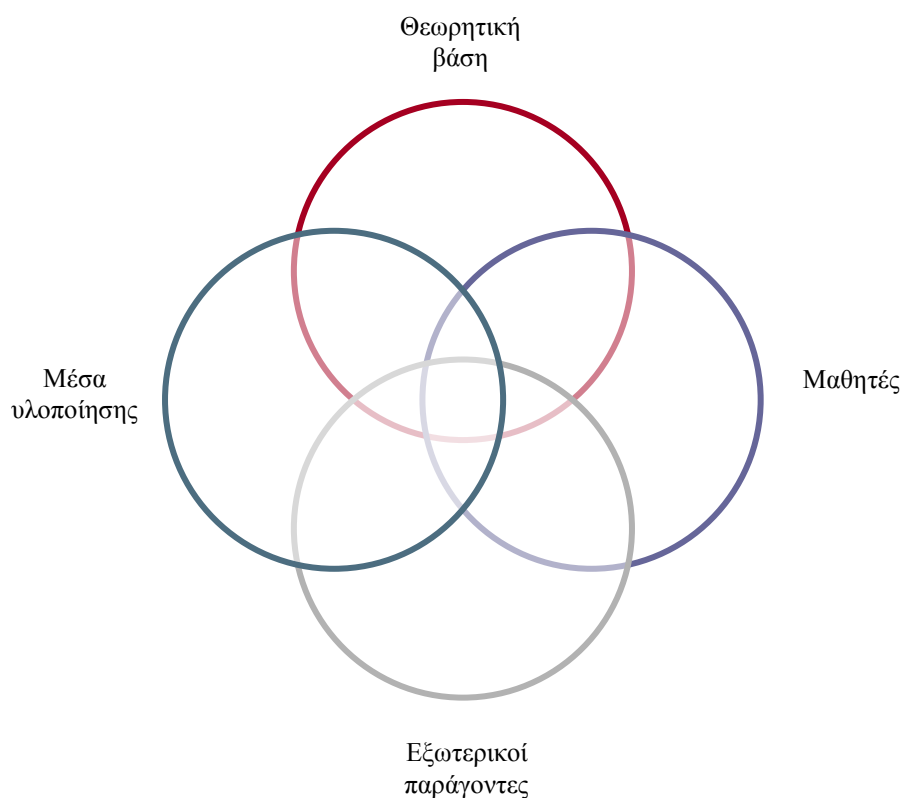
Ανεξάρτητα του τρόπου με τον οποίο αντιμετωπίζεται η εκπαιδευτική διαδικασία, ανεξάρτητα των διδακτικών μεθόδων και των μέσων που χρησιμοποιούνται, μπορούν να αναγνωριστούν τέσσερις κύριες ομάδες παραγόντων που επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα, δηλαδή τη μάθηση. Αυτές είναι η θεωρητική βάση, τα μέσα υλοποίησης, οι μαθητές και τέλος εξωτερικοί παράγοντες που επιδρούν σε μέρος ή στο σύνολο των υπολοίπων παραγόντων (σχήμα 3.2).

Θεωρητική βάση. Το θεωρητικό υπόβαθρο βάζει τους στόχους της εκπαίδευσης και καθορίζει τον τρόπο, τη διαδικασία που θα ακολουθηθεί ώστε να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Οι στόχοι και η μεθοδολογία είναι τα κοινά στοιχεία που συναντώνται σε όλο το φάσμα των θεωριών μάθησης, από το συμπεριφορισμό ως το δομητισμό, παρά τις σημαντικές διαφορές τους.

Μέσα υλοποίησης. Αποτελούν το σύνολο των διδακτικών εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν για να υλοποιηθεί η διδασκαλία με βάση τον τρόπο που καθορίζει η θεωρητική βάση. Τα μέσα είναι το διάμεσο μεταξύ θεωρίας και μαθητών και μπορούν να διαχωριστούν σε έμψυχο και άψυχο υλικό. Οι εκπαιδευτικοί αποτελούν το έμψυχο υλικό. Η προσωπικότητά τους, η επάρκεια της εκπαίδευσής τους, ο βαθμός που ασπάζονται τη θεωρητική βάση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι σχέσεις τους με τους μαθητές, η ικανότητα να χρησιμοποιούν άλλα διδακτικά εργαλεία, είναι μερικοί από τους παράγοντες που παίζουν ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα. Στο άψυχο υλικό κατατάσσονται τα βιβλία, τα διάφορα έντυπα, τα εποπτικά μέσα, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και γενικά κάθε άλλο μέσο που παρέχει γνώσεις και συνεισφέρει στην πρακτική εξάσκηση των παιδιών.

Μαθητές. Είναι η ομάδα στόχος του κάθε εκπαιδευτικού συστήματος. Η ιδιοσυγκρασία και η προσωπικότητά τους, η οικονομική και κοινωνική τους προέλευση, η στάση τους απέναντι στην εκπαίδευση και στα μέσα που χρησιμοποιούνται, παίζουν καθοριστικό ρόλο.

Εξωτερικοί παράγοντες. Είναι το σύνολο των παραγόντων που ενώ δεν σχετίζονται άμεσα με τους παραπάνω, επιδρούν στην αποτελεσματικότητα της μαθησιακής διαδικασίας. Σαν τέτοιοι εξωγενείς παράγοντες μπορεί να αναφερθεί ότι είναι ο κοινωνικός περίγυρος (άλλοι μαθητές, φίλοι, γονείς, συγγενείς, κτλ), το περιβάλλον (σχολικό, γεωγραφικό, κλιματολογικό), ο χρόνος κατά τον οποίο λαμβάνει χώρα η εκπαιδευτική διαδικασία, πολιτικές, πολιτισμικές οικονομικές και κοινωνικές μεταβλητές.



Σχήμα 3.2 Παράγοντες της εκπαιδευτικής διαδικασίας

Από την παραπάνω κατηγοριοποίηση μπορούν να εξαχθούν μερικές χρήσιμες παρατηρήσεις. Η μάθηση είναι τελικά μία διαδικασία εξαιρετικά ευαίσθητη που εξαρτάται από αναρίθμητους παράγοντες. Εξαιτίας μάλιστα της αλληλεξάρτησης των παραγόντων που συμμετέχουν σε αυτή, δεν είναι ασφαλές να ειπωθεί ότι ο ένας παράγοντας είναι πιο σημαντικός από τον άλλο. Η παραμικρή μεταβολή ή παράλειψη σε μία μεταβλητή ενός και μόνο παράγοντα, μπορεί να οδηγήσει σε αντίθετα από τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Για πα-

ράδειγμα, μία θεωρία μάθησης που προτείνει μία συγκεκριμένη διδακτική μεθοδολογία, που όμως δεν ταιριάζει στην ιδιοσυγκρασία ορισμένων μαθητών, μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα να μην είναι αποτελεσματική σε αυτούς.

Συνήθως, για ερευνητικούς λόγους, απομονώνονται και εξετάζονται σημαντικές αλλά λίγες μεταβλητές από έναν ή περισσότερους από τους παραπάνω παράγοντες μάθησης. Κάτι τέτοιο παρότι είναι λογικό, εντούτοις αφήνει πάντα αμφιβολίες για την ορθότητα των εξαγόμενων συμπερασμάτων. Απόδειξη είναι η πληθώρα των θεωριών μάθησης [92]. Στο σύνολό τους ισχυρίζονται ότι περιγράφουν επαρκώς το φαινόμενο και ότι προτείνουν αποτελεσματικά μοντέλα για τη διαδικασία της μάθησης, παρά το γεγονός των μικρών ή μεγάλων τους διαφορών.

Μία άλλη ένδειξη για την αμφίβολη καθολική ισχύ των θεωριών είναι η καθημερινή πρακτική των δασκάλων. Οι δάσκαλοι ακολουθούν μία ευρεία γκάμα διδακτικών μεθόδων από διαφορετικές θεωρητικές βάσεις τις οποίες αναπροσαρμόζουν δυναμικά ανάλογα με τις συνθήκες.

Αυτό δίνει το δικαίωμα σε κάποιον να πάρει την ακραία θέση ότι ή όλες οι θεωρίες μάθησης είναι σωστές ή ότι όλες είναι λάθος. Το πιο πιθανό είναι ότι δεν υπάρχει μία και μόνο θεωρία που να ορίζει και να περιγράφει εξ ολοκλήρου το φαινόμενο της μάθησης. Δεν υπάρχει μία λεωφόρος αλλά πολλά τεμνόμενα ή παράλληλα μονοπάτια που αν ακολουθηθούν επιτυγχάνεται η μάθηση. Πράγματι, έχουν καταβληθεί προσπάθειες να συγκεραστούν οι διάφορες θεωρίες ή έχουν προταθεί καταστάσεις στις οποίες μία θεωρία μπορεί να είναι καταλληλότερη από μία άλλη.

Για παράδειγμα, προτείνεται η απόφαση για την εκάστοτε προσέγγιση να είναι αποτέλεσμα των περιστάσεων που ισχύουν σε μία δεδομένη χρονική στιγμή και ότι σε μερικές περιπτώσεις χρειάζεται να εφαρμοστούν λύσεις καθοδηγητικής διδασκαλίας και σε άλλες περιπτώσεις ο μαθητής να μπορεί να έχει περισσότερο έλεγχο στο τι και πώς διδάσκεται [93].

Ο Jonassen στο “*A Manifesto for a Constructive Approach to Technology in Higher Education*” [94], προσδιορίζει τρία στάδια απόκτησης γνώσης και τα αντιστοιχεί με τις θεωρίες μάθησης που πιστεύει ότι ταιριάζουν καλύτερα. Στην *εισαγωγική μάθηση*

(Introductory Learning), όπου οι μαθητές έχουν ακόμα λίγες παραστάσεις, οι κλασσικές διδακτικές μέθοδοι είναι καλύτερες γιατί έχουν προκαθορισμένους στόχους και φυσική συνέχεια και έτσι τα παιδιά αναπτύσσουν μία βάση για περαιτέρω εξερεύνηση της γνώσης. Στο στάδιο της *προχωρημένης απόκτησης γνώσης* (Advanced Knowledge Acquisition), μπορούν να εισαχθούν στοιχεία δομητισμού. Στο τελευταίο στάδιο της *εμπειρίας* (Expertise) που ο μαθητής μπορεί να παίρνει ευφυείς αποφάσεις μέσα στο μαθησιακό περιβάλλον, μία δομητιστική διδακτική προσέγγιση ταιριάζει πολύ καλά. Ο Jonassen επισημαίνει όμως ότι είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη το περιεχόμενο πριν ληφθεί οποιαδήποτε απόφαση για τη διδακτική μεθοδολογία

Μετά από τη σύγκριση συμπεριφορισμού, γνωστικών θεωριών μάθησης και δομητισμού, οι Ertmer και Newby [95], οδηγούνται σε μία παρόμοια προσέγγιση με τον Jonassen. Θεωρούν ότι μία συμπεριφοριστική διδακτική προσέγγιση ταιριάζει σε εργασίες που χρειάζονται λίγη σκέψη και λογική επεξεργασία όπως απομνημόνευση, βασικές ταξινομήσεις, διάκριση απλών διαφορών, κτλ. Μία γνωστική προσέγγιση ταιριάζει καλύτερα σε εκείνες τις διδακτικές καταστάσεις όπου απαιτείται υψηλότερος βαθμός νοητικής επεξεργασίας, όπως ταξινομήσεις, αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων, λογική, κτλ. Τέλος πιστεύουν ότι ο δομητισμός είναι κατάλληλος για εργασίες που απαιτείται πολύ υψηλός βαθμός επεξεργασίας, όπως προσωπικές επιλογές, έλεγχος των γνωστικών στρατηγικών, επίλυση προβλημάτων χωρίς προηγούμενη κρίση (heuristic problem solving).

Είναι όμως πραγματικά σημαντικό πρόβλημα ότι δεν υπάρχει μία και μόνο θεωρία μάθησης που να εφαρμόζεται σε κάθε περίπτωση; Μάλλον όχι γιατί αυτό επιβάλλεται από την ποικιλία και την πολυπλοκότητα της ανθρώπινης φύσης. Στο σημείο αυτό αξίζει να εξεταστεί ένα ακόμα γεγονός. Η αλλαγή στους στόχους της εκπαίδευσης (θεωρητική βάση) που είναι ένα συχνό φαινόμενο, επιβάλλει τη μερική ή ολική αλλαγή στα μέσα υλοποίησης, για παράδειγμα τα βιβλία. Η αλλαγή αυτή είναι μία διαδικασία επίπονη και χρονοβόρα. Μεσολαβεί δε ένα “νεκρό χρονικό διάστημα” κατά το οποίο η δομή και το περιεχόμενο των διδακτικών μέσων δεν συμβαδίζει με την παιδαγωγική θεωρία που επιχειρείται να υλοποιηθεί.

Υπάρχει λοιπόν μία εξ ορισμού ατελής παιδαγωγική αντίληψη, που επιχειρεί να υλοποιησει τους στόχους της με μέσα που προορίζονταν για μία άλλη αντίληψη. Στα παραπάνω πρέπει να συνυπολογιστεί το ότι οι εκπαιδευτικοί είναι προϊόντα μίας τρίτης παιδαγωγικής

αντίληψης (όταν δηλαδή εκείνοι βρίσκονταν στη θέση του διδασκόμενου) και ότι καλούνται να εκτελέσουν το καθήκον τους, τις περισσότερες φορές, κάτω από αντίξοες συνθήκες (εξωτερικοί παράγοντες).

Μάλιστα όλα αυτά συμβαίνουν στα πλαίσια μίας συνεχώς μεταβαλλόμενης κοινωνίας, που δυναμικά επαναπροσδιορίζει τις ανάγκες της, αλλάζοντας και πάλι τους εκπαιδευτικούς στόχους, με αποτέλεσμα η όλη διαδικασία να επαναλαμβάνεται στο διηνεκές. Παρ' όλα αυτά, κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει το γεγονός ότι οι μαθητές τελικά αποκτούν σε κάποιο βαθμό τις γνώσεις και ικανότητες που οι ίδιοι -ή οι άλλοι- θεωρούν απαραίτητες.

Σε μία απόπειρα να ερμηνευτεί αυτό το φαινόμενο κάτω από το πρίσμα όλων των παραπάνω παρατηρήσεων, μπορούν να διατυπωθούν τρεις αρχές μάθησης:

Η μάθηση είναι ατομικό φαινόμενο. Ο κάθε άνθρωπος μαθαίνει με το δικό του τρόπο. Ο καθένας αντιλαμβάνεται και ερμηνεύει τον κόσμο που τον περιβάλλει διαφορετικά. Συνεπώς τα ερεθίσματα από τον περιβάλλοντα κόσμο μετουσιώνονται σε γνώσεις και δεξιότητες που διαφέρουν από άτομο σε άτομο, δεν υπάρχει μόνο μία και σωστή αναπαράσταση της γνώσης. Αυτή η άποψη βρίσκεται διάχυτη στο έργο του Piaget (ενδεικτικά [27, 28, 69, 70]). Όμως αυτό το γεγονός οδηγεί στη υιοθέτηση της άποψης ότι οι υπάρχουσες θεωρίες μάθησης, αλλά και οι επόμενες, πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απόπειρες ομαδοποίησης της μαθησιακής διαδικασίας με βάση κάποια από τα κοινά χαρακτηριστικά αυτών που μαθαίνουν και πάντα με την αίρεση ότι δεν ισχύουν τα ίδια για όλους τους ανθρώπους.

Η μάθηση είναι κοινωνικό φαινόμενο. Αυτή η αρχή πηγάζει από το έργο του Vygotsky [71, 72]. Το άτομο μαθαίνει γιατί είναι ουσιώδες για την ύπαρξή του να μάθει. Όμως το άτομο δέχεται και εξωτερικές επιδράσεις. Οι επιδράσεις ασκούνται στο πλαίσιο της κοινωνίας, γιατί ο άνθρωπος είναι κοινωνικό ον. Αυτό συνεπάγεται ότι το άτομο με κανέναν τρόπο δεν μπορεί να τις αποφύγει. Άρα, ότι τελικά μαθαίνει είναι και αποτέλεσμα του συνόλου των εξωτερικών επιδράσεων που δέχεται, είτε είναι θετικές είτε είναι αρνητικές. Παρότι υπάρχουν αντιλήψεις που υποστηρίζουν ότι ο άνθρωπος είναι ένα “κλειστό πληροφοριακό σύστημα” και ότι δεν λαμβάνει άμεσα γνώσεις από το εξωτερικό περιβάλλον [96], δέχονται ότι διαταραχές σε αυτό δημιουργούν εσωτερικές δομικές προσαρμογές, που και αυτό είναι μία μορφή επίδρασης.

Η αρχή της απροσδιοριστίας. Οι δύο προηγούμενες αρχές καθώς επίσης και οι παράγοντες μάθησης που αναφέρθηκαν πιο πάνω, οδηγούν στον εξής προβληματισμό. Το δεδομένο είναι ότι η κάθε θεωρία μάθησης επιδιώκει να περιγράψει επιτυχώς και με πληρότητα τη μαθησιακή διαδικασία. Εφόσον όμως η μάθηση είναι και ατομικό και κοινωνικό φαινόμενο και αφού κατά τη διαδικασία της μάθησης επιδρούν στο άτομο αναρίθμητοι παράγοντες τόσο ενδογενείς όσο και εξωγενείς, τότε η κάθε θεωρία μάθησης πρέπει να λαμβάνει υπόψη της ταυτόχρονα όλους αυτούς τους παράγοντες.

Επειδή μάλιστα η μαθησιακή διαδικασία δεν είναι εντοπισμένη χρονικά σε μία μόνο στιγμή της ζωής του ατόμου, αλλά επεκτείνεται στο σύνολό της, η κάθε θεωρία θα πρέπει να συνυπολογίζει το πώς οι παράγοντες μάθησης μεταβάλλονται χρονικά. Αν μάλιστα επιδιώκεται η μαθησιακή διαδικασία να έχει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα σε όλους, θα πρέπει να συνυπολογίζονται όλοι οι παράγοντες που επιδρούν σε κάθε άτομο ξεχωριστά και η μαθησιακή διαδικασία θα πρέπει να περιγράφεται επακριβώς, όσο διαφορετικά και αν είναι τα άτομα μεταξύ τους. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να προσδιοριστούν με τη μέγιστη ακρίβεια όλες οι παράμετροι που επιδρούν έστω και σε ένα μόνο άτομο; Η απάντηση είναι αρνητική.

Συνεπώς η παρούσα εργασία διατυπώνει την αρχή της απροσδιοριστίας στη μάθηση. Είναι ουσιαστικά η παραδοχή ότι δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια η μαθησιακή διαδικασία, ούτε να τοποθετηθεί σε χρονικά πλαίσια ούτε να προβλεφθούν τα αποτελέσματά της, για το λόγο ότι οι μεταβλητές εκτός του ότι είναι πολυάριθμες, έχουν την τάση να αλλάζουν συνεχώς, ακόμα και για ένα συγκεκριμένο άτομο. Η μάθηση δεν είναι ένα απλό φυσικό φαινόμενο που μπορεί να ερμηνευτεί με συγκεκριμένους νόμους. Τα μόνα δεδομένα είναι ότι υπάρχει και ότι οι διαστάσεις της είναι βιολογικές, ψυχολογικές και κοινωνικές.

Η παραπάνω τοποθέτηση δεν πρέπει να ερμηνευτεί ως ένδειξη απαξίωσης όλων των θεωριών μάθησης. Αντίθετα, εξηγεί το λόγο της αποτυχίας των θεωριών εκείνων που αντιμετωπίζουν τη μάθηση σαν ένα κλειστό σύστημα και αναδεικνύει την ανάγκη για την υιοθέτηση μίας ανοικτής προσέγγισης στο φαινόμενο αυτό. Βασικές παραδοχές της ανοικτής προσέγγισης στη μάθηση εξαιτίας της αρχής της απροσδιοριστίας είναι:

- Η μάθηση συντελείται δυναμικά, ακόμα και με τυχαίο τρόπο, σε κάθε χρονική στιγμή και σε κάθε τόπο.
- Οι στόχοι που τίθενται μπορούν και επιβάλλεται να μεταβάλλονται μερικώς ή ολικώς και να προσαρμόζονται ανάλογα με την εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας.
- Τα αποτελέσματα της μαθησιακής διαδικασίας δεν είναι προκαθορισμένα.

Με αυτή τη λογική, κάθε θεωρητικό σύστημα οφείλει να εκμεταλλεύεται όλες τις καταστάσεις και να τις μετουσιώνει σε ευκαιρίες για μάθηση. Πρέπει να είναι τόσο ευέλικτο ώστε να προσαρμόζεται στις ανάγκες ενός ατόμου ή μίας ομάδας ατόμων. Τέλος, δεν πρέπει να πάσχει από αγκυλώσεις στους στόχους που θέτει και στα αποτελέσματα που προσδοκά. Έτσι δημιουργείται η ανάγκη επανασχεδιασμού του σχήματος που περιγράφει τη μάθηση και τους παράγοντές της.

Οι τεμνόμενοι κύκλοι του σχήματος 3.2 κατά κάποιο τρόπο υπαινίσσονται ότι η τομή των παραγόντων και τα όριά τους είναι σαφώς προσδιορισμένα. Αντίθετα, με βάση την αρχή της απροσδιοριστίας, δεν υπάρχουν σαφή όρια ούτε στους παράγοντες ούτε στην τομή τους ούτε στην ίδια την μάθηση (σχήμα 3.3).



Σχήμα 3.3 Οι παράγοντες μάθησης με βάση την αρχή της απροσδιοριστίας

3.2 Γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε σχέση με τις αρχές μάθησης

Κάτω από το πρίσμα των τριών αρχών μάθησης μπορούν να εξεταστούν οι εκπαιδευτικές χρήσεις των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Από τα πρώτα στάδια της εξέλιξής τους οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές θεωρήθηκαν ένα ιδανικό διδακτικό εργαλείο. Τα χαρακτηριστικά που επιτρέπουν αυτή την πεποίθηση συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις και κυρίως με την αυξανόμενη υπολογιστική τους ισχύ, την ταχύτητα, τα γραφικά περιβάλλοντα και τη δυνατότητα ενσωμάτωσης εικόνας, ήχου και βίντεο.

3.2.1 Οι τρεις πρώτες γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών

Οι πρώτες εκπαιδευτικές εφαρμογές των ηλεκτρονικών υπολογιστών υλοποιούσαν συμπεριφοριστικές αντιλήψεις και έδιναν μεγάλη βαρύτητα στο περιεχόμενο. Ανέλυαν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που πρέπει να αποκτηθούν από τους μαθητές σε επιμέρους συστατικά στοιχεία, όπου η γνώση αυτών, αθροιστικά, οδηγούσε στην προσδοκώμενη συμπεριφορά.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της άποψης ήταν η *υποβοηθούμενη από υπολογιστές διδασκαλία* (Computer Assisted Instruction, CAI) που είχε περισσότερο τη μορφή δοκιμής και εξάσκησης, με το μαθητευόμενο να έχει ελάχιστο έλεγχο στο τι μαθαίνει. Όλα ήταν προκαθορισμένα από το σχεδιαστή, αν και σε κάποιες περιπτώσεις δινόταν η δυνατότητα να παραλειφθούν από τον μαθητευόμενο ορισμένα θέματα [97]. Παρά τη σοβαρή κριτική που δέχθηκε ο συμπεριφορισμός, αρκετές εφαρμογές των υπολογιστών ακολουθούν ακόμα και σήμερα αυτή την παραδοσιακή αντιμετώπιση εκπαιδευτικού σχεδιασμού και διδασκαλίας.

Στη δεύτερη γενιά υπήρξε μία μεταστροφή από την έμφαση στο περιεχόμενο, στην έμφαση στο πώς παρουσιάζεται το περιεχόμενο στους μαθητές. Αυτό προέκυψε από τη συνειδητοποίηση ότι η διαδικασία με την οποία οι μαθητές επεξεργάζονται τις πληροφορίες μπορεί να είναι πιο σημαντική από την ίδια την πληροφορία. Στο πεδίο αυτό ο συμπεριφορισμός αποδείχθηκε ανεπαρκής, ενώ οι γνωστικές θεωρίες προσέφεραν κατάλληλο έδαφος στο οποίο μπόρεσαν να στηριχθούν οι σχεδιαστές εκπαιδευτικών εφαρμογών.

Επειδή όμως συμπεριφορισμός και οι γνωστικές θεωρίες αντιμετωπίζουν τη μάθηση με *αντικειμενιστικό* (Objectivistic) τρόπο [98], η μετάβαση από τη μία γενιά στην άλλη δεν

ήταν δύσκολη. Ο στόχος παρέμεινε η μεταφορά γνώσης στο μαθητευόμενο με τον καλύτερο δυνατό τρόπο [99]. Και στις δύο περιπτώσεις ο σχεδιαστής αναλύει την ύλη σε μικρά κομμάτια. Στην μεν συμπεριφοριστική θεώρηση αναζητάται η καλύτερη μέθοδος ώστε να επιτευχθεί η επιδιωκόμενη συμπεριφορά, στη δε γνωστική θεώρηση αναζητάται τρόπος και σύστημα μετάβασης από το απλό στο σύνθετο.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της γενιάς εκπαιδευτικών εφαρμογών σε υπολογιστές είναι προσπάθεια προγραμματισμού τους με τέτοιο τρόπο ώστε να “σκέφτονται” και να απαντούν “έξυπνα” στην είσοδο δεδομένων από το μαθητή, χρησιμοποιώντας μία βάση δεδομένων.

Η τρίτη γενιά εκπαιδευτικής χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών στηρίζεται στις αρχές του δομητισμού. Η μεταστροφή στο σχεδιασμό εφαρμογών είναι σημαντική εξαιτίας του ότι ο δομητισμός δεν αντιμετωπίζει τη μάθηση *αντικειμενιστικά* [98]. Παρά το γεγονός ότι έχουν καταβληθεί προσπάθειες εφαρμογές ηλεκτρονικών υπολογιστών να συνδυάσουν στοιχεία και από τις γνωστικές θεωρίες επεξεργασίας πληροφοριών και από το δομητισμό (ενδεικτικά [100, 101, 102]), ωστόσο οι διαφορές είναι σημαντικές.

Η *αντικειμενιστική* προσέγγιση της μάθησης επιδιώκει η διδασκαλία να έχει προκαθορισμένα αποτελέσματα και να παρεμβάλλεται στη μαθησιακή διαδικασία με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτυπώσει την πραγματικότητα στο μυαλό του μαθητευομένου. Αντίθετα, η δομητιστική προσέγγιση επειδή ακριβώς υποστηρίζει ότι δεν υπάρχουν προκαθορισμένα και προβλέψιμα αποτελέσματα, θεωρεί ότι η διδασκαλία θα πρέπει να ενθαρρύνει και όχι να καθοδηγεί τη μάθηση. Όπως επισημαίνει ο Jonassen [103] “... το πρόβλημα που θέτει ο δομητισμός στους σχεδιαστές εκπαιδευτικών προγραμμάτων είναι ότι εφόσον κάθε άτομο είναι υπεύθυνο για τη δόμηση της γνώσης, πώς μπορούμε εμείς να προσδιορίσουμε και να εξασφαλίσουμε ένα σύνολο αποτελεσμάτων της μάθησης κοινό για όλους, όπως έχουμε μάθει ότι πρέπει να κάνουμε;”.

Στο ίδιο άρθρο παραθέτει τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει ο γενικός διδακτικός σχεδιασμός σύμφωνα με τη θεώρηση του δομητισμού όπως:

- Να παρέχει πολλαπλές αναπαραστάσεις της πραγματικότητας και να αποφεύγει τις απλουστεύσεις, παρουσιάζοντας τη φυσική πολυπλοκότητα του κόσμου.
- Να παρέχει στους μαθητές αυθεντικές εργασίες

- Να παρέχει διδακτικά περιβάλλοντα που να στηρίζονται στη μελέτη πραγματικών περιπτώσεων παρά να είναι μία προκαθορισμένη διδακτική αλληλουχία.
- Η γνώση να δομείται σε σχέση με το πλαίσιο και το περιεχόμενο που εφαρμόζεται.
- Να ενθαρρύνει τις πρακτικές που στηρίζονται στο συλλογισμό.
- Να υποστηρίζει τη συνεργατική δόμηση της γνώσης και όχι τον ανταγωνισμό μεταξύ των μαθητών.

Τα πολυμέσα και τα υπερμέσα είναι οι εφαρμογές των ηλεκτρονικών υπολογιστών που ικανοποιούν σε μεγάλο βαθμό τις παραπάνω προϋποθέσεις και επιτρέπουν μία μη γραμμική πορεία στη διδασκαλία, αφήνοντας την επιλογή της πορείας στο μαθητευόμενο. Έτσι χρησιμοποιούνται κατ' εξοχήν για την υλοποίηση δομητιστικών αντιλήψεων. Ωστόσο, από το φόβο μήπως τελικά ο μαθητευόμενος αποπροσανατολιστεί, μήπως “χαθεί” στον κυκεώνα υπερ-συνδέσμων και επιλογών, αρκετοί προτείνουν ένα συνδυασμό παλιών και νέων διδακτικών μεθόδων και σταδιακή αύξηση του ελέγχου που έχει ο μαθητευόμενος στη διδακτική διαδικασία (ενδεικτικά [94, 104]).

Από αυτή τη συνοπτική παρουσίαση των τριών πρώτων γενιών, είναι εύκολο να διαπιστωθούν οι ατέλειές τους με βάση τις αρχές που διατυπώθηκαν (§ 3.1). Η πρώτη γενιά θεώρησε τη μάθηση σαν μονόδρομο, σαν κάτι που εύκολα μπορεί να περιγραφεί, να καταταμηθεί και να αποκτηθεί. Αποκόπτει τη μάθηση από την ατομική και κοινωνική της διάσταση, θεωρώντας την σαν κάτι ανεξάρτητο. Ουσιαστικά δεν ανταποκρίνεται σε καμία από τις αρχές που τέθηκαν.

Η δεύτερη και τρίτη γενιά αντιμετώπισαν τη μάθηση πιο σφαιρικά. Ωστόσο, η δεύτερη γενιά έδωσε πολύ μεγάλο βάρος στην αρχή ότι η μάθηση είναι ατομικό φαινόμενο. Επίσης δεν ικανοποιεί την αρχή της απροσδιοριστίας, γιατί οι αλληλεπιδράσεις μαθητή-υπολογιστή είναι σε μεγάλο βαθμό εκ των προτέρων σχεδιασμένες, πράγμα που σημαίνει ότι τελικά οδηγούν τη μάθηση σε συγκεκριμένα κανάλια. Η τρίτη γενιά πλησιάζει πολύ στο να ικανοποιεί και τις τρεις αρχές. Όμως, οι αντιρρήσεις στον εντελώς “ανοικτό” σχεδιασμό αποτρέπουν -παρότι επιδιώκεται- την πλήρη ικανοποίηση της αρχής της απροσδιοριστίας. Από αυτή τη σκοπιά, η διαδικασία της μάθησης είναι σχετικά περιορισμένη.

3.2.2 Η τέταρτη γενιά εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών-Εικονική

Πραγματικότητα

Η τέταρτη γενιά εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών, στην οποία ανήκουν οι εφαρμογές Ε.Π., υλοποιεί και αυτή όπως και η προηγούμενη τις βασικές αρχές του δομητισμού. Σύμφωνα όμως με τον Winn [105], η γενιά αυτή προχωρά ένα βήμα παραπάνω. Ο Winn υιοθετώντας την κριτική απέναντι στις γνωστικές θεωρίες, σημειώνει ότι στις εφαρμογές Ε.Π. δεν είναι απαραίτητη η χρήση συμβόλων. Αυτό το σημείο αξίζει να αναλυθεί παραπάνω.

Οι γνωστικές θεωρίες αντιμετωπίζουν τον ανθρώπινο εγκέφαλο σαν έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή που η βασική του λειτουργία είναι ο πνευματικός χειρισμός συμβόλων [106, 107]. Η γνώση δεν είναι παρά ο αποτελεσματικός χειρισμός αυτών των συμβόλων. Όμως έτσι δεν εξηγούνται πλήρως όλες τις πνευματικές διεργασίες, ούτε και ο τρόπος με τον οποίο γίνεται χειρισμός και αντιμετώπιση καταστάσεων όπου δεν γίνεται χρήση συμβόλων. Σε ποιες όμως περιπτώσεις γίνεται και σε ποιες δεν γίνεται χρήση συμβόλων;

Οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τον κόσμο με δύο τρόπους, από εμπειρίες “πρώτου προσώπου” και από εμπειρίες “τρίτου προσώπου” [108]. Οι πρώτες προέρχονται από την καθημερινή επαφή με τον κόσμο που περιβάλλει το άτομο, είναι άμεσες, προσωπικές, υποκειμενικές, κατά κάποιο τρόπο “αθόρυβες” γιατί δεν γίνεται αντιληπτό ότι αποκτήθηκε κάποια μορφή γνώσης. Κυρίως όμως λόγω της αμεσότητάς τους με το περιβάλλον, δεν απαιτούν την ύπαρξη συμβόλων. Οι δεύτερες προέρχονται από την περιγραφή κάποιου άλλου, είναι έμμεσες, ρητές και πάντα το άτομο γνωρίζει ότι έμαθε κάτι γιατί του το δίδαξαν. Για να γίνει όμως εφικτή η επικοινωνία μεταξύ αυτού που εξηγεί και αυτού που μαθαίνει, είναι απαραίτητη η ύπαρξη συμβόλων, όπως ο προφορικός λόγος, τα γράμματα και οι αριθμοί.

Για παράδειγμα, εμπειρίες “πρώτου προσώπου” είναι τα συναισθήματα που νιώθει κάποιος όταν παρακολουθεί μία κινηματογραφική ταινία. Εμπειρίες “τρίτου προσώπου” είναι όταν του εξηγούν την υπόθεση, το ρόλο των πρωταγωνιστών σε μία σκηνή, κτλ. Η εμπειρία που βιώνει το άτομο δεν είναι ίδια με την πρώτη περίπτωση, “φιλτράρεται” από κάποιον τρίτο.

Οι εμπειρίες “πρώτου προσώπου” δεν απαιτούν ιδιαίτερη και εσκεμμένη σκέψη από το άτομο. Στην πραγματικότητα οι περισσότερες ενέργειες στην καθημερινή ζωή γίνονται έ-

τσι. Κάποιος δεν σχεδιάζει εκ των προτέρων πώς θα πλυθεί, πώς θα ντυθεί, πώς θα φάει, πώς θα κοιμηθεί. Απλά το κάνει. Η δράση πηγάζει άμεσα από την αντίληψη που έχει το άτομο για τον κόσμο, χωρίς την παρεμβολή έντονης και συνειδητής σκέψης. Η σκέψη παρεμβάλλεται στη δράση όταν υπάρχει κάποιο δίλημμα ή όταν κάτι πάει λάθος ή όταν χρειάζεται προσοχή για να αντιμετωπιστεί μία κατάσταση.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και στις τρεις πρώτες γενιές προσφέρουν εμπειρίες “τρίτου προσώπου” και αυτό συμβαίνει για τους εξής λόγους:

- Ο υπολογιστής παρεμβάλλεται μεταξύ του ατόμου και των πληροφοριών που περιέχει.
- Οι πληροφορίες αυτές προέρχονται από κάποιον τρίτο, κάποιος τις έχει εισάγει στον υπολογιστή.
- Οι πληροφορίες δεν είναι άμεσα διαθέσιμες, αλλά μέσω του *περιβάλλοντος διεπαφής* (interface), της οθόνης, του ποντικιού, του πληκτρολογίου, που όλα χρησιμοποιούν συστήματα συμβόλων.
- Τα σύμβολα αυτά απαιτούν κάποια σκέψη από το χρήστη ώστε να μπορεί να τα χρησιμοποιεί αποτελεσματικά.

Συνεπώς, όσο σημαντικός και είναι ο ρόλος του τρόπου που παρουσιάζεται η πληροφορία (δεύτερη γενιά) όσο σημαντική και αν είναι η αλληλεπίδραση με αυτή (τρίτη γενιά), οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές δεν προσφέρουν εμπειρίες “πρώτου προσώπου”, που όπως έγινε σαφές καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος της καθημερινής ζωής. Ο δομητισμός κατά το Winn παρέχει αρκετές ιδέες για το πώς θα μπορούσαν να αποκτηθούν εμπειρίες “πρώτου προσώπου” με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Δύο είναι τα κυριότερα σημεία στα οποία επικεντρώνεται το ενδιαφέρον [105]:

1. Πρέπει να απουσιάζει το *περιβάλλον διεπαφής* υπολογιστή-μαθητή, κατά κάποιο τρόπο ο ηλεκτρονικός υπολογιστής πρέπει να είναι “αόρατος”. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης-μαθητής θα πρέπει να χρησιμοποιεί για την επικοινωνία του με τον υπολογιστή όχι τις παραδοσιακές συσκευές (ποντίκι, πληκτρολόγιο, οθόνη), αλλά άλλες που να μην χρησιμοποιούν σύμβολα.
2. Στις εφαρμογές αυτές η αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμου και υπολογιστή ή μεταξύ ατόμων δεν πρέπει να είναι προσχεδιασμένη, αλλά πρέπει εν δυνάμει να είναι δυνατή κάθε είδους αλληλεπίδραση.

Τέτοια περιβάλλοντα, που ανήκουν στο χώρο της Ε.Π., μπορούν να ικανοποιήσουν και τις τρεις αρχές μάθησης. Αυτό γιατί: α) επιτρέπουν κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, β) δεν χρησιμοποιούν σύμβολα με αποτέλεσμα οι εμπειρίες να είναι ποιο άμεσες σε ατομικό επίπεδο και γ) εξαιτίας του ανοιχτού σχεδιασμού και των μη προκαθορισμένων αλληλεπιδράσεων, η πορεία της μάθησης και τα αποτελέσματά της δεν είναι προκαθορισμένα (πίνακας 3.1).

	Γενιά εκπαιδευτικής χρήσης υπολογιστών			
	1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η
Θεωρητικό υπόβαθρο	συμπεριφορισμός	γνωστικές θεωρίες	δομητισμός	δομητισμός
Ρόλος του μαθητή	παθητικός	ενεργητικός		
Έμφαση	περιεχόμενο	αλληλεπίδραση	αλληλεπίδραση	αλληλεπίδραση, ανοιχτός σχεδιασμός
Εμπειρίες πρώτου προσώπου	όχι	όχι	όχι	ναι
Εμπειρίες τρίτου προσώπου	ναι	ναι	ναι	ναι
Χρήση συμβόλων	ναι	ναι	ναι	όχι
Μάθηση ατομικό φαινόμενο	όχι	ναι	ναι	ναι
Μάθηση κοινωνικό φαινόμενο	όχι	όχι	ναι	ναι
Αρχή απροσδιοριστίας	όχι	όχι	όχι	ναι
Ενδεικτικές εφαρμογές Η/Υ	κείμενα, εκπαιδευτικά παιχνίδια	πολυμέσα, υπερμέσα, εκπαιδευτικά παιχνίδια		εικονική πραγματικότητα

Πίνακας 3.1 Σύγκριση των γενιών εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών

Ως εκ τούτου, η μάθηση σε ένα περιβάλλον Ε.Π. είναι μία δυναμική διαδικασία καθοριζόμενη από το χρήστη που θέτει τους στόχους και τους μεταβάλλει κατά βούληση. Συνεπώς χρειάζεται να εξεταστεί σε μεγαλύτερο βάθος η Ε.Π. και κατά πόσο αυτή είναι κατάλληλη για την ερευνητική εφαρμογή, πράγμα που γίνεται στη συνέχεια.

3.3 Ορισμοί της Εικονικής Πραγματικότητας

Ο όρος “Εικονική Πραγματικότητα” επιδέχεται διάφορες ερμηνείες και ορισμούς και έχει επικρατήσει μεταξύ άλλων όπως “Συνθετικό περιβάλλον”, “Κυβερνοδιάστημα”, “Τεχνητή Πραγματικότητα”, “Τεχνολογία Προσομοίωσης” [109]. Αν θεωρηθεί από καθαρά τεχνολογική σκοπιά, η Ε.Π. είναι ένα σύνολο υλικού (ηλεκτρονικοί υπολογιστές και ειδικές συσκευές) και λογισμικού (προγράμματα γραφικών και κίνησης και ειδικά προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων) με το οποίο οι άνθρωποι είναι σε θέση να οπτικοποιούν και να αλληλεπιδρούν με εξαιρετικά περίπλοκα δεδομένα στις τρεις διαστάσεις.

Η δυνατότητα των υπολογιστών δεν περιορίζεται στο να δίνουν στο χρήστη μόνο οπτικά ερεθίσματα, αλλά επεκτείνεται και στα ακουστικά και στα απτικά ερεθίσματα. Ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με έναν εικονικό, μη-πραγματικό κόσμο και να χειρίζεται άμεσα τα αντικείμενά του [110].

Έτσι στην ουσία, η Ε.Π. μπορεί να οριστεί ως ένα υψηλής τεχνολογίας μέσο διασύνδεσης ανθρώπου-υπολογιστή που περιλαμβάνει προσομοίωση πραγματικού χρόνου και αλληλεπιδράσεις μέσα από πολλαπλά αισθητηριακά κανάλια. Ένα πρώτο θέμα που προκύπτει είναι ότι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός συστήματος Ε.Π. πρέπει να τοποθετήσει τον άνθρωπο στο κέντρο του συστήματος. Η μηχανή πρέπει να είναι συμβατή με τον τρόπο που ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται και δρα και όχι το αντίστροφο [111].

Με βάση την παραπάνω παρατήρηση, ο καθαρά τεχνολογικός ορισμός της Ε.Π. δεν αναφέρεται στις νοητικές διεργασίες και στις επιπτώσεις στον άνθρωπο. Συνυπολογίζοντας λοιπόν και τον ανθρώπινο παράγοντα, μπορεί να διευρυνθεί ο όρος “Εικονική Πραγματικότητα”, υιοθετώντας τον ορισμό που δίνουν οι Macpherson και Kerpell [112] ότι Ε.Π. είναι “... μία κατάσταση που δημιουργείται στο μυαλό και που μπορεί, με μεταβαλλόμενο ποσοστό επιτυχίας, να απασχολεί την προσοχή ενός ανθρώπου με τρόπο παρόμοιο με αυτόν στο πραγματικό περιβάλλον. Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται συμβάλλουν στη δημιουργία αυτής της κατάστασης”.

Με άλλα λόγια, η Ε.Π. δεν είναι απλά και μόνο μία νέα τεχνολογία υπολογιστών. Είναι μία νοητική κυρίως κατάσταση στην οποία το υποκείμενο-χρήστης βυθίζεται -μερικώς ή ολικώς- σε ένα τεχνητό περιβάλλον, το οποίο μπορεί να έχει μεγάλες ομοιότητες ή μεγάλες διαφορές από την πραγματικότητα. Ένα ενδιαφέρον σημείο αυτού του ορισμού είναι

ότι ως Ε.Π. μπορεί να θεωρηθεί και ένα βιβλίο, ένα παιχνίδι, ή οποιαδήποτε άλλο μέσο επιτρέπει στο χρήστη να βυθιστεί σε ένα μη πραγματικό περιβάλλον.

Από ψυχολογικής απόψεως, η Ε.Π. είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει στους χρήστες να βιώσουν την *τηλε-παρουσία*. Η *τηλε-παρουσία* αναφέρεται στο βαθμό που κάποιος αισθάνεται “παρών” σε ένα περιβάλλον φτιαγμένο από υπολογιστή όπως αισθάνεται “παρών” και στο φυσικό περιβάλλον. Με αυτό το σκεπτικό, η Ε.Π. ορίζεται σαν ένα αντιληπτικό εργαλείο που αποτελείται από τεχνητούς κόσμους φτιαγμένους σε υπολογιστή, που ανταποκρίνονται στις κινήσεις και γενικά στην είσοδο δεδομένων από το χρήστη [113].

Ο Jaron Lanier -ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο “Εικονική Πραγματικότητα”- διακρίνει τις φιλοσοφικές διαστάσεις της εμπειρίας σε ένα περιβάλλον Ε.Π. [114]. Βλέπει αυτή την τεχνολογία “... σαν μία διαδρομή προς ένα είδος κοινωνικής ένωσης, ότι δίνει τη δυνατότητα να απελευθερωθούν τα δεσμά από την πηγή της εμπειρίας”.

Ακόμα πιστεύει ότι η Ε.Π. μπορεί να επεκτείνει την αντίληψη που έχουν οι άνθρωποι για τον κόσμο, πραγματικό και συμβολικό, ότι προσφέρει εμπειρίες από εναλλακτικούς κόσμους. Καταργώντας τα σύνορα του φυσικού κόσμου και μπαίνοντας μέσα σε ένα συμβολικό κόσμο, επιστρέφοντας στο φυσικό, η ικανότητα να κατανοηθεί και ο φυσικός και ο συμβολικός κόσμος διευρύνεται.

Τέλος, από γνωστικής απόψεως, η Ε.Π. θεωρείται ως είναι ένα μείγμα υλικού, λογισμικού και ιδεών, που δημιουργούν το φαινόμενο της *γνωστικής παρουσίας* [115]. Δημιουργείται δηλαδή η πεποίθηση της εγκυρότητας του εικονικού κόσμου αν και διαφορετικού από τον πραγματικό. Σαν κατάσταση είναι παρόμοια με ότι συμβαίνει όταν κάποιος βλέπει μία ταινία, ξέρει ότι δεν είναι πραγματικά τα όσα του παρουσιάζονται και όμως συμμετέχει σαν να είναι πραγματικά.

Βέβαια ο όρος Ε.Π. έχει δεχθεί επικρίσεις που στηρίζονται κατά πρώτο στο γεγονός ότι τα όρια της Ε.Π. δεν είναι ευδιάκριτα και πολλές φορές υπάρχει σύγχυση ανάμεσα στην Ε.Π. και σε άλλες εφαρμογές που χρησιμοποιούν τρισδιάστατα γραφικά [116]. Η απλή αναπαράσταση αντικειμένων στον υπολογιστή στις τρεις διαστάσεις, δεν αναγάγει αυτόματα την εφαρμογή σε Ε.Π. Για παράδειγμα, για πολλά χρόνια οι αρχιτέκτονες και οι μηχανικοί χρησιμοποιούν προγράμματα *τρειςδιάστατης απεικόνισης κατασκευών* (Computer Aided

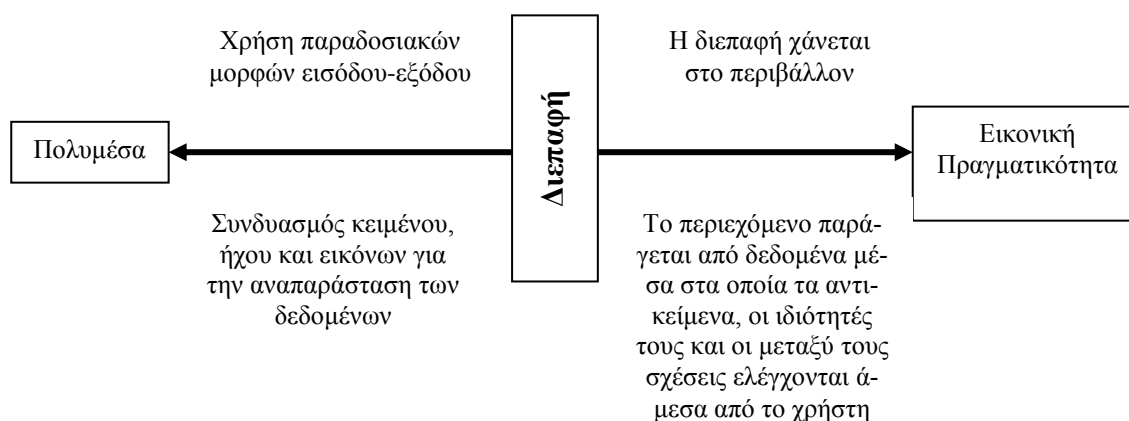
Design, CAD), που καμία σχέση δεν έχουν με την Ε.Π. Ούτε επίσης τα *κινούμενα τρισδιάστατα γραφικά* (computer animation) έχουν καμία σχέση με την Ε.Π., γιατί ο χρήστης δεν έχει κανέναν έλεγχο του τι συμβαίνει.

Μία δεύτερη ένσταση αφορά το γεγονός ότι η τεχνολογία δεν μπορεί να προσφέρει ακόμα οπτικά, ακουστικά και απτικά ερεθίσματα τέτοιας ποιότητας που ο χρήστης να ταυτίζει τον εικονικό με τον πραγματικό κόσμο [116]. Αυτό βέβαια μπορεί να μην έχει και τόση σημασία αν ληφθεί υπόψη ότι ο χρήστης ξέρει ούτως ή άλλως ότι αυτά που βλέπει δεν είναι πραγματικά, αλλά λειτουργεί το φαινόμενο της *γνωστικής παρουσίας*.

3.4 Βασικά χαρακτηριστικά της Εικονικής Πραγματικότητας

Ποια όμως είναι εκείνα τα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν την Ε.Π. από τις άλλες εφαρμογές των ηλεκτρονικών υπολογιστών, πέρα από τη χρήση τρισδιάστατων γραφικών; Σε προηγούμενη ενότητα έγινε αναφορά σε δύο από αυτά, το περιβάλλον διεπαφής και το βαθμό αλληλεπίδρασης (§ 3.2.2). Η διεπαφή είναι ουσιαστικά το μέσο επικοινωνίας με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, ο τρόπος με τον οποίο εισάγονται δεδομένα σε αυτόν (πληκτρολόγιο, ποντίκι, κτλ) και ο τρόπος που αυτός εξάγει δεδομένα σε μορφή κατανοητή προς τον άνθρωπο (οθόνη, εκτυπωτής, κτλ). Όλες αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν συστήματα συμβόλων. Όμως, με όσο περισσότερο φυσικό τρόπο γίνεται αυτή η αμφίδρομη επικοινωνία, όσο δηλαδή η επικοινωνία μοιάζει με τον τρόπο που επικοινωνούν οι άνθρωποι μεταξύ τους ή με το περιβάλλον, τόσο πιο πολύ χάνεται η διεπαφή μέσα στην ίδια την εφαρμογή.

Για παράδειγμα, αν για την κίνηση του χρήστη αντί για το πληκτρολόγιο και το ποντίκι χρησιμοποιηθούν συσκευές που μετατρέπουν το φυσικό περπάτημα σε κίνηση μέσα στην εφαρμογή, τότε η αντίστοιχη διεπαφή έχει χαθεί. Είναι προφανές ότι και πάλι χρησιμοποιούνται συσκευές, αλλά ο τρόπος λειτουργίας τους μιμείται το φυσικό τρόπο. Η απουσία περιβάλλοντος διεπαφής φαίνεται ότι είναι μοναδικό χαρακτηριστικό της Ε.Π. Οι Hedberg και Alexander [117], θέλοντας να διαχωρίσουν την Ε.Π. από τις άλλες μορφές πολυμέσων, τοποθετούν τη διεπαφή στο μέσο του φάσματος και στα δύο άκρα τις εφαρμογές αυτές (σχήμα 3.4). Από το σχήμα μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι δεν είναι απαραίτητο να απουσιάζει εντελώς το περιβάλλον διεπαφής για να θεωρηθεί μία εφαρμογή ότι ανήκει στο χώρο της Ε.Π.



Σχήμα 3.4 Η σχέση πολυμέσων και Ε.Π. αναφορικά με το περιβάλλον διεπαφής

Η αλληλεπίδραση ή καλύτερα ο υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης είναι ένα άλλο χαρακτηριστικό στοιχείο των εφαρμογών Ε.Π. Υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης συνεπάγεται ότι το εικονικό περιβάλλον επιτρέπει την ελεύθερη πλοήγηση μέσα σε αυτό, την αλλαγή της θέσης παρατήρησης και τον χειρισμό των αντικειμένων που περιλαμβάνει [118].

Ο χειρισμός των αντικειμένων μπορεί να γίνεται με το ποντίκι (εμφανές περιβάλλον διεπαφής) ή με άλλες συσκευές που μιμούνται τον τρόπο με τον οποίο γίνεται ο χειρισμός των αντικειμένων στο φυσικό κόσμο (απουσία περιβάλλοντος διεπαφής). Ο δεύτερος τρόπος αλληλεπίδρασης επιτρέπει μάλιστα τους αρχάριους χρήστες να προσαρμόζονται εύκολα και τους έμπειρους να μπορούν να αναπαραστήσουν και να χειριστούν ολόένα και πιο σύνθετες πληροφορίες.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των εφαρμογών Ε.Π. είναι ο τρόπος, η προοπτική με την οποία βλέπει ο χρήστης το εικονικό περιβάλλον. Μία προοπτική “τρίτου προσώπου” σημαίνει ότι ο χρήστης βλέπει και ένα αντικείμενο, μία φιγούρα, που τον αναπαριστά μέσα στην εφαρμογή. Τη φιγούρα αυτή τη χειρίζεται με σκοπό να πλοηγηθεί ή να χειριστεί άλλα αντικείμενα. Η προοπτική “τρίτου προσώπου” είναι ο συνηθέστερος τρόπος απεικόνισης του χρήστη στις εφαρμογές πολυμέσων.

Στην προοπτική “πρώτου προσώπου”, που συνηθίζεται στις εφαρμογές Ε.Π., ο χρήστης δεν βλέπει αυτή τη φιγούρα, έχει πιο άμεση επαφή με το περιβάλλον. Όμως ο χρήστης μπορεί και βλέπει τις φιγούρες των άλλων χρηστών στην περίπτωση που ο εικονικός κόσμος επιτρέπει τη συμμετοχή περισσότερων του ενός. Μπορεί επίσης να υπάρχουν και μία ή παραπάνω φιγούρες ελεγχόμενες από τον υπολογιστή που παίζουν το ρόλο του καθοδηγητή ή του βοηθού μέσα στον εικονικό κόσμο. Ο όρος που χρησιμοποιείται για τις φιγούρες αυτές είναι *avatars* και προέρχεται από τον ινδουισμό [119].

Αυτή η αμεσότητα της επαφής του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον εξαιτίας της προοπτικής “πρώτου προσώπου”, είναι ένας από τους παράγοντες που οδηγούν στο πιο σημαντικό, αλλά και αντιφατικό στοιχείο των εφαρμογών Ε.Π., την εμπύθιση. Με τον όρο εμπύθιση εννοείται το φαινόμενο κατά το οποίο οι αισθήσεις του χρήστη παραπλανώνται σε τέτοιο βαθμό, ώστε να πιστεύει ότι βρίσκεται πραγματικά μέσα στον εικονικό κόσμο. Συνεπώς, θεωρώντας την εμπύθιση από καθαρά τεχνική σκοπιά, δύο είναι οι παράμετροι που μπορούν να την επηρεάσουν. Πρώτη παράμετρος είναι ο ρεαλισμός του εικονικού κόσμου,

δηλαδή πόσο πιστά αποδίδει έναν πραγματικό ή φανταστικό κόσμο και σχετίζεται με την ποιότητα των τρισδιάστατων γραφικών της εφαρμογής. Η δεύτερη παράμετρος είναι το πώς μεταφέρεται η αναπαράσταση αυτή στις αισθήσεις του χρήστη και σχετίζεται με τις συσκευές που χρησιμοποιούνται.

Πρέπει να επισημανθεί ότι δεν είναι ακόμα δυνατή η εμπλοκή και των πέντε αισθήσεων (εξαιρούνται η γεύση και η όσφρηση, αν γίνονται δοκιμές συσκευών που απευθύνονται στην όσφρηση) σε ένα εικονικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό δεν υπάρχει απόλυτη εμπύθιση. Ωστόσο, επειδή η όραση και η ακοή είναι οι πιο σημαντικές αισθήσεις, παραπλανώντας τις με κατάλληλες συσκευές, επιτυγχάνεται ένας υψηλός βαθμός εμπύθισης.

Μελέτες αποδεικνύουν ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός εμπύθισης, τόσο καλύτερα γνωστικά αποτελέσματα επιτυγχάνονται [120, 121]. Υπάρχουν όμως και μελέτες που δείχνουν το αντίθετο, ότι η εμπύθιση δηλαδή δεν παίζει τόσο σημαντικό ρόλο [122, 123]. Υπάρχει μία ακόμα πτυχή στο θέμα. Δίνοντας τους ορισμούς της Ε.Π. (§ 3.3), αναφέρθηκε ότι η Ε.Π. είναι μία νοητική κατάσταση. Αυτό υπαινίσσεται ότι μπορεί να μην είναι απαραίτητη η χρήση εξειδικευμένων συσκευών για να επιτευχθεί η εμπύθιση.

Πράγματι, ψυχολογικές και ψυχοσωματικές διαφορές μεταξύ των ατόμων παίζουν σημαντικό ρόλο. Η “παρουσία” στον εικονικό κόσμο εξαρτάται από ψυχολογικούς παράγοντες όπως η φαντασία, η συγκέντρωση, η προσοχή και ο αυτοέλεγχος [124]. Εξαρτάται επίσης από την εξοικείωση του χρήστη με το πραγματικό και το συνθετικό περιβάλλον [125]. Τέλος, στους ψυχοσωματικούς παράγοντες εντάσσονται η ηλικία και οι σωματικές ή νοητικές αδυναμίες [126].

Τα πειραματικά δεδομένα λοιπόν οδηγούν σε αντιφατικά συμπεράσματα αναφορικά με τη σημασία του βαθμού εμπύθισης στην επίτευξη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων. Αυτό αφήνει τα περιθώρια για την υπόθεση ότι η αυξημένη αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον έχει μεγαλύτερη σημασία ή ότι ο συνδυασμός των δύο παραγόντων προσδίδουν την ιδιαίτερη αξία της Ε.Π. Σε κάθε περίπτωση, αυτό που είναι δεδομένο είναι ότι μία εφαρμογή δεν χρειάζεται να τροποποιηθεί σημαντικά για να αλλάξει το είδος εμπύθισης στο οποίο ανήκει. Αυτό που μεταβάλλεται είναι οι συσκευές που χρησιμοποιούνται. Συνεπώς υπάρχει η ανάγκη να εξεταστούν οι συσκευές αυτές και τα διάφορα είδη Ε.Π.

3.5 Υλικό και είδη Εικονικής Πραγματικότητας

Αν και εκτενής τεχνική ανάλυση θα γίνει σε επόμενο κεφάλαιο (§ 5), ωστόσο επιγραμματικά μπορούν να αναφερθούν οι κύριες κατηγορίες υλικού και λογισμικού που συγκροτούν ένα σύστημα Ε.Π. που είναι:

Υλικό (Hardware):

- Συσκευές εισόδου-εξόδου πληροφοριών.
- Ηλεκτρονικοί υπολογιστές.

Λογισμικό (Software):

- Προγράμματα τρισδιάστατης μοντελοποίησης.
- Προγράμματα επεξεργασίας γραφικών και ήχου.
- Προγράμματα κατασκευής περιβαλλόντων Ε.Π.

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούν μόνο οι συσκευές εισόδου-εξόδου, γιατί αυτές είναι που καθορίζουν το βαθμό εμπύθισης, που με τη σειρά του καθορίζει τα διάφορα είδη Ε.Π.

3.5.1 Συσκευές εισόδου-εξόδου

Για το χειρισμό των αντικειμένων του εικονικού κόσμου χρησιμοποιούνται ειδικά γάντια (datagloves) στα οποία υπάρχουν ενσωματωμένοι αισθητήρες για τον εντοπισμό της σχετικής θέσης του κάθε δακτύλου ξεχωριστά, αλλά και της παλάμης σαν σύνολο. Ο χρήστης μπορεί να αγγίξει, να μετακινήσει, να περιστρέψει και γενικά να μεταχειριστεί τα αντικείμενα όπως θα έκανε αν αυτά ήταν πραγματικά. Κατά την πλοήγησή του μέσα στον εικονικό κόσμο βλέπει την αναπαράσταση των χεριών του, τα οποία μετακινούνται σύμφωνα με τις κινήσεις που κάνει.

Για τη δημιουργία της αίσθησης της αφής υπάρχουν στο γάντι διατάξεις που ασκούν πίεση ανάλογη με τη δύναμη που εφαρμόζει ο χρήστης όταν μεταχειρίζεται ένα αντικείμενο. Παράλληλα, είναι δυνατή η αυξομείωση της θερμοκρασίας ανάλογα με τη θερμοκρασία του αντικειμένου που αγγίζει. Σε πιο εξελιγμένες εφαρμογές, προσαρμόζονται στο χρήστη διατάξεις με τη μορφή εξωσκελετού που μπορούν να καλύπτουν τα χέρια, τα πόδια ή και το σώμα ολόκληρο, δίνοντας πληροφορίες από και προς τα αντίστοιχα μέρη του σώματος.

Η πλοήγηση στο χώρο είναι μία ιδιαίτερη πρόκληση και υλοποιείται αρκετά δύσκολα. Συνήθως σε απλές εφαρμογές χρησιμοποιείται ένα χειριστήριο ή *ραβδί* (wand) που όταν ο χρήστης το στρέφει, περιστρέφεται και μετακινείται ο εικονικός κόσμος προς τη συγκεκρι-

κριμένη κατεύθυνση. Ο χρήστης όμως παραμένει ακίνητος. Σε πιο εξελιγμένες εφαρμογές χρησιμοποιείται ένας κυλιόμενος διάδρομος, ειδικές κινούμενες καρέκλες, ή ακόμα και μία ολόκληρη καμπίνα που μπορεί να κινείται με έξι βαθμούς ελευθερίας (πάνω-κάτω, δεξιά-αριστερά, μπροστά-πίσω).

Το κεφάλι είναι αυτό που συνήθως κινείται προς την κατεύθυνση που θέλει να κοιτάξει κάποιος. Έτσι χρησιμοποιούνται συσκευές που προσαρμόζονται στο κεφάλι του χρήστη και που εντοπίζουν τη θέση του (trackers). Στη συνέχεια δίνουν τις ανάλογες εντολές στην εφαρμογή να απεικονίσει το περιβάλλον προς την κατεύθυνση που κοιτά ο χρήστης.

Ο τομέας της οπτικής απεικόνισης προσφέρει τη μεγαλύτερη ποικιλία συσκευών. Σε πολύ απλές εφαρμογές χρησιμοποιείται η οθόνη του υπολογιστή, που όμως δεν καλύπτει ολόκληρο το οπτικό πεδίο του χρήστη. Επόμενο βήμα είναι η χρήση γυαλιών που αποτελούνται από δύο μικρές οθόνες υγρών κρυστάλλων και που μπορούν να καλύπτουν πλήρως το οπτικό πεδίο (*Head Mounted Displays*, *H.M.D.*). Έτσι ο χρήστης δέχεται οπτικά ερεθίσματα μόνο από το εικονικό περιβάλλον και είναι πλήρως αποκομμένος από τον εξωτερικό κόσμο. Μία άλλη προσέγγιση στον τομέα της απεικόνισης είναι η τοποθέτηση του χρήστη μέσα σε ένα χώρο, όπου ολόγυρά του προβάλλεται με βιντεοπροβολείς ο εικονικός κόσμος. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται *C.A.V.E.* (*Cave Automatic Virtual Environment*).

Μία ιδιαιτερότητα των συστημάτων *C.A.V.E.* αλλά και των *H.M.D.* είναι η δυνατότητα στερεοσκοπικής προβολής της εικόνας (η εικόνα αποτελείται από δύο ίδιες εικόνες με ελαφρά απόκλιση μεταξύ τους). Ο χρήστης φορώντας ειδικά γυαλιά, ανασυνθέτει τις δύο εικόνες σε μία, με αποτέλεσμα να δημιουργείται η αίσθηση του βάθους, ο εικονικός κόσμος γίνεται πραγματικά τρισδιάστατος. Να σημειωθεί ότι η τεχνική της στερεοσκοπικής προβολής είναι δυνατό να εφαρμοστεί και σε μία απλή οθόνη υπολογιστή.

Ο τομέας του ήχου καλύπτεται από ακουστικά που συνήθως είναι ενσωματωμένα στα γυαλιά και προσφέρουν στερεοφωνικό ήχο. Ο χρήστης μπορεί να έχει στη διάθεσή του ένα μικρόφωνο για την επικοινωνία του με άλλους χρήστες, όπως επίσης με το κατάλληλο υλικό ή λογισμικό αναγνώρισης φωνής μπορεί να δίνει φωνητικές εντολές στο σύστημα αντί να χρησιμοποιεί το πληκτρολόγιο.

Με την παράθεση όλων αυτών των συσκευών, εύκολα μπορεί κάποιος να διαπιστώσει ότι προκύπτουν σοβαρά προβλήματα στο χρήστη που θα θελήσει να τις χρησιμοποιήσει όλες ταυτόχρονα για να πετύχει το μέγιστο βαθμό εμπύθισης. Ο όγκος, το βάρος τους, τα καλώδια και η συνδεσμολογία τους, δημιουργούν προβλήματα στην κίνηση, κούραση και δυσφορία, ενώ έχουν αναφερθεί και περιστατικά προβλημάτων υγείας μετά από πολύωρη χρήση των γυαλιών (ενδεικτικά [127, 128]). Για το λόγο αυτό καταβάλλονται σημαντικές προσπάθειες στους τομείς της εργονομίας των συσκευών, του βάρους και του όγκου τους, ενώ πολλές από αυτές είναι ασύρματες, ώστε να μειωθεί ο αριθμός των καλωδίων.

3.5.2 Είδη Εικονικής Πραγματικότητας

Με βάση τις παραπάνω συσκευές, χρησιμοποιώντας όλες, μερικές ή καμία από αυτές, προκύπτουν τα διάφορα είδη Ε.Π. που είναι:

Δικτυακή-βασισμένη σε κείμενο Ε.Π (M.U.D.'s, Multi-User Dungeons και M.O.O.'s, MUD Object Oriented). Είναι εικονικοί κόσμοι πραγματικού χρόνου που στηρίζονται στη χρήση κειμένου παρά γραφικών. Επιτρέπουν τη συμμετοχή μεγάλου αριθμού χρηστών και αρχικά αναπτύχθηκαν για παιχνίδια σε δίκτυα ευρείας περιοχής. Δημιουργούνται με τον τρόπο αυτό “κοινωνίες” παικτών. Ο κάθε παίκτης αναλαμβάνει και ένα “ρόλο” και αναπτύσσονται κώδικες κοινωνικής συμπεριφοράς. Ενθαρρύνεται το γράψιμο και η ανάγνωση. Από την άλλη όμως πλευρά, η έλλειψη συγκεκριμένης δομής και γνωστικών στόχων, μπορεί να αφήσει ορισμένους χρήστες να περιπλανώνται στον εικονικό κόσμο χωρίς συγκεκριμένο σκοπό.

Η απλή χρήση κειμένου δεν είναι αρκετή ώστε να ικανοποιεί τις παραμέτρους της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Η απουσία οπτικοακουστικής παρουσίασης του κόσμου σε συνδυασμό με τα παραπάνω, μάλλον καθιστούν αυτό το είδος Ε.Π. ένα ημιτελές εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Επιτραπέζια Ε.Π. (Desktop Virtual Reality). Θεωρείται από πολλούς σαν η φυσική συνέχεια των εφαρμογών πολυμέσων. Το εικονικό περιβάλλον παρουσιάζεται σε έναν κοινό ηλεκτρονικό υπολογιστή. Είναι επίσης δυνατή η τρισδιάστατη παρουσίαση του περιβάλλοντος με τη χρήση ειδικών στερεοσκοπικών γυαλιών. Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της μορφής Ε.Π. είναι το σχετικά μικρό και προσιτό κόστος. Η χρήση μίας απλής οθόνης υπολογιστή επιτρέπει υψηλή ανάλυση και παρέχει καλή ποιότητα γραφικών, σε αντίθεση με

την χαμηλότερη απόδοση των *H.M.D.* Σε συνδυασμό με το Διαδίκτυο ή ένα τοπικό δίκτυο, προσθέτει τη δυνατότητα πρόσβασης σε δικτυακούς κόσμους όπως στην παραπάνω κατηγορία, που στηρίζονται όμως στη χρήση γραφικών.

Το βασικό μειονέκτημα είναι η αρκετά μειωμένη αίσθηση της εμπύθισης από την πλευρά του χρήστη. Αυτό είναι σημαντικό, αφού η ποιότητα της εμπύθισης ίσως να καθορίζει και τα γνωστικά αποτελέσματα (§ 3.4).

Ημι-εμβυθισμένη ή προβαλλόμενη εικονική πραγματικότητα (Semi-immersive/Projected Virtual Reality): Αυτή η κατηγορία χαρακτηρίζεται από την προβολή της εικόνας σε οθόνη όπως στον κινηματογράφο ή σε χώρο όπου η εικόνα προβάλλεται ολόγυρά του (*C.A.V.E.*) Αυτό δίνει στους συμμετέχοντες μία αρκετά καλή αίσθηση εμπύθισης. Επίσης υπάρχει ομαδική συμμετοχή, πράγμα σημαντικό για την εκπαιδευτική διαδικασία.

Μειονέκτημα αυτής της κατηγορίας είναι το γεγονός ότι λόγω της ομαδικής συμμετοχής η προσοχή των συμμετεχόντων μπορεί να αποσπαστεί εύκολα. Το κόστος τέτοιων συστημάτων είναι σημαντικό.

Πλήρως εμβυθισμένη εικονική πραγματικότητα (Fully-immersive Virtual Reality): Ο χρήστης απομονώνεται από το φυσικό περιβάλλον και “υπάρχει” μόνο μέσα στο εικονικό. Όλες του οι κινήσεις λαμβάνουν χώρα μέσα σ’ αυτό και από αυτό αντλεί οπτικοακουστικά ερεθίσματα. Είναι απαραίτητο η προβολή εικόνας να γίνεται σε όλο το οπτικό πεδίο του χρήστη ώστε να έχει μπροστά του μόνο το εικονικό περιβάλλον. Συνήθως χρησιμοποιούνται *H.M.D.* Με άλλες συσκευές γίνεται ανίχνευση της θέσης, των ενεργειών και των κινήσεων του χρήστη (συσκευές εντοπισμού θέσης, trackers). Ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με αντικείμενα του κόσμου όπως και στην πραγματικότητα με ειδικά γάντια (datagloves). Έτσι ο βαθμός αλληλεπίδρασης με το εικονικό περιβάλλον είναι σημαντικός.

Θέματα υγείας προκύπτουν, σε ορισμένες περιπτώσεις από τη χρήση αυτών των συσκευών κυρίως από τη χρήση των *HMD*. Το κόστος τέτοιων συστημάτων είναι εξαιρετικά υψηλό και ευθέως ανάλογο της ποιότητας που προσφέρουν. Αυτό γιατί η τεχνολογία που χρησιμοποιείται έχει ορισμένους περιορισμούς ταχύτητας προβολής και ποιότητας της προβαλλόμενης εικόνας. Για παράδειγμα, συσκευές που προσφέρουν ασήμαντη καθυστέρηση

στην ενημέρωση του προβαλλόμενου περιβάλλοντος με βάση τις κινήσεις και τις ενέργειες του χρήστη και άριστη ποιότητα εικόνας, κοστίζουν αρκετές χιλιάδες ευρώ.

Μεικτή πραγματικότητα (Augmented Reality): Είναι η ανάμειξη της Ε.Π. με την πραγματικότητα. Ο χρήστης βρίσκεται σε έναν εικονικό κόσμο, στον οποίο όμως προβάλλονται πραγματικά αντικείμενα τα οποία μπορεί να χειριστεί ακόμα και αν βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση ή σε εξαιρετικά επικίνδυνα φυσικά περιβάλλοντα, για παράδειγμα συσκευές ελέγχου στην καρδιά ενός πυρηνικού αντιδραστήρα ή στο διάστημα.

Λόγω των ιδιαίτερων μεθόδων υλοποίησης αυτού του είδους Ε.Π. το κυριότερο μειονέκτημά της, πέρα από το κόστος, είναι η δυσκολία ακριβούς εντοπισμού της θέσης τόσο του αντικειμένου όσο και του χρήστη, ειδικά σε εφαρμογές που η ακρίβεια χειρισμού είναι απόλυτως απαραίτητη.

3.5.3 Προβληματισμός και επιλογή συγκεκριμένου είδους Εικονικής Πραγματικότητας για την ερευνητική εφαρμογή

Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από την παραπάνω παρουσίαση είναι ότι ο βαθμός της εμπύθισης είναι συνδεδεμένος κυρίως με το μέσο απεικόνισης που επιλέγεται. Η επιτραπέζια Ε.Π. χρησιμοποιεί απλά την οθόνη του υπολογιστή. Αν επιλεγεί η χρήση των γυαλιών, αυτόματα αυξάνεται ο βαθμός εμπύθισης. Οι υπόλοιπες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα από το μέσο απεικόνισης.

Στο σημείο αυτό τίθεται ένα ουσιαστικό πρόβλημα. Ποιο είδος Ε.Π. είναι το καταλληλότερο για την ερευνητική εφαρμογή; Μία απόφαση για τη χρήση κάποιας απλής μορφής Ε.Π. όπως η επιτραπέζια, λειτουργεί σε βάρος της εμπύθισης που μπορεί να είναι μία σημαντική παράμετρος (§ 3.4). Αν αποφασιστεί η χρήση άλλου είδους Ε.Π. προκύπτουν άλλης μορφής προβλήματα (τεχνικά, οικονομικά, υγείας).

Στο μυαλό των περισσότερων η Ε.Π. είναι συνδεδεμένη με τη χρήση των συσκευών που αναφέρθηκαν και γενικά θεωρούν την επιτραπέζια Ε.Π. “φτωχό συγγενή” της Ε.Π. Ανατρέχοντας όμως στους ορισμούς της Ε.Π. (§ 3.3), διαπιστώνεται η σημασία της αντιμετώπισης της Ε.Π. ως νοητικής κατάστασης. Πράγματι, επειδή η εμπύθιση είναι κυρίως μία εμπειρία, ίσως θα ήταν προτιμότερο να υιοθετηθεί μία αντιληπτική και όχι τεχνολογική προσέγγιση της Ε.Π. Με αυτή την έννοια, το ενδιαφέρον εστιάζει στις γνωστικές, συναι-

σθηματικές και κοινωνικές εμπειρίες του χρήστη, με αποτέλεσμα η τεχνολογία να μην είναι τίποτα παραπάνω από ένα ακόμα εργαλείο δημιουργίας, αναπαραγωγής και ενίσχυσης αυτών των εκπαιδευτικών εμπειριών [129].

Τέλος, πρέπει να γίνει μία ακόμα παρατήρηση. Πέρα από το σημαντικό κόστος των εξειδικευμένων συσκευών, αυτές απέχουν αρκετά από το να χαρακτηριστούν απεγάδιαστες. Η ποιότητα εικόνας που προσφέρουν υστερεί σε σχέση με την ποιότητα που προσφέρει η οθόνη ενός απλού ηλεκτρονικού υπολογιστή, ο όγκος τους και η συνδεσμολογία τους τελικά τις κάνει δύσχρηστες.

Ενώ δηλαδή η επιδίωξη είναι να γίνει η χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας εύκολη και φιλική, το αποτέλεσμα είναι το αντίθετο. Με αυτό το σκεπτικό, θα πρέπει κανείς να αναλογιστεί τις συγκεκριμένες ανάγκες του χρήστη από μία εφαρμογή και τις εργασίες που θα κάνει με αυτή, απ' όπου μπορεί να προκύψει ότι η μεγάλη εμβύθιση μπορεί να είναι ή να μην είναι χρήσιμη και απαραίτητη [130].

Είναι αλήθεια ότι είναι πολύ δύσκολο -και οικονομικά ασύμφορο- να εξοπλιστεί μία ολόκληρη τάξη με εξειδικευμένες συσκευές Ε.Π. Επίσης, τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη χρήση τους όπως αναφέρθηκε, εγείρουν επιφυλάξεις τουλάχιστο μέχρις ότου υπάρξουν σημαντικές βελτιώσεις. Από αυτή τη σκοπιά, η επιτραπέζια Ε.Π. είναι τεχνολογικά πιο ώριμη και συνεπώς πιο άμεσα εφαρμόσιμη από την πλήρως εμβυθισμένη.

Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις παρατηρήσεις και συνυπολογίζοντας ότι η ερευνητική εφαρμογή αποσκοπεί στη δημιουργία ενός προγράμματος που μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα και μαζικά (§ 2.9), γίνεται σαφές ότι η επιλογή της επιτραπέζιας Ε.Π. είναι μονόδρομος. Είναι η μόνη μορφή που μπορεί να στηριχθεί στα υπάρχοντα εργαστήρια Πληροφορικής των σχολείων και δεν απαιτεί επιπλέον εξοπλισμό.

3.6 Θεωρίες μάθησης που σχετίζονται με την Εικονική Πραγματικότητα

Από τη στιγμή που έγινε σαφές ότι η ερευνητική στηρίζεται σε μία μορφή Ε.Π., πρέπει να απαντηθεί το ερώτημα κατά πόσο η Ε.Π. είναι συμβατή με τις θεωρίες μάθησης, με ποιες και κατά πόσο. Όπως έχει ήδη διαφανεί από την ανάλυση για τις αρχές μάθησης και τις γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών (§ 3.1), η Ε.Π. είναι πολύ κοντά στις αρχές του δομητισμού. Πράγματι, η ανάλυση που ακολουθεί ερμηνεύει γιατί η Ε.Π. είναι ιδιαίτερα συμβατή με τη μαθησιακή διαδικασία έτσι όπως τη θεωρεί ο δομητισμός.

Επειδή έχει γίνει ήδη αναφορά για τις θεωρίες μάθησης (§ 2.5), στο σημείο αυτό το ενδιαφέρον στρέφεται κυρίως στην τεχνολογική πλευρά, πώς δηλαδή ο δομητισμός σχετίζεται γενικά με την τεχνολογία και με την Ε.Π. ειδικότερα.

3.6.1 Δομητισμός και εκπαιδευτική πρακτική

Όσον αφορά τη μαθησιακή διαδικασία, ο δομητισμός γενικά υποστηρίζει ότι η νέα γνώση που αποκτά το άτομο στηρίζεται στις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες του. Όταν αντιμετωπίζει μία νέα κατάσταση, αυτή είτε πρέπει να συμφιλιωθεί με τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες είτε να τις αλλάξει. Σε κάθε περίπτωση πάντως, η γνώση και η εικόνα για τον κόσμο δομείται ενεργητικά από το άτομο μέσω της εμπειρίας και του συλλογισμού πάνω σε αυτή την εμπειρία [131].

Έχει ήδη αναφερθεί ο σημαντικός ρόλος της γλώσσας και της ζώνης εγγύτερης ανάπτυξης στο έργο του Vygotsky (§ 2.5.2). Αυτές οι ιδέες έχουν ιδιαίτερη σημασία για τη διδασκαλία γενικά. Οι μαθητές χρειάζονται εκπαιδευτικά περιβάλλοντα πλούσια σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, ώστε να εξερευνούν διάφορα θέματα με τους δασκάλους και τους συμμαθητές τους. Ευκαιρίες για συνεργασία με πιο έμπειρους καθοδηγητές είναι ιδιαίτερα κρίσιμες για την ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών λειτουργιών.

Αντίστοιχα, κατά την αναφορά στον Piaget, επισημάνθηκε ο ρόλος των *σχημάτων* και των σταδίων ψυχοπνευματικής ανάπτυξης (§ 2.5.1). Η βασική θέση της θεωρίας του είναι ότι η γνωστική ανάπτυξη του παιδιού είναι μία σταδιακή λειτουργία αλληλεπίδρασης με το φυσικό και κοινωνικό περίγυρο. Το παιδί αναπτύσσεται καθώς αντιμετωπίζει νέες και άγνωστες καταστάσεις που δεν ταιριάζουν στην μέχρι εκείνη τη στιγμή θεώρησή του για τον κόσμο. Η γνώση χτίζεται βήμα-βήμα μέσω της ενεργού συμμετοχής.

Ο Bruner, αν και δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ότι ανήκει στο κυρίως ρεύμα των δομητιστών, ωστόσο οι απόψεις του συγκλίνουν σε ορισμένα σημεία με αυτούς. Ενδιαφέρεται για το πώς μπορεί να γίνει η εκπαίδευση πιο προσαρμοσμένη στις ανάγκες του παιδιού και θεωρεί ότι η μάθηση είναι μία ενεργός διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές κάνουν ερωτήσεις και δίνουν τις δικές τους δοκιμαστικές απαντήσεις. Η ενεργός συμμετοχή του παιδιού επιτυγχάνεται μέσω της *ανακαλυπτικής μάθησης* που επιτρέπει στα παιδιά να εξερευνήσουν εναλλακτικές λύσεις και να κατανοήσουν τις σχέσεις μεταξύ διαφόρων ιδεών [132]. Ο ρόλος του δασκάλου είναι να καθοδηγεί τα παιδιά με το διάλογο, έτσι ώστε να τα βοηθά να χτίζουν τη γνώση πάνω σε προϋπάρχουσες δομές.

Αρκετές άλλες έρευνες συνεισέφεραν σημαντικά στην ανάπτυξη της θεωρίας του δομητισμού, ειδικά στον τομέα των εκπαιδευτικών εφαρμογών της τεχνολογίας, όπως για παράδειγμα οι μικρόκοσμοι [132]. Το σημείο συμφωνίας των δομητιστών είναι ότι επιδιώκουν να προσφέρουν στα παιδιά ευκαιρίες για γνωστική ανάπτυξη μέσω της εξερεύνησης, της μη δομημένης μάθησης (*unstructured learning*), της ενεργού συμμετοχής και της επίλυσης προβλημάτων.

Γενικά σαν εκπαιδευτική πρακτική ο δομητισμός περιλαμβάνει την ενθάρρυνση του μαθητή να αναλάβει δράση, να ασχοληθεί με την επίλυση πραγματικών προβλημάτων, να πειραματιστεί και στη συνέχεια να συζητήσει πώς η αντίληψη που είχε για τα πράγματα άλλαξε. Ο δάσκαλος από την άλλη πλευρά φροντίζει έτσι ώστε κάθε δραστηριότητα να δομείται πάνω σε προηγούμενες γνώσεις του μαθητή και γενικά ο ρόλος του είναι να υποβοηθά την όλη διαδικασία, δεν είναι ο ίδιος φορέας και μεταδότης της γνώσης.

Όπως υπογραμμίζουν οι Brooks και Brooks [133], σε μία τάξη οργανωμένη με τα δομητιστικά πρότυπα:

1. Ενθαρρύνεται η αυτονομία και η πρωτοβουλία των μαθητών.
2. Οι ερωτήσεις προς τους μαθητές είναι ανοιχτού τύπου και δίνεται αρκετός χρόνος για να απαντηθούν. Ενθαρρύνεται η κριτική σκέψη.
3. Οι μαθητές συνομιλούν μεταξύ τους ή με το δάσκαλο.
4. Οι δραστηριότητες στην τάξη προκρίνουν τη διατύπωση υποθέσεων και τη συζήτηση. Σαν διδακτικό υλικό χρησιμοποιούνται πρωτογενείς πηγές πληροφοριών, ανεπεξέργαστα δεδομένα και αλληλεπιδραστικό υλικό.

Στα παραπάνω οι Roblyer και Edwards [132] συμπληρώνουν:

5. Οι δραστηριότητες δίνουν έμφαση στην εξερεύνηση, στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων σε τεχνολογικά πλούσια περιβάλλοντα.
6. Χρησιμοποιείται η συνεργασία σε ομάδες.
7. Η αξιολόγηση στηρίζεται στην παρουσίαση εργασιών και projects.

Ωστόσο, έχει ασκηθεί κριτική στο δομητισμό για ορισμένα θέματα όπως:

Προηγούμενη γνώση. Σε ένα δομητιστικό διδακτικό περιβάλλον, ο δάσκαλος θα πρέπει να προσδιορίσει αρχικά τι γνωρίζει ο μαθητής και ποια τα ενδιαφέροντά του και από εκείνο το σημείο να αρχίσει η σταδιακή δόμηση της γνώσης. Συχνά όμως οι δομητιστικές στρατηγικές στηρίζουν τη μάθηση στην επίλυση προβλημάτων που αφορούν περίπλοκες καταστάσεις, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τους τις δεξιότητες που απαιτούνται για την αντιμετώπισή τους. Αναμφίβολα κάποιοι μαθητές μπορούν να αντιμετωπίσουν αυτές τις καταστάσεις. Τι γίνεται όμως για αυτούς που δεν μπορούν; Πόση και τι είδους προϋπάρχουσα γνώση απαιτείται ώστε να αντιμετωπίζουν όλοι οι μαθητές αυτά τα θέματα [134]; Σε αυτή την περίπτωση, ο δάσκαλος (ή η τεχνολογία) πρέπει να είναι σε θέση να προσφέρουν βοήθεια στους μαθητές που την έχουν ανάγκη, ακόμα και αν αυτό πρέπει να γίνει σε μεγάλη κλίμακα.

Γνωστικά πεδία. Αρκετοί είναι αυτοί που υποστηρίζουν ότι ο δομητισμός αντιμετωπίζει καλύτερα ορισμένα γνωστικά θέματα απ' ό,τι άλλα [94, 95]. Γενικά οι δομητιστικές στρατηγικές επιδιώκουν να διδάξουν επίλυση προβλημάτων σε όχι καλά δομημένα (ill-structured) γνωστικά πεδία. Επίσης, αντί να καλύπτεται σε βάθος ένα θέμα, προτιμάται να καλύπτεται ένα ευρύ πεδίο θεμάτων ταυτόχρονα. Όμως υπάρχουν περιπτώσεις που είναι πιο επιθυμητή η απόκτηση γνώσης σε ένα και μόνο γνωστικό πεδίο.

Αξιολόγηση. Αρκετή κριτική έχει ασκηθεί στο δομητισμό για την απόρριψη της αξιολόγησης μέσω αντικειμενικών μεθόδων και κριτηρίων. Αν και αξιολόγηση γίνεται μέσω άλλων μεθόδων (ομαδικές εργασίες, projects, κτλ), αυτές δεν προσφέρουν στοιχεία για την ατομική επίδοση. Δεν δείχνουν δηλαδή κατά πόσο ένας μαθητής έμαθε κάτι ή απέκτησε κάποιες δεξιότητες.

3.6.2 Δομητισμός και τεχνολογικές εφαρμογές στην εκπαίδευση

Η τεχνολογία σε ένα δομητιστικό εκπαιδευτικό περιβάλλον έχει ένα σημαντικό ρόλο στις καθημερινές δραστηριότητες, αλλά δεν γίνεται η ίδια αντικείμενο της διδασκαλίας. Ένα τεχνολογικό περιβάλλον λειτουργεί σαν ένα εργαστήριο με το οποίο οι μαθητές μπορούν να παρατηρήσουν, να εξασκηθούν, να θέσουν ερωτήσεις και να αξιολογήσουν τη γνώση [135].

Τα παιδιά του σήμερα ζουν σε ένα περιβάλλον πολύ διαφορετικό από αυτό που ζούσαν τα παιδιά του χθες. Οι συνθήκες ήταν τέτοιες που ένα ξύλινο σπαθί, ένα κομμάτι χαρτόνι, μία σκούπα και πολλή φαντασία αρκούσαν για να γίνουν ιππότες, να πολεμήσουν σε μαγικούς κόσμους. Η επικοινωνία γινόταν είτε πρόσωπο με πρόσωπο είτε με αλληλογραφία. Τα παιδιά του σήμερα από τη γέννησή τους βρίσκονται μέσα σε ένα κόσμο τεχνολογίας. Παίζουν ηλεκτρονικά παιχνίδια, χειρίζονται με μεγάλη άνεση την τηλεόραση, το βίντεο και κάθε είδος ηλεκτρονικής συσκευής. Για την επικοινωνία τους χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα.

Υπάρχουν δύο σημαντικά πλεονεκτήματα στην εφαρμογή δομητιστικών μεθόδων μέσω της τεχνολογίας. Πρώτον, εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που στηρίζονται στην τεχνολογία μπορούν και παρέχουν γνωστικές καταστάσεις που απαιτούν επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων [136]. Δεύτερον, επειδή για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται προγράμματα προσομοίωσης, CD-ROMs, πολυμέσα και υπερμέσα, είναι απόλυτα συμβατά με την ηλεκτρονική καθημερινότητα των παιδιών, μέσα και έξω από την τάξη.

Η τεχνολογία παρέχει εργαλεία που προηγουμένως δεν ήταν διαθέσιμα. Τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να αντλούν πληροφορίες με διάφορες μορφές (κείμενο, εικόνες, ήχος) και να εξετάζουν διαφορετικές απόψεις καθώς δομούν τη γνώση σε κάποιο θέμα. Η τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να αφιερώνουν περισσότερη ώρα στην παραπάνω εργασία, αλλά και να συνεργάζονται με τους συμμαθητές και τους δασκάλους τους [135]. Στα παλαιότερα χρόνια, ο χώρος απ' όπου μπορούσαν να αντληθούν πληροφορίες ήταν περιορισμένος. Η κοινωνική αλληλεπίδραση και η συνεργασία που ενθαρρύνονται από το δομητιστικό μοντέλο, ενισχύονται από τεχνολογίες όπως το Διαδίκτυο, που επιτρέπει κυριολεκτικά την επικοινωνία με κάθε περιοχή του κόσμου [136].

Τα πολυμέσα ενθαρρύνουν τη δημιουργικότητα των μαθητών. Εφαρμογές πολυμέσων που παρέχουν καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων βοηθούν τα παιδιά να αναγνωρίσουν και να βελτιώσουν τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και να μεταφέρουν τη γνώση σε υψηλές πνευματικές δεξιότητες (higher-order skills) [132].

Όμως πρέπει να σημειωθεί ότι η επιτυχία ή η αποτυχία των τεχνολογικά πλούσιων δομητιστικών περιβαλλόντων εξαρτάται σε τελική ανάλυση από τους δασκάλους. Αυτοί έχουν να αντιμετωπίσουν σε καθημερινή βάση το έργο της διδασκαλίας των μαθημάτων. Η εφαρμογή της τεχνολογίας και του δομητισμού στην τάξη απαιτεί καλό σχεδιασμό και άνεση χρόνου. Δυστυχώς, ούτε τα μέσα είναι πολλές φορές διαθέσιμα ούτε ο χρόνος. Όταν μάλιστα υπάρχει πίεση χρόνου, τελικά θα επιστρέψουν στους παλιούς τρόπους διδασκαλίας, σε αυτούς που και οι ίδιοι διδάχθηκαν. Για να υπάρξει αλλαγή στον τρόπο που διδάσκονται οι μαθητές, πρέπει να υπάρξει αλλαγή στην εκπαίδευση των δασκάλων. Πρέπει και αυτοί να βιώσουν, σαν μαθητές, τα νέα μαθησιακά περιβάλλοντα [137].

3.6.3 Δομητισμός και Εικονική Πραγματικότητα

Η Ε.Π. συγκεντρώνει τα παραπάνω πλεονεκτήματα των πολυμέσων και υπερμέσων, αλλά για το λόγο ότι χρησιμοποιεί μία διαφορετική τεχνολογία, προσθέτει επιπλέον χαρακτηριστικά. Τα εικονικά περιβάλλοντα παρέχουν τη δυνατότητα στο χρήστη να [138]:

- Μεταχειρίζεται και να αλληλεπιδρά με αντικείμενα όπως και στο φυσικό κόσμο, αλλά και να μπορεί να αλλάζει τα σχετικά τους μεγέθη, να εφαρμόζει ή να ανατρέπει τους φυσικούς νόμους.
- Ελέγχει το χρόνο. Μπορεί να μελετήσει μέσα σε λίγα λεπτά την εξέλιξη ενός φαινομένου, το οποίο στην πραγματικότητα απαιτεί εκατοντάδες, χιλιάδες ή ακόμα και εκατομμύρια χρόνια για να ολοκληρωθεί, αλλά και το αντίστροφο, να μελετήσει δηλαδή ένα φαινόμενο που στην πραγματικότητα συμβαίνει σε απειροελάχιστο χρόνο.
- Να δέχεται πληροφορίες που κάτω από άλλες συνθήκες δεν θα ήταν διαθέσιμες στις ανθρώπινες αισθήσεις.
- Απεικονίζει και να μεταχειρίζεται αντικείμενα και γεγονότα που δεν έχουν φυσική μορφή, όπως οι μαθηματικές εξισώσεις.
- Αλληλεπιδρά με άλλους χρήστες, παρόντες στον εικονικό κόσμο.

Η εμπύθιση του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον, η αλληλεπίδραση, η απουσία περιβάλλοντος διεπαφής και κυρίως η μη-συμβολική επικοινωνία και οι εμπειρίες “πρώτου προσώπου”, είναι τα κλειδιά για τη συμβατότητα της Ε.Π. με τη θεωρία του δομητισμού.

Έτσι με την Ε.Π. είναι δυνατό να διδαχθούν κανόνες και αφηρημένες έννοιες χωρίς τη χρήση της γλώσσας και άλλων συμβόλων. Η εμπειρία (πραγματική ή εικονική) με την οποία συνδέεται μία ιδέα ή έννοια είναι σημαντική τόσο για την κατανόηση της έννοιας όσο και για τη μετέπειτα χρήση της [98]. Με άλλα λόγια, η εμπειρία είναι το “όχημα” για τη δόμηση και τη χρήση της γνώσης. Όπως σημειώθηκε (§ 3.2.2), επειδή η Ε.Π. χρησιμοποιεί μη-συμβολική αλληλεπίδραση, μπορεί να δώσει τη δυνατότητα στα παιδιά να κατανοήσουν διαισθητικά, χωρίς τη χρήση των συμβολικών αναπαραστάσεων του αντίστοιχου γνωστικού πεδίου, ακόμα και αφηρημένες έννοιες, δίνοντας έτσι εμπειρίες σε πρωτογενές επίπεδο.

Η Ε.Π. δίνει εμπειρίες μέσω της “πραγματικής” χρήσης αντικειμένων. Έτσι απαιτεί αλληλεπίδραση και κατά συνέπεια ενθαρρύνεται η ενεργός συμμετοχή των παιδιών. Δίνεται δηλαδή στους μαθητές η δυνατότητα ελέγχου στη μαθησιακή διαδικασία [139]. Όπως έχει τονιστεί κατ’ επανάληψη, η ενεργός συμμετοχή παίζει κρίσιμο ρόλο.

Αντικατοπτρίζοντας τον πραγματικό κόσμο, δίνεται η ευκαιρία στα παιδιά να μάθουν από τα ίδια τους τα λάθη χωρίς να υπάρχουν συνέπειες και χωρίς να κινδυνεύουν. Μάλιστα αυτό μπορεί να γίνει με τη μορφή παιχνιδιού, που ο ρόλος του τονίζεται και από το Vygotsky και από τον Piaget και από το Bruner [140].

Η Ε.Π. παρέχει τη δυνατότητα προσαρμογής του διδακτικού υλικού στις ατομικές ανάγκες και το γνωστικό ύψος του κάθε μαθητή. Μπορεί έτσι το κάθε παιδί να βιώνει μία εμπειρία με το δικό του βηματισμό, αργό ή γρήγορο, χωρίς να περιορίζεται από τα χρονικά πλαίσια του συμβατικού ωρολογίου προγράμματος [141]. Λύνεται με τον τρόπο αυτό το πρόβλημα του πόση προηγούμενη γνώση χρειάζεται ο μαθητής ώστε να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις ενός δομητιστικού διδακτικού περιβάλλοντος (§ 3.6.1). Σχετικά με το πρόβλημα ότι στις δομητιστικές στρατηγικές προτιμάται καλύπτεται ένα ευρύ πεδίο θεμάτων ταυτόχρονα (§ 3.6.1), πρέπει να υπενθυμιστεί ότι η ερευνητική εφαρμογή θέτει πολύ συγκεκριμένους στόχους και ότι θεωρήθηκε σκόπιμο οι διδακτικές ενότητες να εμπλουτιστούν με πολύ προσεκτικά επιλεγμένο υλικό από άλλα γνωστικά πεδία. Αυτό έγινε ακριβώς για να μην

υπάρξει σύγχυση στους στόχους και τα παιδιά να μην έχουν δυσκολίες γενίκευσης και μεταφοράς των γνώσεων στο πραγματικό οδικό περιβάλλον (§ 2.8.2).

Όσον αφορά τη δυνατότητα ομαδικής εργασίας, υπάρχει η γενική αίσθηση ότι όταν τα άτομα εργάζονται ομαδικά πετυχαίνουν καλύτερα γνωστικά αποτελέσματα επειδή υπάρχουν περισσότεροι γνωστικοί πόροι [142]. Ωστόσο, στις περισσότερες εφαρμογές, το πρόβλημα είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων που ευνοούν τη συνεργασία, όπως η αίσθηση της ατομικής ευθύνης μέσα στην ομάδα, το ομαδικό πνεύμα, η ανάληψη πρωτοβουλιών και ευθυνών. Επιπλέον δεν είναι εξασφαλισμένη η ίση προσπάθεια και επίδοση στα μέλη της ομάδας. Συνεπώς χρειάζεται αρκετή προσοχή στο σχεδιασμό και την υλοποίηση πρακτικών συνεργατικής μάθησης, ειδικά σε περιβάλλοντα Ε.Π.

Είναι όμως γεγονός, ότι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον Ε.Π. υποστηρίζει την ομαδική εργασία με πληρέστερο τρόπο απ' ότι τα υπερμέσα και τα πολυμέσα. Μέσω δικτυακής σύνδεσης μπορούν να συνυπάρχουν πολλοί χρήστες στον ίδιο εικονικό κόσμο, να έχουν τα ίδια οπτικοακουστικά ερεθίσματα, να μοιράζονται τον έλεγχο της ροής των πραγμάτων και παράλληλα να επικοινωνούν και να συζητούν μεταξύ τους. Τα εικονικά διαμοιραζόμενα περιβάλλοντα, η εικονική τάξη και η χρήση τρισδιάστατων μορφών που αντικαθιστούν τη φυσική παρουσία σε ένα δικτυακό περιβάλλον (*avatars*), είναι μερικοί από τους τρόπους που η Ε.Π. υλοποιεί τις αντιλήψεις της συνεργατικής μάθησης.

Τα κίνητρα για μάθηση παίζουν σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Στα κίνητρα για μάθηση το ενδιαφέρον εστιάζεται πλέον όχι στον αν το παιδί μπορεί να μάθει, αλλά στο τι κάνει το παιδί να θέλει να μάθει [143]. Το περιβάλλον πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να παρέχει στοιχεία που κεντρίζουν το ενδιαφέρον και μάλιστα με μεγάλη χρονική διάρκεια, πράγμα που δεν είναι πάντοτε εξασφαλισμένο.

Τα κίνητρα για μάθηση εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το ενδιαφέρον και οι περισσότεροι άνθρωποι βρίσκουν την Ε.Π. μία εξαιρετικά ενδιαφέρουσα εμπειρία (ενδεικτικά [122, 144]). Δεν είναι όμως μόνο το ενδιαφέρον που παρέχει κίνητρα για μάθηση στην Ε.Π. Είναι ο ευρύτερος συνδυασμός αλληλεπίδρασης, ρεαλισμού, το κέντρισμα της φαντασίας, η πρόκληση, το παιχνίδι [145]. Όπως μάλιστα σημειώνει ο Psootka [145], δεν είναι μόνο το

καινούριο και το άγνωστο που συγκινεί τα παιδιά, η Ε.Π. είναι μία τεχνολογία που ανοίγει πολλά νέα μονοπάτια και ενδυναμώνει τη μάθηση.

Τέλος, όσον αφορά το θέμα της αξιολόγησης (§ 3.6.1), η Ε.Π. έχει τις δυνατότητες ενός πολύ ισχυρού εργαλείου αξιολόγησης και ελέγχου της επίδοσης του κάθε μαθητή, γιατί επιτρέπει την καταγραφή κάθε συνεδρίας σε ένα εικονικό περιβάλλον [146].

3.7 Συνοπτική παρουσίαση των μέχρι σήμερα ερευνών στον τομέα των παιδαγωγικών εφαρμογών της Εικονικής Πραγματικότητας

Ένας αρκετά σημαντικός αριθμός ερευνών προσπάθησαν και προσπαθούν να δώσουν απαντήσεις σε ερωτήματα που προσδιορίζουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο οι διάφορες εφαρμογές Ε.Π. έχουν ιδιαίτερη παιδαγωγική αξία.

Πρέπει όμως να επισημανθεί ένα σημαντικό στοιχείο. Η Ε.Π. είναι μία τεχνολογία που ακόμα ωριμάζει. Η ωρίμανση αυτή προκαλεί συνεχείς αλλαγές στα διαθέσιμα μέσα, στην ποιότητα, στις ιδιότητές τους και στον τρόπο με τον οποίο αυτά είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτές οι συχνές αλλαγές καθιστούν ανεπίκαιρο μεγάλο μέρος από τις έρευνες και δημιουργούν την ανάγκη αναθεώρησης των δεδομένων και των συμπερασμάτων τους.

3.7.1 Γενικά σχόλια για τις εφαρμογές και τις έρευνες της Εικονικής Πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Η Youngblut [147], σε εκτενέστατη επισκόπηση των ερευνών και των εφαρμογών Ε.Π. για εκπαιδευτική χρήση, επισημαίνει ότι:

1. Το σύνολο σχεδόν των μέχρι στιγμής ερευνών ασχολείται με τη χρήση της Ε.Π. ως εκπαιδευτικού εργαλείου σε μία περιορισμένη ομάδα μαθητών κάθε φορά και για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Δεν υπάρχουν πληροφορίες για τις επιπτώσεις που έχει μία μακρόχρονη εκπαιδευτική διαδικασία που στηρίζεται στην Ε.Π.
2. Οι περισσότερες εφαρμογές αφορούν προκατασκευασμένους εικονικούς κόσμους. Η συντριπτική τους πλειοψηφία προορίζεται για ένα χρήστη ενώ ελάχιστες υποστηρίζουν πολλαπλούς χρήστες, παρέχοντας όμως περιορισμένο βαθμό αλληλεπίδρασης. Τα τρία τέταρτα των εφαρμογών αφορούν περιβάλλοντα πλήρους εμπύθισης. Σχεδόν οι μισές εφαρμογές αναπτύχθηκαν για πρωτογενή έρευνα και οι υπόλοιπες για πρακτική χρήση.

3. Οι εφαρμογές της δεύτερης κατηγορίας είναι ισόποσα μοιρασμένες για χρήση από μαθητές του δημοτικού σχολείου, μαθητές γυμνασίου και λυκείου και φοιτητές. Αρκετές από τις εφαρμογές σχεδιάστηκαν για να αντιμετωπίσουν ανάγκες παιδιών με κινητικά ή νοητικά προβλήματα. Η θεματολογία είναι πλούσια και αντλείται από τις φυσικές και ανθρωπιστικές επιστήμες και τις τέχνες. Λίγες εφαρμογές είναι σχεδιασμένες με βάση συγκεκριμένες απαιτήσεις της εκπαιδευτικής πολιτικής χωρών ή πολιτειακών κυβερνήσεων (Η.Π.Α).
4. Από τις εφαρμογές που μελετούν την ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων από τους μαθητές, οι περισσότερες είναι αποτέλεσμα εργασιών μέσα στην τάξη σαν το πρακτικό μέρος της διδασκαλίας και λίγες μόνο μπορούν να θεωρηθούν καθαρά ερευνητικές προσπάθειες. Για τις περισσότερες δεν υπάρχει η προοπτική να επαναλαμβάνονται σε τακτική βάση. Οι καθαρά ερευνητικές προσπάθειες εστίασαν στη δημιουργία από ομάδες μαθητών με συνεργατική δράση, κόσμων σε περιβάλλον πλήρους εμπύθισης. Υπήρξε ενεργός υποστήριξη από τους ερευνητές στην προσπάθεια αυτή, που αφορούσε κυρίως μεγαλύτερους σε ηλικία μαθητές. Η θεματολογία, παρά τον μικρότερο αριθμό των εφαρμογών, υπήρξε πλούσια.
5. Η επιτραπέζια Ε.Π. για πρακτικούς λόγους είναι πιο κατάλληλη και πιο ώριμη για μαζική χρήση απ' ό,τι η εμβυθισμένη Ε.Π. Είναι οικονομικά προσιτή γιατί εφαρμογές της μπορούν να εκτελεστούν σε απλούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές με κανένα ή με μικρό επιπλέον κόστος. Στην πλήρως εμβυθισμένη Ε.Π. εκτός από το θέμα του κόστους, υπάρχουν προβλήματα στον εξοπλισμό που απαιτείται, λόγω τεχνικών αδυναμιών και λόγω της χαμηλής ως μέτριας ποιότητας των γραφικών.

3.7.2 Συνοπτική αποτύπωση των βασικών προβλημάτων που απασχόλησαν τις ερευνητικές προσπάθειες και των συμπερασμάτων τους

Αντλώντας και πάλι στοιχεία από την επισκόπηση της Youngblut, μπορούν να επισημανθούν τα παρακάτω θέματα που απασχόλησαν τις έρευνες για την Ε.Π.:

Η μάθηση σε εικονικό περιβάλλον παρέχει κάτι πολύτιμο που δεν μπορεί να αποκτηθεί με άλλο τρόπο: Οι μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι κάποιας μορφής μάθηση λαμβάνει χώρα όταν οι μαθητές χρησιμοποιούν την Ε.Π. για την επίτευξη συγκεκριμένων διδακτικών στόχων. Οι ελάχιστες μελέτες που ασχολήθηκαν με την αποτελεσματικότητα της Ε.Π. ως εργαλείου μάθησης σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές είχαν εξίσου καλή ή καλύτερη επίδοση. Η διδακτική μέθοδος που

ακολουθείται στη μεγάλη πλειοψηφία όλων των εφαρμογών στηρίζεται στο δομητισμό. Δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί αν η αποτελεσματικότητα των εικονικών περιβαλλόντων οφείλεται στην Ε.Π. ή στη διδακτική μέθοδο ή στο συνδυασμό τους.

Προκατασκευασμένα εικονικά περιβάλλοντα και συμβατικές διδακτικές πρακτικές: Οι ερευνητές δεν προσδιόρισαν τα ιδιαίτερα εκείνα χαρακτηριστικά που κάνουν ένα περιβάλλον Ε.Π. αποτελεσματικό σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Επιπλέον οι έρευνες έγιναν σε διαφορετικά εκπαιδευτικά αντικείμενα, σε διαφορετικές ομάδες μαθητών και με διαφορετικές μεθόδους η κάθε μία. Κατά συνέπεια, υπάρχει έντονη ανάγκη για έρευνα στο πεδίο αυτό ώστε να προσδιοριστούν αυτά τα χαρακτηριστικά.

Εικονικά περιβάλλοντα κατασκευασμένα από τους μαθητές και παραδοσιακή διδασκαλία: Τα αποτελέσματα των ερευνών δίνουν μεικτή εικόνα και δεν είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους, λόγω των διαφορετικών προσεγγίσεων που επιχειρούν.

Σύγκριση της αποτελεσματικότητας της Ε.Π. πλήρους εμπύθισης και της επιτραπέζιας Ε.Π.: Οι ερευνητικές ομάδες χρησιμοποίησαν τις ίδιες ή παραπλήσιες εφαρμογές σε πλήρη και σε μη-πλήρη εμπύθιση. Υπάρχουν αμφίβολα αποτελέσματα. Το μόνο βέβαιο είναι ότι οι μαθητές έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον για μάθηση στο περιβάλλον πλήρους εμπύθισης.

Ε.Π., συνεργατική μάθηση και η αποτελεσματικότητά αυτής: Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι συνεργατική μάθηση επιτυγχάνεται όταν δύο ή περισσότεροι μαθητές εργάζονται μαζί σε προκατασκευασμένα εικονικά περιβάλλοντα που προορίζονται για ένα χρήστη. Δεν υπάρχουν όμως αναφορές για το πόσο αποτελεσματικό είναι στην πράξη κάτι τέτοιο. Από την άλλη πλευρά, η κατασκευή εικονικών κόσμων από τους μαθητές είναι κατεξοχήν συνεργατική δραστηριότητα, με ανταλλαγή απόψεων και διάλογο μεταξύ τους. Πάλι δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα για την επίδραση που είχε η συνεργασία των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Τέλος, στα δικτυακά διαμοιραζόμενα περιβάλλοντα, ειδικά σχεδιασμένα να ενισχύσουν τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, η εικόνα ήταν μεικτή. Υπήρξε όμως η τάση η διαδικασία να εξελίσσεται από ισότιμα συνεργατική, στη δημιουργία ομάδας και αρχηγού ομάδας.

Λίγα είναι γνωστά τόσο για τη συνεργατική μάθηση, όσο και για τις τεχνολογικές εφαρμογές που θα την υποστηρίξουν. Κατά συνέπεια οι διάφορες μορφές της συνεργατικής μάθησης πρέπει να ερευνηθούν και φυσικά συνεργατικές εφαρμογές της Ε.Π. μπορούν να βοηθήσουν στην προσπάθεια αυτή.

Εκπαιδευτικοί σκοποί όπου πρέπει ή δεν πρέπει να χρησιμοποιείται η Ε.Π.: Είναι εύκολο να ειπωθεί ότι η Ε.Π. είναι κατάλληλη για εκείνες τις καταστάσεις όπου ο μαθητής μπορεί να καθοδηγηθεί στη δόμηση της γνώσης και σε γνωστικά αντικείμενα που είναι από τη φύση τους πλούσια σε οπτικοακουστικό υλικό. Τέτοιες δηλώσεις όμως δεν προσφέρουν απάντηση στο ποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της Ε.Π. είναι κατάλληλα σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα.

Χαρακτηριστικά των μαθητών που επιτρέπουν τον προσδιορισμό του πότε είναι κατάλληλη εκπαίδευση που στηρίζεται στην Ε.Π.: Τα αποτελέσματα δύο ερευνών δείχνουν σχέση φύλου και επίδοσης σε περιβάλλον Ε.Π. Δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να τεκμηριώνουν την άποψη ότι η Ε.Π. είναι καταλληλότερη σε “οπτικούς” χαρακτήρες. Επίσης φαίνεται ότι μεγαλύτερη επίδραση υπάρχει σε μαθητές που έχουν μικρή επαφή με την τεχνολογία. Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητη η συλλογή περισσότερων ερευνητικών στοιχείων.

Η ευχρηστία του εικονικού περιβάλλοντος: Η πλοήγηση σε ένα εικονικό περιβάλλον είναι θεμελιώδες ζήτημα και ταυτόχρονα η μεγαλύτερη δυσκολία που συναντούν οι μαθητές. Για ένα περιβάλλον μη-εμβύθισης λίγα μπορούν να γίνουν, ενώ αντίθετα υπάρχουν μεγάλα περιθώρια βελτίωσης για τις περιφερειακές συσκευές που χρησιμοποιούνται σε περιβάλλον πλήρους εμβύθισης.

Η ευχρηστία των περιφερειακών συσκευών, οι δυνατότητές τους και η ποικιλία τους είναι θέματα με τα οποία ασχολούνται τεχνολογικά κέντρα και εταιρείες κατασκευής ηλεκτρονικών συσκευών. Η έρευνα στη χρήση τέτοιων συσκευών για εκπαιδευτικούς λόγους έχει να δώσει λίγα σχετικά στοιχεία, κυρίως για τις συσκευές προβολής της εικόνας. Γενικά μπορεί να ειπωθεί ότι η χρήση κίνησης και φωνής σε ένα τεχνητό κόσμο προτιμάται από τη χρήση κειμένου. Ένα θέμα που επίσης χρειάζεται μελέτη είναι τα φαινόμενα αποπροσανατολισμού και ναυτίας από την παρατεταμένη χρήση συσκευών πλήρους εμβύθισης.

Ε.Π. και ο ρόλος του δασκάλου: Τα ερευνητικά δεδομένα παρουσιάζουν αλλαγή στο ρόλο του δασκάλου. Μετατρέπεται από το άτομο με όλες τις απαντήσεις, σε υποστηρικτή της προσπάθειας των μαθητών στην εξερεύνηση των εικονικών κόσμων και στην οικοδόμηση των γνώσεων που αποκτούν από αυτή την εξερεύνηση. Όμως, το πώς οι δάσκαλοι πρέπει να προετοιμαστούν για το νέο αυτό ρόλο και τι εφόδια τους είναι απαραίτητα, χρειάζεται περισσότερη έρευνα. Επίσης οι δάσκαλοι θεωρούν ότι μπορεί να υπάρξει πρόβλημα στη διαχείριση του μαθήματος και στον τρόπο που μπορούν να αξιολογήσουν την πορεία των μαθητών σε ένα περιβάλλον Ε.Π.

Βαθμός αποδοχής από δασκάλους και μαθητές της Ε.Π.: Δεδομένα από χιλιάδες μαθητές που συμμετείχαν σε ερευνητικά προγράμματα, κάνοντας χρήση όλων των μορφών της Ε.Π., δείχνουν υψηλό βαθμό αποδοχής. Οι μαθητές βρήκαν ιδιαίτερα διασκεδαστική την εργασία σε περιβάλλοντα Ε.Π. και τα δεδομένα συνηγορούν στο ότι υπάρχει μεγάλη αλλαγή στα κίνητρα για μάθηση. Επίσης, τα παιδιά δείχνουν ανοχή στις ατέλειες και τα προβλήματα των συσκευών απεικόνισης (H.U.D.). Δεν υπάρχουν όμως δεδομένα για τη διάρκεια της αποδοχής και αν εξακολουθεί να υπάρχει στην περίπτωση που η Ε.Π. γίνει καθημερινή πρακτική. Από την πλευρά τους οι δάσκαλοι δηλώνουν στη μεγάλη τους πλειοψηφία ότι θα χρησιμοποιούσαν και πάλι τη συγκεκριμένη τεχνολογία, αν ήταν οικονομικά προσιτή, διαθέσιμη και πιο εύκολη στη χρήση από τους ίδιους και από τους μαθητές.

Το κόστος της προμήθειας του απαραίτητου εξοπλισμού: Το κόστος ενός συστήματος επιτραπέζιας Ε.Π. είναι το ίδιο με το κόστος ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Το κόστος αυξάνεται δραματικά για συστήματα πλήρους εμπύθισης. Όσο όμως η τεχνολογία ωριμάζει, τόσο το κόστος αργά και σταθερά πέφτει, όπως ακριβώς με κάθε ηλεκτρονική συσκευή.

Το λογισμικό ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π.: Υπάρχει πληθώρα προγραμμάτων χαμηλού κόστους αλλά χαμηλών δυνατοτήτων. Τα κορυφαία προγράμματα ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π. είναι ακριβά και απαιτούν χρόνο για την εκμάθησή τους. Γενικά υπάρχει έλλειψη εφαρμογών στη μεσαία κατηγορία.

Σχέση κόστους-οφέλους: Οι ερευνητικές ομάδες σπάνια δίνουν το κόστος των εφαρμογών που ανέπτυξαν, με αποτέλεσμα τα όποια παιδαγωγικά οφέλη να μην είναι δυνατό να συγκριθούν με το κόστος ανάπτυξης των εφαρμογών.

3.8 Προβληματισμός

Αυτό που τελικά πρέπει να απαντηθεί ξεκάθαρα είναι αν πέρα από τους οικονομικούς και πρακτικούς λόγους, υπάρχουν και άλλοι που να συνηγορούν στη χρήση της Ε.Π. για τη διδασκαλία της Κ.Α. και αν υπάρχουν άλλα θέματα τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη σε αυτή την επιλογή.

Η Pantelidis θέτει μία σειρά από συγκεκριμένους όρους όπου μπορεί να χρησιμοποιείται ή να μην χρησιμοποιείται η Ε.Π. για εκπαιδευτική χρήση [148]. Σχεδόν όλοι δικαιολογούν την επιλογή της παρούσας εργασίας για τη χρήση Ε.Π.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Ε.Π. όταν:

1. Η διδασκαλία και η εξάσκηση στο πραγματικό περιβάλλον είναι επικίνδυνη ή καταστροφική, όταν για παράδειγμα το παιδί ή ο εκπαιδευτής μπορεί να τραυματιστούν. Η πρακτική εξάσκηση σε πραγματικό οδικό περιβάλλον είναι πράγματι επικίνδυνη.
2. Όταν η διδασκαλία είναι αδύνατη με άλλο τρόπο ή το περιβάλλον δεν υπάρχει στην πραγματικότητα. Η αρχική επιλογή για χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών στηρίζεται ακριβώς στο γεγονός ότι υπάρχουν αντικειμενικές δυσκολίες στην πρακτική εξάσκηση σε συνθήκες πραγματικής κυκλοφορίας (§ 2.7).
3. Όταν υπάρχουν θέματα αυξημένου κόστους στις άλλες μορφές διδασκαλίας/εξάσκησης. Η ερευνητική εφαρμογή στηρίζεται στα υπάρχοντα εργαστήρια Πληροφορικής για να μην υπάρχει αυξημένο κόστος. Αν μάλιστα η έννοια του κόστους αφορά το χρόνο που πρέπει να διαθέσει ένας δάσκαλος, τότε ένα πρόγραμμα Κ.Α. που περιλαμβάνει προετοιμασία ειδικού χώρου, μετακίνηση μαθητών στο χώρο αυτό και εξάσκηση σε μία ποικιλία κυκλοφοριακών καταστάσεων σε μικρές ομάδες ή ατομικά, απαιτεί τόσο χρόνο που καθίσταται πρακτικά ανεφάρμοστο (§ 2.7).
4. Η αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον παρέχει κίνητρα μάθησης ίδια ή περισσότερα από τον πραγματικό και κάνει τη διδασκαλία διασκεδαστική. Είναι προφανές ότι ένα εικονικό οδικό περιβάλλον πέρα από το ότι είναι ασφαλές, δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να δοκιμάσουν πολλές εναλλακτικές προσεγγίσεις, να πειραματιστούν και να μάθουν από τα λάθη τους.
5. Η ομαδική εργασία είναι απαραίτητη. Η διδακτική μεθοδολογία της ερευνητικής εφαρμογής είναι η “καθοδηγούμενη συνεργασία” και μάλιστα το βάρος δίνεται στη συνεργασία (§ 2.8.4).

6. Η εξάσκηση χρειάζεται να προσομοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με τις πραγματικές καταστάσεις και συνθήκες. Ο “υποθετικός δρόμος” και καμία άλλη παραλλαγή του δεν παρέχει στα παιδιά αρκετές πληροφορίες που σχετίζονται ειδικά με τον συντονισμό οπτικών ερεθισμάτων και κίνησης, ούτε μπορεί να προσομοιάσει ιδιαίτερα σύνθετες καταστάσεις (§ 2.2.2). Αντίθετα, σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να γίνει προσομοίωση οποιασδήποτε κυκλοφοριακής κατάστασης.

Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η Ε.Π. όταν:

1. Υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις διδασκαλίας/εξάσκησης σε πραγματικό περιβάλλον. Ισχύουν τα σημεία 2 και 6 που παρουσιάστηκαν πιο πάνω.
2. Το κόστος υλοποίησης μίας εφαρμογής Ε.Π. είναι δυσανάλογα μεγάλο. Ισχύει το σημείο 3 που παρουσιάστηκε πιο πάνω.
3. Η αλληλεπίδραση με πραγματικούς ανθρώπους είναι απαραίτητη. Η διδακτική μέθοδος που αποφασίστηκε, περιλαμβάνει συνεργασία τόσο στον πραγματικό, όσο και στον εικονικό κόσμο (§ 2.8.4).
4. Η χρήση εικονικού περιβάλλοντος μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση με τον πραγματικό κόσμο. Η επιλογή της επιτραπέζιας Ε.Π. που έχει σχετικά μειωμένο βαθμό εμπύθισης, αποτρέπει κάτι τέτοιο.

Στα παραπάνω σημεία πρέπει να προστεθούν ορισμένες ακόμα παρατηρήσεις κυρίως από την τεχνολογική σκοπιά της Ε.Π.

Ένα αδύνατο σημείο των εφαρμογών που έχουν ήδη αναπτυχθεί είναι ότι υστερούν στον τομέα του ρεαλισμού, λόγω των τεχνολογικών περιορισμών τη στιγμή που αναπτύχθηκαν (§ 3.5.1). Είναι όμως δύσκολο να ταυτιστεί κάποιος με το τρισδιάστατο μοντέλο ενός αντικειμένου, όταν αυτό δεν είναι ακριβώς ίδιο με το πραγματικό. Είναι δύσκολο να εμπυθιστεί κάποιος σε μία εικονική πόλη, όταν τα σπίτια της είναι αφαιρετικές αναπαραστάσεις των πραγματικών.

Κατά κάποιο τρόπο, ενώ επιδιώκεται η αποφυγή της χρήσης συμβόλων (§ 3.2.2), αναγκάζεται ο χρήστης να δημιουργήσει ένα σύνολο συμβόλων που να ανταποκρίνεται στα αντικείμενα που βλέπει. Αναγκάζεται να σκέφτεται ότι αυτό που βλέπει είναι κάτι που μοιάζει με σπίτι, παρά να το θεωρεί ως δεδομένο ότι αυτό που βλέπει είναι σπίτι. Η ρεαλιστική απόδοση ενός κόσμου συνεισφέρει σημαντικά στην εμπύθιση σε αυτόν, ίσως σε ίδιο βαθμό

μό με τη χρήση ειδικών συσκευών. Χρειάζεται λοιπόν να αξιοποιηθούν πλήρως οι δυνατότητες που παρέχουν οι τεχνολογικές εξελίξεις.

Όμως στο χώρο της τεχνολογίας οι εξελίξεις χρειάζονται πολύ λίγο χρόνο για να εκδηλωθούν. Χαρακτηριστικός για την κατάσταση είναι ο “νόμος του Moore” [149], που αναφέρει ότι για δεδομένο ποσό χρημάτων, η υπολογιστική ισχύς διπλασιάζεται κάθε δεκαοκτώ μήνες, σαν αποτέλεσμα του διπλασιασμού του αριθμού των τρανζίστορ σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα.

Με αυτά τα δεδομένα, ο τρόπος υλοποίησης της εφαρμογής θα πρέπει να είναι τεχνολογικά επίκαιρος ώστε: α) να ενσωματώνει όλες τις εξελίξεις που θα επιτρέπουν αυξημένο ρεαλισμό και β) να επιτευχθεί ένας ελάχιστος χρόνος ωφέλιμης ζωής της εφαρμογής μέχρι που να ξεπεραστεί από τις τεχνολογικές εξελίξεις.

Τέλος, η ανάπτυξη μίας εφαρμογής Ε.Π. απαιτεί πολλαπλάσιο χρόνο από την ανάπτυξη μία εφαρμογής πολυμέσων. Πέρα από αυτό, τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κάθε άλλο παρά είναι προσιτά στο μέσο χρήστη. Το κόστος τους είναι σημαντικό και η εκμάθησή τους απαιτεί πολύ χρόνο. Η διάδοση ενός μέσου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων είναι και η ευκολία χρήσης του. Συνεπώς χρειάζεται να εξευρεθούν ευέλικτα και εύκολα στη χρήση τους εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π.

3.9 Γενικά συμπεράσματα του 3^{ου} κεφαλαίου

Στο 3^ο κεφάλαιο εντοπίστηκαν αρχικά τέσσερις ομάδες παραγόντων που συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία (θεωρητικό υπόβαθρο, μαθητές, μέσα υλοποίησης και εξωτερικοί παράγοντες) και από την εξέτασή τους διατυπώθηκαν τρεις αρχές μάθησης, ότι η μάθηση είναι ατομικό φαινόμενο, ότι είναι και κοινωνικό φαινόμενο και η αρχή της απροσδιοριστίας.

Οι αρχές μάθησης με τη σειρά τους αποτέλεσαν το κριτήριο εξέτασης των γενιών εκπαιδευτικής χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Από την εξέταση προέκυψαν οι ατέλειες των τριών πρώτων γενιών και ότι μόνο η τέταρτη γενιά, που αντιπροσωπεύει τις εφαρμογές Ε.Π. μπορεί να ικανοποιήσει όλες τις αρχές. Το συγκριτικό πλεονέκτημα της Ε.Π., έναντι των προηγούμενων εκπαιδευτικών εφαρμογών, εντοπίστηκε αρχικά σε δύο σημεία.

1. Στη μη-συμβολική αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής, δηλαδή στο γεγονός της αμεσότητας της εμπειρίας του χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον, χωρίς να μεσολαβούν απαραίτητα η γλώσσα, οι αριθμοί και οποιαδήποτε άλλο σύστημα συμβόλων.
2. Στις εμπειρίες “πρώτου προσώπου”, που είναι αποτέλεσμα της μη-συμβολικής αλληλεπίδρασης. Οι εμπειρίες “πρώτου προσώπου” είναι ιδιαίτερα σημαντικές γιατί και στην πραγματικότητα οι περισσότερες ενέργειες στην καθημερινή ζωή γίνονται έτσι.

Τα παραπάνω επιτυγχάνονται εξαιτίας της απουσίας του περιβάλλοντος διεπαφής και του υψηλού βαθμού των αλληλεπιδράσεων στα εικονικά περιβάλλοντα. Αυτά, μαζί με το ρεαλισμό της εφαρμογής, οδηγούν στο τρίτο συγκριτικό πλεονέκτημα της Ε.Π. που είναι η εμπύθιση. Ως εμπύθιση εννοείται η αίσθηση της “παρουσίας” στον εικονικό κόσμο εξαιτίας της παραπλάνησης των αισθήσεων του χρήστη. Όπως διαπιστώθηκε, ο μεγάλος ή μικρός βαθμός εμπύθισης εξαρτάται από τις συσκευές που χρησιμοποιούνται, οι οποίες ουσιαστικά καθορίζουν και τα διάφορα είδη Ε.Π. (πλήρως εμπυθισμένη, ημι-εμπυθισμένη, επιτραπέζια, κτλ).

Ωστόσο η εμπύθιση είναι μία έννοια που έχει προκαλέσει αρκετό διάλογο σε σχέση με τις δυνατότητες της τεχνολογίας να προσφέρει ικανοποιητικό βαθμό εμπύθισης, αλλά κυρίως λόγω της αντιφατικότητας των πειραματικών δεδομένων για το ρόλο της στη μαθησιακή διαδικασία. Φαίνεται ότι και ψυχολογικοί και ψυχοσωματικοί παράγοντες παίζουν σημαντικό ρόλο, όπως επίσης και ο αλληλεπιδραστικός χαρακτήρας των εφαρμογών Ε.Π. Έτσι υιοθετήθηκε η άποψη ότι η Ε.Π. είναι κυρίως μία νοητική κατάσταση όπου ο ρόλος της

τεχνολογίας είναι να παρέχει πλούσιες αισθητηριακές, γνωστικές, συναισθηματικές, αντιληπτικές και κοινωνικές εμπειρίες.

Πράγματι, με την Ε.Π. είναι δυνατό να επιτευχθούν πλούσιες εμπειρίες, γιατί ο χρήστης μπορεί να: α) μεταχειρίζεται και να αλληλεπιδρά με αντικείμενα όπως και στο φυσικό κόσμο, αλλά μπορεί επίσης να αλλάζει τις ιδιότητές τους και να μεταχειρίζεται αντικείμενα που δεν έχουν φυσική μορφή, β) ελέγχει το χρόνο, γ) να δέχεται πληροφορίες που κάτω από άλλες συνθήκες δεν θα ήταν διαθέσιμες στις ανθρώπινες αισθήσεις και δ) αλληλεπιδρά με άλλους χρήστες, παρόντες στον εικονικό κόσμο

Αναφορικά με το είδος Ε.Π. που θα ήταν το καταλληλότερο για την ερευνητική εφαρμογή, μετά από την ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων των διαφόρων συσκευών και των ειδών Ε.Π., προέκυψε ότι η επιτραπέζια Ε.Π. είναι το είδος που μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα, μαζικά και με μικρό ή μηδενικό για το χρήστη κόστος.

Τέλος, αναλύθηκαν οι λόγοι για τους οποίους ο δομητισμός προκάλεσε μία σημαντική αλλαγή στους τρόπους με τους ερμηνεύεται η διαδικασία της μάθησης. Παράλληλα, διαπιστώθηκε η συμβατότητα της Ε.Π. με τη φιλοσοφία του δομητισμού (§ 3.6.3). Όμως σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι η παρούσα εργασία υιοθετεί τη θέση ότι η Ε.Π. είναι κάτι παραπάνω από ένα απλό εργαλείο υλοποίησης των αντιλήψεων που επιβάλλει μία και μόνο θεωρία μάθησης. Υπάρχουν συγκεκριμένοι λόγοι που επιτρέπουν αυτή την άποψη.

Όπως επισημάνει ο Μικρόπουλος [150], η Ε.Π. επιδρά άμεσα στις αισθήσεις και δίνει στους μαθητές ενεργό ρόλο. Επενεργεί έτσι στην αρχική φάση της μαθησιακής διαδικασίας, λειτουργώντας περισσότερο ως μεταδότης αισθήσεων και ενισχυτής εμπειριών, παρά σαν γνωστικό εργαλείο. Αυτό το γεγονός από μόνο του την καθιστά ανεξάρτητη των παιδαγωγικών θεωριών.

Ένας δεύτερος λόγος είναι ότι ο τρόπος με τον οποίο θα υλοποιηθεί μία εφαρμογή μπορεί, με μικρές αλλαγές, να ικανοποιεί τα χαρακτηριστικά μίας ή περισσότερων θεωριών μάθησης. Για παράδειγμα, αν το περιβάλλον είναι εντελώς εξερευνησιμο και αλληλεπιδραστικό, ικανοποιούνται οι αρχές του δομητισμού. Αν όμως “κλειδώσουν” ορισμένες από τις περιοχές του και περιοριστεί η αλληλεπίδραση σε κάποια αντικείμενα, ορίζοντας με αυτό τον τρόπο συγκεκριμένες διαδρομές όπου ο μαθητής αντιμετωπίζει ένα κομμάτι της συνο-

λικής γνώσης, τότε το ίδιο περιβάλλον ικανοποιεί τις αρχές των γνωστικών θεωριών μάθησης.

Αν προστεθούν στοιχεία επιβράβευσης του μαθητή, όπως ο αριθμός των σωστών του απαντήσεων με τη μορφή σκορ, ίσως κάποιος να διακρίνει επιδράσεις από το συμπεριφορισμό. Τμήματα της εφαρμογής και όχι αναγκαστικά το σύνολό της είναι εφικτό να κινούνται προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση.

Η αξία της δυνατότητας να συνυπάρχουν στην ίδια εφαρμογή διαφορετικές διδακτικές φιλοσοφίες είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Παρέχεται η δυνατότητα ενός ενιαίου εργαλείου πειραματικής σύγκρισης των διαφόρων θεωριών μάθησης. Ο κάθε ερευνητής υλοποιεί μία εφαρμογή με βάση τις παιδαγωγικές αντιλήψεις της επιλογής του και την εφαρμόζει σε κάποια ομάδα στόχο. Εντελώς διαφορετικές εφαρμογές υλοποιούνται από άλλους ερευνητές και εφαρμόζονται σε διαφορετικές ομάδες στόχους. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων είναι από πολύ δύσκολη έως αδύνατη. Οι εφαρμογές της Ε.Π. επιτρέπουν την υλοποίηση του ίδιου θέματος με πολλές διαφορετικές παραλλαγές και συνδυασμούς. Συνεπώς δίνεται η δυνατότητα να υπάρχουν συγκρίσιμα μεταξύ τους αποτελέσματα.

Τέλος, εντοπίστηκε η πολύ μεγάλη συμβατότητα της Ε.Π. με τις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής, κάνοντας όμως δύο επισημάνσεις: α) ο τρόπος υλοποίησης της εφαρμογής θα πρέπει να είναι τεχνολογικά επίκαιρος ώστε αυτή να εκμεταλλεύεται τις προόδους στον τομέα της Πληροφορικής και β) χρειάζεται να εξευρεθούν ευέλικτα και εύκολα στη χρήση τους εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π.

Έχοντας καταλήξει ότι η επιτραπέζια Ε.Π. ικανοποιεί τις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής και έχοντας τεκμηριώσει θεωρητικά την απόφαση αυτή, ουσιαστικά άνοιξε ο δρόμος για εύρεση τρόπων υλοποίησής της. Πριν γίνει όμως αυτό έπρεπε να καθοριστεί το πλέγμα των στόχων και των κατευθύνσεων της ερευνητικής εφαρμογής, έτσι όπως προκύπτουν τόσο από τη διατύπωση της βασικής υπόθεσης, όσο και από τα συμπεράσματα της βιβλιογραφικής μελέτης.

4. Ο άξονας κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής

Έχοντας ολοκληρώσει τη βιβλιογραφική μελέτη τόσο στον άξονα της Κ.Α. όσο και στον άξονα της Ε.Π., διαμορφώθηκε ένα σύνολο ιδεών και απόψεων για τη μορφή και τους στόχους της ερευνητικής εφαρμογής. Στο σημείο αυτό λοιπόν είναι απαραίτητο να εξεταστεί η βασική υπόθεση της παρούσας εργασίας (§ 1.1) υπό το πρίσμα των σημαντικών στοιχείων που προέκυψαν από τη βιβλιογραφική μελέτη, ώστε να προσδιοριστούν συγκεκριμένοι στόχοι και κατευθύνσεις για την κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής. Η βασική υπόθεση θέτει μία σειρά από όρους-ερωτήματα τα οποία είναι:

1. Η εφαρμογή να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία της Κ.Α.
2. Η εφαρμογή να χρησιμοποιεί μία μορφή Ε.Π. και να διαμορφώνει ένα διδακτικό σχήμα στο οποίο να μπορεί να ενταχθεί η Ε.Π.
3. Να μπορεί να εφαρμοστεί μαζικά.
4. Να μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα.
5. Να μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή.
6. Να είναι οικονομικά συμφέρουσα.
7. Να παρέχει κίνητρα για μάθηση και να είναι διασκεδαστική, να συνδυάζει δηλαδή το παιχνίδι με την εκπαιδευτική πρακτική.
8. Να είναι αποτελεσματική, δηλαδή να προκαλεί μετρήσιμες αλλαγές στις γνώσεις, δεξιότητες και συμπεριφορές των παιδιών αναφορικά με την Κ.Α.

Από τους όρους αυτούς σαφώς και διακρίνονται δύο διατάσεις στο θέμα, μία τεχνολογική και μία ευρύτερα διδακτική, δηλαδή το πλαίσιο μέσα στο οποίο εφαρμόζεται το τεχνικό μέρος, έτσι ώστε τελικά να συγκροτείται ένα ενιαίο και ολοκληρωμένο πρόγραμμα Κ.Α. Συνεπώς ως ερευνητική εφαρμογή δεν εννοείται μόνο η κατασκευή της εφαρμογής Ε.Π., αλλά και η κατασκευή του αντίστοιχου διδακτικού υλικού που να τη συνοδεύει.

Ξεκινώντας από το θέμα της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής, αυτή μπορεί να εξαχθεί μόνο από τη σύγκρισή της με αντίστοιχη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας. Από τη στιγμή που δεν υπάρχει γενικά διδακτικό υλικό που να μπορεί να αξιοποιηθεί από την ερευνητική εφαρμογή, είναι προφανές ότι και αυτό πρέπει να κατασκευαστεί σαν μέρος της όλης ερευνητικής προσπάθειας.

Ως διδακτικό πλαίσιο καθορίστηκε η “καθοδηγούμενη συνεργασία”, που προέρχεται από τις αρχές του δομητισμού και είναι συμβατό τόσο και με την Κ.Α. όσο και με την Ε.Π. Η καθοδήγηση και μέρος της συνεργασίας είναι στην ουσία η εργασία των παιδιών με διάφορες δραστηριότητες και ασκήσεις, στο προσομοιωμένο περιβάλλον Ε.Π. Η συνεργασία και μέρος της καθοδήγησης είναι η εργασία των παιδιών στην τάξη με δραστηριότητες και ασκήσεις ανάλογες αυτών του εικονικού περιβάλλοντος. Συνεπώς το διδακτικό υλικό (ηλεκτρονικό και μη) πρέπει να κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να ευνοεί την ομαδική εργασία.

Όσον αφορά τη μορφή του περιβάλλοντος Ε.Π., αυτή προκύπτει από τις βασικές δεξιότητες, στρατηγικές και συμπεριφορές που επιδιώκονται, δηλαδή τον προσανατολισμό στο χώρο και την ανίχνευση της παρουσίας κυκλοφορίας, τον εντοπισμό και την αξιολόγηση επικίνδυνων καταστάσεων, την αξιολόγηση της απόστασης και της ταχύτητας των οχημάτων και τον συγχρονισμό αντίληψης και κίνησης, καθώς επίσης και το συντονισμό πληροφοριών από διάφορες κατευθύνσεις.

Ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθούν αυτά δεν είναι άλλος από το εικονικό περιβάλλον να είναι μία πόλη όπου τα παιδιά αντιμετωπίζουν διάφορες απλές ή σύνθετες κυκλοφοριακές καταστάσεις. Συνεπώς χρειάζεται να εξεταστεί τι να περιλαμβάνει η εικονική πόλη και πώς μπορούν να υλοποιηθούν καταστάσεις κυκλοφορίας.

Η εφαρμογή πρέπει να υλοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προκαλούνται ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή. Η εργασία αντιμετωπίζει την κατάσταση ρεαλιστικά. Ρεαλιστική διάρκεια είναι αυτή των δύο μηνών περίπου, με συχνότητα μία φορά την εβδομάδα, με ένα σύνολο 7-8 διδακτικών ενοτήτων. Από την άλλη, δεν έχει νόημα να κατασκευαστεί μία εφαρμογή που να μην μπορεί να υλοποιηθεί κάτω και από τις πιο δύσκολες συνθήκες.

Οι περισσότεροι περιορισμοί στην έκταση και τη διάρκεια που μπορεί να έχει, εντοπίζονται στις μεγάλες τάξεις και όχι στις μικρότερες. Εφόσον επιδιώκεται η εξέταση να γίνει κάτω από πραγματικές και όχι ιδανικές συνθήκες, οι τρεις τελευταίες τάξεις αποτελούν και την ομάδα-στόχο. Συνεπώς το διδακτικό υλικό πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες και στις ικανότητες των παιδιών ηλικίας 10-12 ετών. Πρέπει επίσης να βρεθούν τρό-

ποι μεγιστοποίησης -και διερεύνησης- της αποτελεσματικότητας με δεδομένο τον περιορισμένο διαθέσιμο χρόνο.

Η επιτραπέζια Ε.Π. είναι το είδος που μπορεί να ικανοποιήσει τους όρους της άμεσης, μαζικής και με μικρό ή μηδενικό κόστος υλοποίησης της ερευνητικής εφαρμογής, χρησιμοποιώντας τα υπάρχοντα σχολικά εργαστήρια Πληροφορικής. Κάτι τέτοιο ικανοποιεί επίσης και τη συνθήκη για το συνδυασμό της μάθησης με τα κίνητρα για μάθηση και τη διασκέδαση, γιατί η συγκεκριμένη κατηγορία Ε.Π. είναι πολύ κοντά στην ηλεκτρονική πραγματικότητα που βιώνουν καθημερινά τα παιδιά. Το πόσο κοντά είναι χρειάζεται και αυτό να διερευνηθεί.

Τέλος, εγείρονται καθαρά τεχνικά θέματα, γιατί ο τρόπος υλοποίησης της εφαρμογής πρέπει να είναι τεχνολογικά επίκαιρος ώστε αυτή να εκμεταλλεύεται τις προόδους στον τομέα της Πληροφορικής και της τεχνολογίας γενικά, ώστε να εξασφαλίζεται ένας ελάχιστος χρόνος ωφέλιμης “ζωής” πριν ξεπεραστεί από τις συχνές τεχνολογικές εξελίξεις. Επειδή μάλιστα η ανάπτυξη μίας εφαρμογής Ε.Π. απαιτεί χρόνο, τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κάθε άλλο παρά προσιτά είναι στο μέσο χρήστη και το κόστος τους είναι σημαντικό, χρειάζεται πριν ξεκινήσει η κατασκευή της εφαρμογής να εξευρεθούν, να αξιολογηθούν και να χρησιμοποιηθούν τελικά, ευέλικτα και εύκολα στη χρήση τους εργαλεία ανάπτυξης.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, ξεκίνησε η διαδικασία κατασκευής και ελέγχου της ερευνητικής εφαρμογής. Το περιεχόμενο των κεφαλαίων που αφορούν τον άξονα της κατασκευής της είναι:

5ο κεφάλαιο: Αναπτύσσονται τεχνικά θέματα υλικού και λογισμικού εφαρμογών Ε.Π και τίθενται οι προδιαγραφές με τις οποίες επιλέχθηκε το αρχικό πρόγραμμα δημιουργίας εικονικών κόσμων με το οποίο θα κατασκευαζόταν η ερευνητική εφαρμογή.

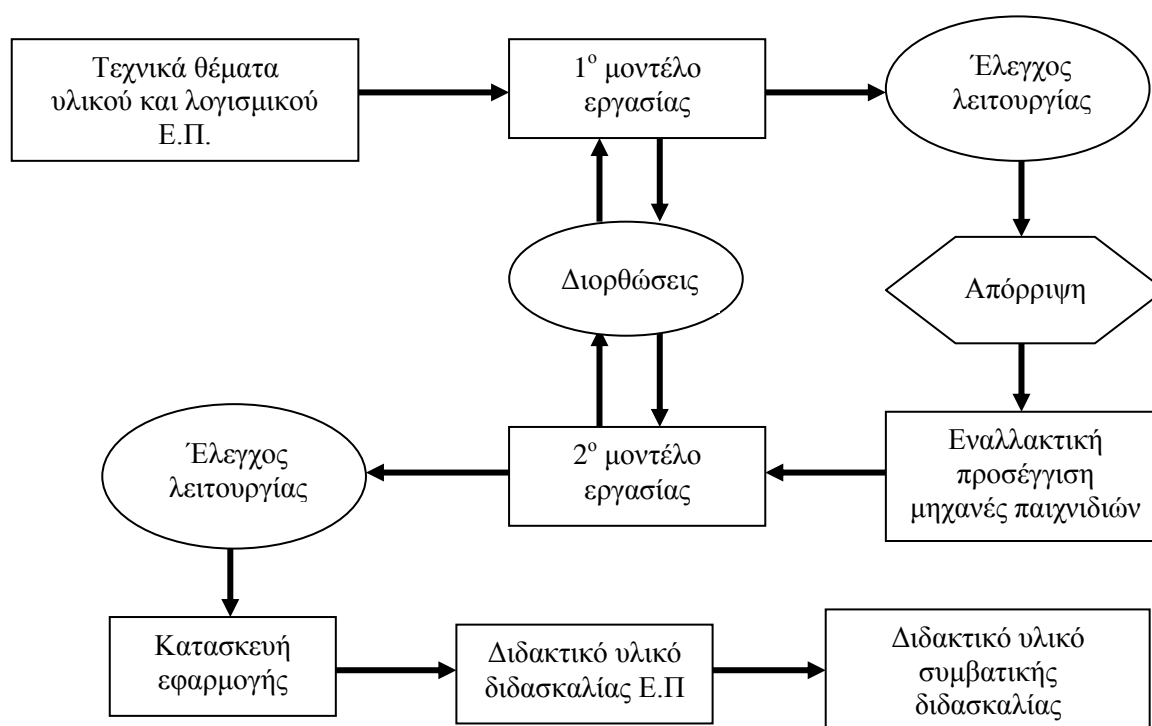
6ο κεφάλαιο: Περιγράφεται η διαδικασία κατασκευής του πρώτου μοντέλου εργασίας. Το μοντέλο αυτό είχε σαν σκοπό τον έλεγχο των παραμέτρων που θα επηρέαζαν την ανάπτυξη της τελικής εφαρμογής. Αναλύονται τέλος οι λόγοι για τους οποίους αποφασίστηκε η απόρριψη τόσο του μοντέλου, όσο και του προγράμματος κατασκευής.

7^ο κεφάλαιο: Αναπτύσσεται ο προβληματισμός που οδήγησε στην εναλλακτική προσέγγιση στο πρόβλημα κατασκευής εικονικών κόσμων, προσέγγιση που στηρίζεται στις μηχανές παιχνιδιών. Εντοπίζονται οι σημαντικές ομοιότητες με τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων και αιτιολογείται η επιλογή μίας συγκεκριμένης μηχανής παιχνιδιών.

8^ο κεφάλαιο: Περιγράφεται η διαδικασία κατασκευής του δεύτερου μοντέλου εργασίας, οι παράμετροι που ελέγχθηκαν και οι λόγοι που οδήγησαν στην αποδοχή του. Περιγράφονται τα κυριότερα σημεία της κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής Ε.Π.

9^ο κεφάλαιο: Αναλύεται συνολικά το διδακτικό υλικό της ερευνητικής εφαρμογής, οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονταν τόσο στον εικονικό κόσμο όσο και στην τάξη. Παρουσιάζεται τέλος το διδακτικό υλικό που αναπτύχθηκε για το συμβατικό τρόπο διδασκαλίας.

Ο τρόπος εργασίας φαίνεται στο σχήμα 4.1



Σχήμα 4.1 Μεθοδολογία εργασίας στον άξονα κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής

5. Τεχνικά θέματα υλικού και λογισμικού Εικονικής Πραγματικότητας

Η αξία της Ε.Π. ως παιδαγωγικού-διδασκτικού εργαλείου είναι πολύ καλά τεκμηριωμένη όπως φάνηκε από την ανάλυση στο 3^ο κεφάλαιο. Από τότε που έκανε για πρώτη φορά την εμφάνισή της, χρησιμοποιείται κατά κόρον στην εξάσκηση και εκπαίδευση ειδικών επαγγελματικών κατηγοριών όπως πιλότων, στρατιωτικών, γιατρών, αλλά και για την οπτικοποίηση δεδομένων. Σημαντικά βήματα έγιναν και προς την κατεύθυνση της χρήσης της για την εκπαίδευση των παιδιών (§ 3.7). Παρά όμως την αναγνωρισμένη αξία της Ε.Π., το μέσο δεν γνωρίζει την αναμενόμενη διάδοση, στην ουσία παραμένει ανεκμετάλλευτο.

Πράγματι, τα οικονομικά στοιχεία συνηγορούν σε αυτή την άποψη. Οι εφαρμογές προσομοίωσης και γενικότερα οι εφαρμογές, το υλικό και το λογισμικό Ε.Π., καταλαμβάνουν ένα σχετικά μικρό κομμάτι της βιομηχανίας της Πληροφορικής. Κατά το έτος 2002 πουλήθηκαν 308.000 συστήματα, ο συνολικός κύκλος εργασιών ήταν της τάξης των 32,4 δισεκατομμυρίων ευρώ, με 13.000 επιχειρήσεις άμεσα ή έμμεσα εμπλεκόμενες και 650.000 άτομα να απασχολούνται -κυρίως σαν χρήστες- στο συγκεκριμένο τομέα [151].

Σε αυτή την κατάσταση συντελούν πολλοί παράγοντες με κύριο το αυξημένο κόστος απόκτησης ενός πλήρους συστήματος Ε.Π. Αν και η πλειοψηφία των συστημάτων είναι εισαγωγικού επιπέδου με κόστος περίπου 27.000 ευρώ (υλικό και λογισμικό παραγωγής εφαρμογών), εντούτοις το μέσο κόστος υπερβαίνει τα 117.000 ευρώ. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχει σημαντική επιβάρυνση στο κόστος, όσο πιο εξειδικευμένα είναι η εφαρμογή και όσο πιο εξειδικευμένα περιφερειακά χρησιμοποιούνται.

Το σημαντικότερο μέρος του κόστους ενός συστήματος Ε.Π. κατανέμεται στο υλικό απεικόνισης (display systems) 16%, στο υλικό παραγωγής εικόνων (image generators) 18% και στο λογισμικό 18% [151]. Από τις τρεις αυτές κατηγορίες δαπανών, η πιο ανελαστική είναι το λογισμικό παραγωγής και εκτέλεσης εφαρμογών Ε.Π. Το είδος, οι δυνατότητες και το κόστος για την απόκτηση του υλικού ποικίλλει ανάλογα με την εφαρμογή και μπορεί να συμπεστεί σημαντικά. Αντίθετα, το κόστος του λογισμικού παραμένει σταθερό, γιατί ανεξάρτητα από το είδος της εφαρμογής, υπάρχουν πολύ λίγες επιλογές στο λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί, είτε για την ανάπτυξη είτε για την εκτέλεση.

Υπάρχουν ωστόσο ενδείξεις ότι η κατάσταση αλλάζει. Η κρίση της περιόδου 1999-2001, όπου παρατηρήθηκε αρνητική ανάπτυξη, ξεπεράστηκε και ο κλάδος αναπτύσσεται πλέον με ετήσιο ρυθμό που ξεπερνά το 29%, αναμένοντας να πραγματοποιεί κύκλο εργασιών 56,7 δισεκατομμυρίων ευρώ το 2006 [151]. Αυτό οφείλεται στη μεταστροφή του ενδιαφέροντος προς τα τρισδιάστατα γραφικά, που παραδοσιακά ανήκει στον κλάδο της Ε.Π., με κινητήρια δύναμη τη βιομηχανία της ψυχαγωγίας.

Αλλαγή της κατάστασης και διεύρυνση της αγοραστικής βάσης στην οποία απευθύνονται εφαρμογές της Ε.Π., σημαίνει και μείωση του κόστους απόκτησης ενός συστήματος Ε.Π. Ο ακριβής ρυθμός μείωσης και ο χρονικός ορίζοντας στον οποίο ένα πλήρες σύστημα Ε.Π. θα είναι προσιτό στο μέσο χρήστη, είναι δύσκολο να προβλεφθεί. Εξάλλου, οι προσδοκίες για ραγδαία μείωση του κόστους διαψεύστηκαν ήδη μία φορά την περίοδο 1999-2001, πράγμα που κάνει μία πρόβλεψη ακόμα πιο επισφαλή.

Όλα τα παραπάνω, οδηγούν στη διατύπωση του εξής προβληματισμού: Είναι δυνατόν, με τα σημερινά δεδομένα, να αναπτυχθεί μία εκπαιδευτική εφαρμογή Ε.Π. υψηλών ποιοτικών προδιαγραφών, που το κόστος υλικού και λογισμικού για τον τελικό χρήστη να μην υπερβαίνει το κόστος ενός καλού ηλεκτρονικού υπολογιστή; Είναι δηλαδή εφικτό, από την τεχνολογική σκοπιά, να ικανοποιηθεί η συνθήκη για άμεση και μαζική εφαρμογή ενός προγράμματος Κ.Α. με χρήση Ε.Π. που θέτει η παρούσα εργασία;

Μία πρώτη απάντηση στο παραπάνω ερώτημα δίνεται από το είδος Ε.Π. που επέλεξε να υλοποιήσει η ερευνητική εφαρμογή (§ 3.5.3). Η επιτραπέζια Ε.Π. όπως αναλύθηκε, χρησιμοποιεί σε γενικές γραμμές τον τυπικό εξοπλισμό που συναντάται σε όλα τα υπολογιστικά συστήματα και δεν χρησιμοποιεί ιδιαίτερα πολύπλοκες και εξειδικευμένες περιφερειακές συσκευές (§ 3.5.2). Αυτό λύνει εν μέρει το θέμα του κόστους για τον τελικό χρήστη και επιτρέπει τη μαζική εφαρμογή του ερευνητικού προγράμματος.

Δεν λύνει όμως το θέμα της ποιότητας της εφαρμογής. Με τον όρο “ποιότητα εφαρμογής” εννοείται η όσο το δυνατόν πιο πιστή απόδοση της πραγματικότητας στον εικονικό κόσμο, ο ρεαλισμός. Η ποιότητα αφορά και τη μεριά του τελικού χρήστη, αλλά και τη μεριά του σχεδιαστή μίας εφαρμογής Ε.Π. και εξαρτάται από την αντιμετώπιση μίας σειράς τεχνικών θεμάτων που αφορούν το υλικό και το λογισμικό, όπως αναλύονται στη συνέχεια.

5.1 Απαιτήσεις και προβλήματα από τις κάρτες γραφικών

Πριν γίνει η ανάλυση των απαιτήσεων από το υλικό και το λογισμικό εφαρμογών Ε.Π., είναι απαραίτητο να γίνει αναφορά σε ορισμένα θέματα της λειτουργίας ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή και των υποσυστημάτων του, ώστε να γίνει κατανοητό γιατί τα προβλήματα και οι περιορισμοί του υλικού που πρέπει να ξεπεραστούν αφορούν κυρίως τις κάρτες γραφικών. Οι εφαρμογές Ε.Π. απαιτούν γενικά πολύ καλούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Εξετάζοντας ποια υποσυστήματα ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή εμπλέκονται κατά την εκτέλεση μίας εφαρμογής Ε.Π., τρία είναι τα στοιχεία που ενδιαφέρουν: α) η ταχύτητα επεξεργασίας, β) η μνήμη και ο αποθηκευτικός χώρος και γ) τα γραφικά, η ποιότητα και η ταχύτητα της απεικόνισής τους.

Σήμερα ακόμα και ένα μέσων δυνατοτήτων υπολογιστικό σύστημα –με ικανότητα να εκτελέσει εφαρμογές επιτραπέζιας Ε.Π.- διαθέτει ικανοποιητική επεξεργαστική ισχύ, πέρα από αρκετό αποθηκευτικό χώρο και μάλιστα σε προσιτό για το μέσο χρήστη κόστος. Εκεί που υπάρχει μία σχετική υστέρηση είναι στον τομέα των τρισδιάστατων γραφικών. Η ρεαλιστική απεικόνιση ενός περιβάλλοντος απαιτεί μεγάλη επεξεργαστική ισχύ από τις κάρτες γραφικών.

Στα παλαιότερα υπολογιστικά συστήματα, μέχρι το 1993-1994, ο επεξεργαστής ήταν εκείνο το ηλεκτρονικό εξάρτημα που διεκπεραίωνε το σύνολο του υπολογιστικού φορτίου. Σημαντικό μέρος από το φορτίο αυτό καταλάμβαναν οι απαιτούμενοι υπολογισμοί και διεργασίες για τη δημιουργία της εικόνας που θα παρουσιαστεί στην οθόνη του υπολογιστή. Η κάρτα γραφικών ή προσαρμογέας οθόνης, αποτελούσε εκείνο το εξάρτημα του υπολογιστή που απλώς αναλάμβανε το τελευταίο σκέλος της διαδικασίας, δηλαδή την προβολή της εικόνας στην οθόνη.

Σε απλές εφαρμογές αυτό δεν αποτελούσε ιδιαίτερο πρόβλημα. Σε εφαρμογές όμως πλούσιες σε γραφικά και μάλιστα κινούμενα, ο επεξεργαστής επιβαρυνόταν με εξαιρετικά σημαντικό φορτίο, στο οποίο δεν μπορούσε να ανταποκριθεί ικανοποιητικά. Η κατάσταση επιδειωνόταν ακόμα περισσότερο όταν τα γραφικά ήταν τρισδιάστατα. Είναι εύκολα αντιληπτό ότι μέρος από τους απαραίτητους υπολογισμούς έπρεπε να περάσει στην κάρτα γραφικών.

Αρχικά αναπτύχθηκαν ανεξάρτητες κάρτες που αναλάμβαναν την επιτάχυνση των διεργασιών κίνησης και προβολής τρισδιάστατων γραφικών (3D acceleration cards) και πολύ σύντομα τα κυκλώματα αυτά ενσωματώθηκαν πλήρως στις κάρτες γραφικών [152]. Σταδιακά και ενώ οι απαιτήσεις των εφαρμογών διαρκώς αυξάνονταν, οι κάρτες γραφικών αποκτούσαν ολοένα και περισσότερες δυνατότητες.

Αν και δεν είναι απόλυτα ακριβές, ωστόσο είναι πολύ κοντά στην αλήθεια η άποψη ότι σήμερα, μία τυπική κάρτα γραφικών, είναι σε θέση να αναλάβει εξολοκλήρου οποιαδήποτε υπολογισμό αφορά τα γραφικά, λειτουργώντας περίπου σαν ανεξάρτητος υπολογιστής μέσα στον υπολογιστή. Χρησιμοποιεί μεγάλο ποσό δικής της μνήμης, ξεχωριστής από την κεντρική μνήμη του συστήματος, χρησιμοποιεί δικό της επεξεργαστή (Graphics Processing Unit, G.P.U.) σε αντιστοιχία με τον κεντρικό επεξεργαστή (Central Processing Unit, C.P.U.), ενώ επικοινωνεί με ταχύτατους διαύλους (Accelerated Graphics Port, A.G.P. X8) με το υπόλοιπο σύστημα.

Ο κεντρικός επεξεργαστής, απαλλαγμένος σε μεγάλο βαθμό από οτιδήποτε έχει σχέση με τα γραφικά, εκτελεί όλες τις υπόλοιπες εντολές της εφαρμογής με ικανοποιητική πλέον ταχύτητα. Όμως η πραγματικότητα είναι διαφορετική. Η αιτία βρίσκεται σε επτά σημεία, που τουλάχιστον με τα σημερινά δεδομένα, δεν μπορούν να ικανοποιούνται ταυτόχρονα στο μέγιστο βαθμό το καθένα, αν και κάτι τέτοιο είναι απολύτως απαραίτητο σε μία εφαρμογή Ε.Π. [153]. Τα σημεία αυτά είναι:

- Το χρωματικό βάθος.
- Ο ρυθμός ανανέωσης.
- Ο αριθμός πολυγώνων.
- Οι υφές.
- Η ανάλυση.
- Ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο.
- Οι φωτοσκιάσεις.

Χρωματικό βάθος

Με τον όρο αυτό εννοείται ο αριθμός των χρωμάτων που μπορεί να παρουσιάζει η κάρτα γραφικών και η οθόνη. Καθορίζεται από τον αριθμό των bit που χρησιμοποιούνται για τη χρωματική περιγραφή ενός εικονοστοιχείου (pixel). Έτσι για βάθος χρώματος 8 bit παρουσιάζονται $2^8 = 256$ χρώματα που είναι πολύ λίγα, με 24 bit παρουσιάζονται περίπου 16,8 εκατομμύρια χρώματα (πραγματικό χρώμα, true color), ενώ είναι δυνατό να εμφανίζονται στην οθόνη χρώματα που παράγονται από 32 bit [154]. Θα αναρωτηθεί κανείς αν

χρειάζονται τόσα πολλά χρώματα, αφού το ανθρώπινο μάτι δεν είναι σε θέση να τα συλλάβει. Όμως αν χρειάζεται να αποδίδονται φυσικά οι σκιάσεις, το σβήσιμο και η ανάμειξη των χρωμάτων μεταξύ τους, είναι απαραίτητο χρώμα που προέρχεται από επεξεργασία 32 bit.

Ανάλυση

Με τον όρο αυτό εκφράζεται η πυκνότητα των εικονοστοιχείων της εικόνας. Όσο περισσότερα εικονοστοιχεία σχηματίζουν μία εικόνα, τόσο καλύτερη είναι η ποιότητά της και παύουν να είναι ορατές ορισμένες ατέλειες, όπως μειωμένη ευκρίνεια (θολούρα), αιχμές, κτλ, πλησιάζοντας την ποιότητα μίας φωτογραφίας. Ειδικότερα, όταν γίνεται αναφορά στην ανάλυση της οθόνης, χρησιμοποιείται το γινόμενο των κάθετων και οριζόντιων εικονοστοιχείων που παρουσιάζονται σε αυτή, για παράδειγμα 640X480, που θεωρείται πολύ χαμηλή ανάλυση [154]. Εξαιρετικές θεωρούνται αναλύσεις πάνω από 1600X1200, που όμως λίγα μέσα απεικόνισης μπορούν να πραγματοποιήσουν. Συνήθως μία εφαρμογή τρισδιάστατων γραφικών αναπτύσσεται σε ανάλυση πάνω από 2048X1536 και στη συνέχεια παρουσιάζεται στον τελικό χρήστη σε πολύ μικρότερη ανάλυση, της τάξης του 1024X768.

Ρυθμός ανανέωσης

Είναι η συχνότητα με την οποία η κάρτα γραφικών και η οθόνη σχηματίζουν και ανανεώνουν την εικόνα κάθε δευτερόλεπτο. Υψηλές τιμές σε αυτή την παράμετρο εξαφανίζουν το τρεμόπαιγμα που αντιλαμβάνεται το μάτι κατά την ανανέωση της εικόνας. Για παράδειγμα, με μία συχνότητα ανανέωσης 60Hz το τρεμόπαιγμα είναι εμφανές και πολύ κουραστικό. Εργονομικός θεωρείται ένας ρυθμός ανανέωσης 85Hz, το τρεμόπαιγμα δεν γίνεται αντιληπτό πάνω από τα 100Hz, ενώ τιμές πάνω από 120Hz είναι επιθυμητές [155].

Καρέ ανά δευτερόλεπτο

Το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται ως ενιαία κίνηση όταν του παρουσιάζονται περισσότερες από 25 εικόνες το δευτερόλεπτο (καρέ/δευτερόλεπτο, frames per second, fps) που διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ τους. Το φαινόμενο ονομάζεται *μετείκασμα* και πάνω σε αυτό στηρίζονται η τηλεόραση, ο κινηματογράφος και τα κινούμενα γραφικά. Κάτω από αυτή την τιμή παρουσιάζονται διακοπές και ανομοιογένειες στην κίνηση. Ορισμένοι άνθρωποι είναι σε θέση να αντιληφθούν τέτοια προβλήματα ακόμα και σε μεγαλύτερες τιμές και για το λόγο αυτό το αμερικανικό πρότυπο τηλεοπτικού σήματος NTSC χρησιμοποιεί 29,75fps.

Για τα κινούμενα γραφικά η τιμή αυτή συνιστάται να ξεπερνά τα 60fps σε κάθε δεδομένη στιγμή [156].

Αριθμός πολυγώνων

Τα τρισδιάστατα γραφικά δημιουργούνται από σημεία. Τα σημεία ενώνονται μεταξύ τους με γραμμές, δημιουργώντας ακμές και έδρες. Ένας κύβος για παράδειγμα, αποτελείται από 8 σημεία, έτσι τοποθετημένα ώστε δημιουργούνται 12 ακμές και 6 έδρες. Η πιο συνηθισμένη έδρα σε ένα τρισδιάστατο γραφικό έχει το σχήμα τριγώνου, αν και είναι δυνατό να είναι οποιοδήποτε άλλο πολύγωνο. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των πολυγώνων που αποτελούν ένα τρισδιάστατο γραφικό, τόσο αυτό πλησιάζει σε ομοιότητα το πραγματικό αντικείμενο. Για να αναπαρασταθούν με λεπτομέρεια περίπλοκα αντικείμενα, όπως ένα άλογο, απαιτείται ένας πραγματικά μεγάλος αριθμός πολυγώνων (εικόνα 5.1).

Ένας εικονικός κόσμος αποτελείται από εκατοντάδες ή και χιλιάδες αντικείμενα, οπότε ο συνολικός αριθμός πολυγώνων γίνεται τεράστιος. Επιπρόσθετα, πολλά από τα αντικείμενα κινούνται, αλλάζοντας σχετικές θέσεις στο χώρο, με αποτέλεσμα να δημιουργείται η ανάγκη επανασχεδιασμού τους τόσες φορές όσες και τα καρέ το δευτερόλεπτο. Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των καρτών γραφικών αναγράφεται ότι αυτές είναι σε θέση να κινούν αρκετές δεκάδες εκατομμύρια πολύγωνα το δευτερόλεπτο. Αυτό όμως δεν είναι ακριβές. Ισχύει μόνο όταν η αποκλειστική εργασία της κάρτας γραφικών είναι να παρουσιάζει πολύγωνα και τίποτε άλλο. Στην πραγματικότητα η κάρτα γραφικών εκτελεί πολλές ακόμα λειτουργίες, με αποτέλεσμα η τιμή αυτή να είναι κατά πολύ μικρότερη [153].

Φωτοσκιάσεις

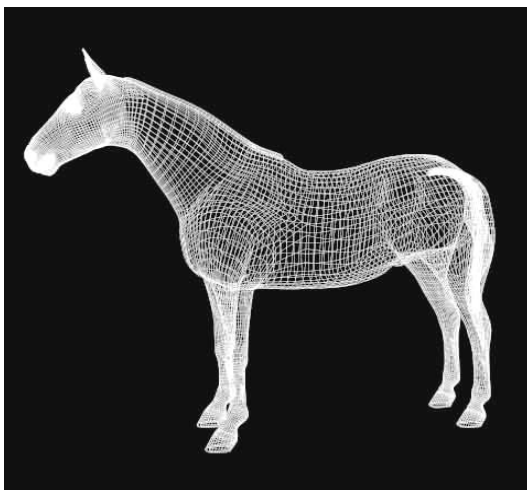
Ο τρόπος με τον οποίο φωτίζονται τα αντικείμενα και δημιουργούνται οι σκιές, είναι από τις πιο απαιτητικές εργασίες αναφορικά με την υπολογιστική ισχύ που απαιτείται [157]. Οι φωτοσκιάσεις συντελούν σε μεγάλο βαθμό στη δημιουργία της αίσθησης του βάθους και συμβάλλουν καθοριστικά στη συνολική ποιότητα του εικονικού κόσμου (εικόνα 5.2). Ο υπολογισμός των φωτοσκιάσεων γίνεται κατά πολύ πιο περίπλοκος όταν η φωτεινή πηγή κινείται, όπως συμβαίνει με τα φώτα ενός αυτοκινήτου, φωτίζοντας και σκιάζοντας διαδοχικά τα αντικείμενα. Περίπλοκοι είναι επίσης οι υπολογισμοί όταν υπάρχουν πολλαπλές πηγές φωτισμού που δημιουργούν πολλαπλές σκιάσεις.

Υφές

Ένα τρισδιάστατο μοντέλο αφού κατασκευαστεί από πολύγωνα πρέπει να “ντυθεί” με τα κατάλληλα χρώματα, αλλά κυρίως με την υφή εκείνη που θα του προσδώσει τις συγκεκριμένες ιδιότητες του αντικειμένου που αναπαριστά. Για παράδειγμα, ένα μεταλλικό αντικείμενο έχει διαφορετική υφή από ένα ρούχο του ίδιου χρώματος. Το μεταλλικό αντικείμενο είναι γυαλιστερό και αντανακλά το φως, στο ρούχο θα πρέπει να φαίνεται η ύφανσή του κ.ο.κ. Οι υφές είναι συνήθως εικόνες υψηλής ανάλυσης έτσι διαμορφωμένες ώστε να καλύπτουν σωστά το μοντέλο [157]. Το ανθρώπινο δέρμα διαθέτει από τις πιο περίπλοκες υφές, γιατί έχει πόρους, πολλές αποχρώσεις, τυχαίες ατέλειες και αντανακλά το φως με έναν ιδιαίτερο τρόπο (εικόνα 5.3).

Στον τομέα των υφών, αν και όχι αποκλειστικά, υπάγονται οι διάφοροι βαθμοί διαφάνειας που μπορεί να έχει ένα αντικείμενο, καθώς επίσης και οι αντανακλάσεις. Το γυαλί είναι διαφανές, άρα πρέπει να είναι ορατά αντικείμενα πίσω από αυτό και ταυτόχρονα θα πρέπει να γίνεται αντιληπτή η ύπαρξή του. Το νερό παρουσιάζει διαφάνεια που ελαττώνεται ανάλογα με το βάθος, ενώ στην ομίχλη συνυπάρχουν διαφάνεια και θολότητα. Οι αντανακλάσεις είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση. Η υφή του αντικειμένου πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την απεικόνιση άλλων αντικειμένων πάνω του. Ο καθρεπτισμός είναι η πιο περίπλοκη αντανάκλαση γιατί πρέπει να σχεδιάζεται όλος ο εικονικός κόσμος επάνω στο αντικείμενο, ανεστραμμένος και κινούμενος.

Τέλος, υπάρχει η κατηγορία των κινούμενων υφών. Τέτοιες υφές χρησιμοποιούνται για την επιφάνεια του νερού, για τη λάβα του ηφαιστείου, για τη φωτιά, κτλ. Σε κάθε περίπτωση η υφή επειδή είναι δεμένη με το μοντέλο, θα πρέπει να κινείται μαζί με αυτό, να μεταβάλλει διαρκώς τις ιδιότητες του φωτισμού, της σκίασης και της αντανάκλασης που έχει. Ο αριθμός των υπολογισμών για το σύνολο των υφών στα αντικείμενα είναι τεράστιος [153].



Εικόνα 5.1 Τρισδιάστατο μοντέλο (44.000 πολύγωνα)



Εικόνα 5.2 Τρισδιάστατα μοντέλα μικρού και μεγάλου αριθμού πολυγώνων, απλών και περίπλοκων φωτισκιάσεων αντίστοιχα



Εικόνα 5.3 Λεπτομέρεια από μοντέλο εξαιρετικά μεγάλου αριθμού πολυγώνων, με την υφή του ανθρώπινου δέρματος. Αξιοσημείωτες είναι οι ατέλειες στο δέρμα και η αντανάκλαση στο μάτι.

5.2 Τεχνικές για την ικανοποιητική εκτέλεση της εφαρμογής από το υλικό του τελικού χρήστη

Αυτό που προκύπτει αν αξιοποιηθούν και τα επτά παραπάνω σημεία στο έπακρο, είναι ένας πολύ υψηλός βαθμός ρεαλισμού για τον εικονικό κόσμο. Ο ρεαλισμός είναι το βασικό ζητούμενο για τους σχεδιαστές εφαρμογών Ε.Π. Οδηγεί τον τελικό χρήστη στην ταύτισή του με ότι του παρουσιάζεται από το μέσο απεικόνισης, τον κάνει να πιστεύει ότι ο εικονικός κόσμος μέσα στον οποίο βρίσκεται είναι πραγματικός. Αυτή η “εμβύθιση” του χρήστη, που είναι μία ιδιαίτερη νοητική κατάσταση (§ 3.4), επιτυγχάνεται με τη συμμετοχή και άλλων παραγόντων (αλληλεπιδράσεις, ήχος, συνεργασία με άλλους χρήστες, πλοήγηση στον κόσμο, κ.ά.), όμως σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται αποκλειστικά ο τομέας της εικόνας, γιατί παρουσιάζει τα περισσότερα προβλήματα.

Τα προβλήματα ξεκινούν από τη διαπίστωση ότι αν ανατεθεί στο υλικό και κυρίως στην κάρτα γραφικών μεγάλο υπολογιστικό φορτίο, αυτή αδυνατεί να ανταπεξέλθει. Έτσι είναι αναγκαία η περικοπή στοιχείων από τον εικονικό κόσμο σε βάρος του ρεαλισμού. Για να περιπλακεί ακόμα περισσότερο η κατάσταση, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο ρεαλισμός είναι υποκειμενική παράμετρος. Αυτό που συναρπάζει και συγκινεί έναν άνθρωπο, δεν συγκινεί κάποιον άλλο. Αν εξαλειφθούν οι περίπλοκες φωτοσκιάσεις, σε κάποιους μπορεί να περάσει απαρατήρητο, ενώ κάποιοι άλλοι μπορεί να το θεωρήσουν σοβαρή παράλειψη. Επίσης, ο σχεδιαστής δεν γνωρίζει εκ των προτέρων την ακριβή διαμόρφωση του υλικού που χρησιμοποιεί ο τελικός χρήστης. Με ποια κριτήρια λοιπόν είναι υποχρεωμένος να λειτουργήσει ο σχεδιαστής μίας εφαρμογής Ε.Π.;

Η πρώτη απόφαση που λαμβάνει, είναι ο ορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων από το υλικό του τελικού χρήστη. Ορίζεται ένα σύνολο ελάχιστων προδιαγραφών τις οποίες ελέγχει ο χρήστης πριν χρησιμοποιήσει τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Όμως μία εφαρμογή που εκτελείται σε υλικό ελάχιστων απαιτήσεων, δεν εκτελείται ικανοποιητικά. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης φροντίζει να έχει υλικό που ξεπερνά αυτές τις προδιαγραφές. Ισχύει ο κανόνας, “όσο περισσότερα και γρηγορότερα, τόσο καλύτερα”.

Αν οριστούν ελάχιστες προδιαγραφές που ξεπερνούν κατά πολύ τον εξοπλισμό του μέσου χρήστη, υπάρχει ο κίνδυνος η εφαρμογή να απευθύνεται σε ένα πολύ περιορισμένο κοινό. Αν οριστούν πολύ χαμηλές προδιαγραφές τότε η εφαρμογή είναι σίγουρο ότι δεν θα έχει υψηλό βαθμό ρεαλισμού. Τέλος, επειδή μία εφαρμογή αναπτύσσεται σε υπολογιστές με

συγκεκριμένη διαμόρφωση, υπάρχει πάντα η περίπτωση μία μικρή αλλαγή στο υλικό, για παράδειγμα μία κάρτα γραφικών άλλης εταιρείας αλλά παρόμοιων δυνατοτήτων, να οδηγήσει σε αδυναμία εκτέλεσης της εφαρμογής. Συνεπώς οι προδιαγραφές, πρέπει να είναι αποτέλεσμα εξαντλητικών δοκιμών.

Ο σχεδιαστής έχει πάντοτε κατά νου τη διατήρηση μίας σταθερά υψηλής τιμής καρτέ/δευτερόλεπτο. Από τα επτά σημεία που παρουσιάστηκαν, αυτό κρίνεται ότι είναι το ουσιαστικότερο για την ποιότητα της εφαρμογής. Η κίνηση θέτει τους σοβαρότερους περιορισμούς, γιατί πολλαπλασιάζει τους υπολογισμούς που απαιτούνται για κάθε δευτερόλεπτο κίνησης, σε κάθε κινούμενο αντικείμενο.

Πρέπει να διευκρινιστεί ότι κίνηση είναι και η μετακίνηση του οπτικού πεδίου του χρήστη από τη μία θέση στην άλλη. Όταν ο χρήστης στρίβει το εικονικό κεφάλι του προς μία κατεύθυνση, στατικά και κινούμενα αντικείμενα πρέπει να κινηθούν ανάλογα, να φανεί ότι μετακινούνται και ότι εμφανίζονται ή εξαφανίζονται από το οπτικό του πεδίο. Αυτή είναι η αιτία για την οποία ο σχεδιαστής θέτει ένα στόχο καρτέ/δευτερόλεπτο πολύ μεγάλο π.χ. 60 καρτέ/δευτερόλεπτο, ώστε να έχει περιθώρια η τιμή αυτή να πέσει στα 25 καρτέ/δευτερόλεπτο, όταν λαμβάνουν χώρα περίπλοκες κινήσεις στον εικονικό κόσμο [156].

Η πιο εύκολη περίπτωση είναι μία εφαρμογή με λίγα και στατικά μοντέλα. Ο σχεδιαστής μπορεί να αξιοποιήσει πιο ελεύθερα όλα τα υπόλοιπα σημεία. Τέτοιες εφαρμογές συναντώνται στη ιατρική, με μοντέλα ανθρώπινων οργάνων [158]. Κίνηση υπάρχει σε μικρό βαθμό ή δεν υπάρχει καθόλου, αλλά χρειάζεται εξαιρετικά λεπτομερής απεικόνιση ώστε ο ασκούμενος γιατρός να εξοικειωθεί με τα διάφορα όργανα. Η συντριπτική όμως πλειοψηφία των εφαρμογών Ε.Π. αφορά μεγάλο αριθμό από κινούμενα γραφικά. Ο σχεδιαστής επιδίδεται τότε σε μία επίπονη προσπάθεια να αυξήσει τον αριθμό των καρτέ/δευτερόλεπτο, που η γενική κατεύθυνσή της είναι η μείωση του υπολογιστικού φορτίου της κάρτας γραφικών.

Πρώτη του επιλογή είναι να μειώσει τον αριθμό των πολυγώνων στα μοντέλα που αναπαριστούν τα διάφορα αντικείμενα του εικονικού κόσμου. Χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές που φέρνουν κάποια ισορροπία μεταξύ ποιότητας και κίνησης. Το χρωματικό βάθος, τα χρώματα που παρουσιάζονται σε κάθε δεδομένη στιγμή είναι το επόμενο σημείο το οποίο ο σχεδιαστής θυσιάζει. Έτσι αντί για 32bit χρησιμοποιούνται 16bit χρωματικού βά-

θους, αν και υπάρχει η δυνατότητα ορισμένα αντικείμενα να έχουν υψηλό χρωματικό βάθος και ορισμένα να έχουν χαμηλότερο.

Επόμενη κίνηση είναι να μειώσει την ανάλυση, που επιδρά στο σύνολο του εικονικού κόσμου. Ο μειωμένος αριθμός των εικονοστοιχείων συμπαρασύρει προς τα κάτω τον αριθμό των υπολογισμών που τα αφορούν, με αντάλλαγμα όμως την απώλεια της λεπτομέρειας και σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας.

Οι φωτοσκιάσεις αποτελούν και αυτές αντικείμενο προσαρμογής. Με πολλαπλές πηγές φωτισμού δημιουργούνται πολλαπλές σκιάσεις. Ο σχεδιαστής μπορεί να καθορίσει τον αριθμό των σκιών σε κάθε αντικείμενο, απορρίπτοντας τις σκιές που δημιουργούν δευτερεύουσες πηγές φωτισμού. Ο ρυθμός ανανέωσης μπορεί να μειωθεί στα 85Hz, κερδίζοντας μερικά ακόμα καρέ/δευτερόλεπτο.

Τέλος, οι υφές προσαρμόζονται ανάλογα με την απόσταση του αντικειμένου. Όταν το αντικείμενο είναι κοντά στο οπτικό πεδίο του χρήστη, χρησιμοποιούνται υφές υψηλής ανάλυσης και το αντικείμενο αναπαρίσταται από μοντέλο μεγάλου αριθμού πολυγώνων. Όταν το αντικείμενο βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση, τότε χρησιμοποιούνται υφές μικρής ανάλυσης και μοντέλο μικρού αριθμού πολυγώνων.

Αναφέρθηκε ότι ο σχεδιαστής δεν γνωρίζει εκ των προτέρων ποια ακριβώς διαμόρφωση έχει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής του τελικού χρήστη. Έτσι είναι υποχρεωμένος να του μεταβιβάσει μέρος των αποφάσεων που αφορούν την ποιότητα του εικονικού κόσμου. Αυτό γίνεται με τη μορφή ρυθμίσεων στο πρόγραμμα, που επιδρούν στη συμπεριφορά του υλικού που έχει ο χρήστης. Συνήθως μπορούν να μεταβληθούν η ανάλυση, το χρωματικό βάθος, ο ρυθμός ανανέωσης, ο αριθμός των σκιών και η ανάλυση των υφών, αναγκάζοντας το υλικό να συμπεριφερθεί ανάλογα. Αν τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επανέλθει στις ρυθμίσεις και να επιχειρήσει διαφορετικούς συνδυασμούς.

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση των απαιτήσεων από το υλικό, θα πρέπει να τονιστεί ότι αυτό εξελίσσεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Η μία γενιά καρτών γραφικών διαδέχεται την άλλη περίπου κάθε δώδεκα με δεκαοκτώ μήνες. Οι δυνατότητες που ενσωματώνονται, η αύξηση της ταχύτητας εκτέλεσης των υπολογισμών, η αλλαγή της μεθόδου χειρι-

σμού των γραφικών και μία σειρά από άλλα τεχνικά στοιχεία, καθιστούν πολλές από τις εφαρμογές ξεπερασμένες σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Το θετικό είναι ότι ο σχεδιαστής, με κάθε νέα γενιά, χρειάζεται να κάνει λιγότερους συμβιβασμούς αναφορικά με την ποιότητα της εφαρμογής του. Το αρνητικό είναι ότι χρειάζεται να ξαναγράψει μεγάλο μέρος της, ώστε αυτή να ανταποκρίνεται στα νέα δεδομένα και να εκμεταλλεύεται τις νέες τεχνικές που υιοθετούνται.

Ο άμεσα ωφελημένος από τις τεχνολογικές εξελίξεις είναι ο τελικός χρήστης. Αντικαθιστώντας την παλιά κάρτα γραφικών με μία καινούρια, του δίνεται η δυνατότητα να εκτελεί άμεσα με καλύτερες ποιοτικές ρυθμίσεις τις παλαιότερες εφαρμογές, καθώς επίσης να εκτελεί καινούριες εφαρμογές που αξιοποιούν τις νέες δυνατότητες του υλικού. Βέβαια, όπως συμβαίνει με κάθε τεχνολογική εξέλιξη, έτσι και οι κάρτες γραφικών έχουν αρχικά ένα σημαντικό κόστος, το οποίο όμως λόγω του έντονου ανταγωνισμού μειώνεται σημαντικά μέσα στο πρώτο εξάμηνο από την εμφάνισή τους.

5.3 Απαιτήσεις και προβλήματα από το λογισμικό κατασκευής εικονικών κόσμων

Ο σχεδιαστής μίας εφαρμογής έχει ακόμα ένα πρόβλημα που αφορά και πάλι την αξιοποίηση του υλικού. Υπάρχουν πολλά και διαφορετικά είδη καρτών γραφικών, με πολλές και διαφορετικές δυνατότητες. Κάθε κάρτα γραφικών υλοποιεί τα επτά σημεία στα οποία έγινε αναφορά στην προηγούμενη ενότητα (§ 5.1) με διαφορετικό τρόπο. Είναι ο σχεδιαστής αναγκασμένος να κατασκευάσει διαφορετικές παραλλαγές του κόσμου του, μία για κάθε είδος κάρτας;

Κάτι τέτοιο είναι πρακτικά αδύνατο. Γίνεται αντιληπτή η αναγκαιότητα ύπαρξης εργαλείων ανάπτυξης ανεξάρτητων από το υλικό, τα οποία όμως να μπορούν να αξιοποιούν ταυτόχρονα κάθε είδος υλικού, παλαιότερου, σημερινού ή και μελλοντικού. Τέτοια εργαλεία υπάρχουν, λέγονται graphical APIs (Application Programming Interfaces) και τα πιο σημαντικά είναι η OpenGL και το DirectX. Αν και η φιλοσοφία τους είναι διαφορετική και είναι μεταξύ τους ασύμβατα, αυτό που προσφέρουν είναι η μεσολάβηση μεταξύ του υλικού και του προγράμματος ανάπτυξης της εφαρμογής ή της τελικής εφαρμογής. Για να γίνει κάτι τέτοιο, έχει συμφωνηθεί από τους κατασκευαστές το υλικό να μπορεί να εκτελεί συγκεκριμένα και κοινά σύνολα εντολών, διασφαλίζοντας ότι μία εφαρμογή θα έχει περίπου τα ίδια αποτελέσματα σε όποιο υλικό και αν χρησιμοποιηθεί. Αυτό που τελικά διαφέρει είναι η μέθοδος υλοποίησης των εντολών εσωτερικά στο υλικό.

Ο σχεδιαστής αναπτύσσει την εφαρμογή του, εν μέρει αγνοώντας τις δυνατότητες του υλικού του χρήστη, καθώς δεν γράφει πρόγραμμα για μία συγκεκριμένη κάρτα γραφικών, αλλά χρησιμοποιεί τις εντολές του API της επιλογής του. Οι εντολές αυτές εκτελούνται από το υλικό ανάλογα με τη μέθοδο που έχει επιλέξει ο κατασκευαστής της κάρτας γραφικών.

OpenGL

Η OpenGL (Open Graphics Language) αναπτύχθηκε αρχικά από τη Silicon Graphics και όπως φαίνεται από το όνομά της είναι “ανοικτή”, δηλαδή ο κώδικάς της είναι ελεύθερος, δίνοντας τη δυνατότητα σε όποιον θέλει να προχωρήσει σε προσθήκες ή τροποποιήσεις. Αποτελείται από 120 περίπου διαφορετικές εντολές, οι οποίες περιγράφουν τα αντικείμενα και τις διαδικασίες για την παραγωγή τρισδιάστατων αλληλεπιδραστικών εφαρμογών [159]. Ένα πολύ σοβαρό πλεονέκτημά της είναι ότι μπορεί να εκτελείται ανεξάρτητα από το λειτουργικό σύστημα (cross platform). Όμως για να γίνει εφικτό αυτό, δεν περιλαμβάνει κανένα σύστημα ελέγχου παραθυρικών εφαρμογών, ούτε δίνεται η δυνατότητα να πε-

ριγραφούν πολύπλοκα μοντέλα. Αντίθετα, το κάθε μοντέλο φτιάχνεται από απλά γεωμετρικά στερεά, γραμμές και πολύγωνα.

Η διαδικασία δημιουργίας μίας τρισδιάστατης σκηνής με την OpenGL είναι η ακόλουθη: Αφού στηθεί η σκηνή με πολύγωνα, η OpenGL αναλαμβάνει να δημιουργήσει τη αίσθηση του βάθους, θολώνοντας τα πιο μακρινά αντικείμενα, όπως ο φακός μίας φωτογραφικής μηχανής.

Τα μοντέλα αποκτούν αρχικά στερεή υπόσταση με τη χρήση ενός μόνο χρώματος και ακολούθως φωτίζονται ανάλογα με τις πηγές φωτισμού που έχουν οριστεί. Στη συνέχεια τοποθετούνται στα αντικείμενα οι υφές και οι σκιές. Η διαχείριση των σκιών είναι κάπως προβληματική γιατί δεν υπάρχει συγκεκριμένη εντολή σκίασης, οπότε χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές που παρακάμπτουν το πρόβλημα. Τέλος, τα κινούμενα αντικείμενα αποκτούν μία θολότητα που υποδηλώνει την κίνηση (motion blur).

Η δυνατότητα παρέμβασης στις εντολές της OpenGL, λόγω του ελεύθερου κώδικα, μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα. Από τη μία επιτρέπει την άμεση εκμετάλλευση των νέων δυνατοτήτων που παρέχει το υλικό, γιατί αρκεί να γραφούν εντολές που υλοποιούν κάτι τέτοιο. Από την άλλη, εξαιτίας των διαφορετικών προσεγγίσεων και των διαφορετικών δυνατοτήτων των καρτών γραφικών, μεγάλες εταιρείες έχουν προχωρήσει στη δημιουργία παραλλαγών της OpenGL (OpenGL extensions), με σκοπό την προώθηση των δικών του προϊόντων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι διάφορες επεκτάσεις της OpenGL να είναι ασύμβατες μεταξύ τους.

DirectX

Το DirectX, αντίθετα με την OpenGL, δεν είναι κτήμα της παγκόσμιας κοινότητας, αλλά ανήκει στη Microsoft. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία παραθυρικών εφαρμογών πολυμέσων και παιχνιδιών, μονάχα σε περιβάλλον Windows. Εφαρμογές γραμμένες σε DirectX, δεν εκτελούνται σε άλλο λειτουργικό σύστημα. Το DirectX προσφέρει υποστήριξη τρισδιάστατων γραφικών, ήχου, δικτύου και κίνησης. Επίσης περιλαμβάνει βιβλιοθήκες για την υποστήριξη περιφερειακών συσκευών [160].

Αιτία για τη δημιουργία του ήταν τα ίδια τα Windows. Τα Windows είναι λειτουργικό σύστημα που δεν επιτρέπει στις εφαρμογές την απευθείας πρόσβαση στο υλικό. Αυτή η πα-

ρεμβολή πολλών στρωμάτων λογισμικού μέχρι το υλικό, έχει σαν αποτέλεσμα την επιβράδυνση της εκτέλεσης των εφαρμογών. Ένα δεύτερο γεγονός είναι ότι τα Windows φτιάχτηκαν αρχικά με στόχο τις εφαρμογές γραφείου, οπότε τους έλειπαν ουσιαστικά στοιχεία για τον έλεγχο γραφικών και ήχου.

Το DirectX εμφανίστηκε για να εξαλείψει αυτά τα δύο προβλήματα, αλλά κυρίως για να δώσει κίνητρα στους κατασκευαστές λογισμικού να γράψουν εφαρμογές για Windows και να τα διαδώσουν ακόμα περισσότερο. Αποτελείται και αυτό από εντολές ομαδοποιημένες στα τα εξής τμήματα:

- Direct3D, για τη δημιουργία και φωτοσκίαση περίπλοκων τρισδιάστατων γραφικών. Στο Direct3D περιλαμβάνονται επίσης διάφορα εφέ φωτισμού, τα είδη του υλικού ενός αντικειμένου και οι σκιάσεις.
- DirectDraw, που επιτρέπει τη δημιουργία κινούμενων εικόνων.
- DirectInput, για τον έλεγχο των συσκευών εισόδου (πληκτρολόγιο, ποντίκι, κτλ).
- DirectMusic, για τη σύνθεση και εκτέλεση μουσικών κομματιών.
- DirectSound, που επιτρέπει την πρόσβαση στην κάρτα ήχου, τη δημιουργία και εκτέλεση διαφόρων ήχων.
- DirectSetup, που επιτρέπει τη δημιουργία αρχείων εγκατάστασης μίας εφαρμογής. Στα αρχεία αυτά συμπεριλαμβάνονται και οι απαραίτητες βιβλιοθήκες του DirectX για την ομαλή εκτέλεση της εφαρμογής.
- DirectPlay, που δίνει τη δυνατότητα σε μια εφαρμογή να εκτελείται δικτυακά.

Με το DirectX ο κατασκευαστής μίας εφαρμογής μπορεί να είναι σίγουρος πως όλα τα στοιχεία της εφαρμογής του θα εκτελεστούν ακόμα και όταν το υλικό δεν έχει την ανάλογη δυνατότητα. Αυτό γιατί το DirectX αναλαμβάνει να προσομοιώσει μέσω λογισμικού ότι θα έπρεπε να κάνει το υλικό [160]. Το αρνητικό σημείο είναι ότι η ταχύτητα της προσομοίωσης είναι κατά πολύ μικρότερη από την ταχύτητα που θα παρείχε το υλικό. Ένα άλλο αρνητικό σημείο είναι ότι η ενσωμάτωση νέων εντολών, που να καλύπτουν ή να ξεπερνούν τις εξελίξεις στο υλικό, είναι υπόθεση της Microsoft. Αν και υπάρχει μία διαρκής συνεννόηση με τις κατασκευάστριες εταιρείες έτσι ώστε το DirectX να συμβαδίζει με τα σχέδιά τους, εμπλέκονται σε μεγάλο βαθμό διάφορες πολιτικές προώθησης προϊόντων και όχι οι πραγματικές τεχνολογικές εξελίξεις.

5.4 Προσδιορισμός των δομικών στοιχείων του λογισμικού κατασκευής εικονικών κόσμων

Τα δύο παραπάνω API (Application Programming Interfaces), λύνουν μέρος του προβλήματος κατασκευής ενός εικονικού κόσμου. Είναι χαμηλά στη βαθμίδα του λογισμικού, είναι πολύ κοντά στο υλικό. Ως εκ τούτου, είναι αρκετά δύσκολος ο χειρισμός τους, γιατί απαιτείται πολύ καλή γνώση τους, άριστη γνώση προγραμματισμού και κυρίως γράψιμο πολλών γραμμών κώδικα. Χρειάζονται προγράμματα που να μπορούν να υλοποιούν το ένα ή και τα δύο API και ταυτόχρονα να παρέχουν ένα φιλικό περιβάλλον εργασίας. Τα δομικά στοιχεία που θα πρέπει να περιλαμβάνονται σε κάθε είδους πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων είναι:

- Ο *renderer*.
- Το τμήμα διαχείρισης ήχου.
- Το τμήμα ελέγχου πλοήγησης.
- Το εκτελέσιμο πρόγραμμα-player.
- Το τμήμα των κινούμενων γραφικών.
- Το τμήμα ελέγχου δικτυακής εκτέλεσης.
- Η δυνατότητα προγραμματισμού-scripting.

Renderer

Η ψυχή ενός προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων είναι η μετατροπή ενός τρισδιάστατου μοντέλου που αποτελείται αρχικά μόνο από πολύγωνα, σε ένα μοντέλο που έχει “ντυθεί” με κάποιο υλικό, έχει χρωματιστεί, έχει φωτιστεί και έχει σκιαστεί. Όλες αυτές τις εργασίες τις αναλαμβάνει ένα συγκεκριμένο τμήμα του προγράμματος που λέγεται *renderer* και στην ουσία είναι υπεύθυνο για την τελική εικόνα του κόσμου που κατασκευάζεται, για αυτό που εμφανίζεται στην οθόνη του υπολογιστή [161]. Ο τρόπος με τον οποίο το πρόγραμμα διαχειρίζεται τα πολύγωνα ενός μοντέλου (ορισμός, αποθήκευση, ανάκληση, σχεδιασμός) είναι η πρώτη σημαντική του εργασία.

Το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός των πολυγώνων που είναι ορατά σε κάθε δεδομένη στιγμή. Για παράδειγμα, δεν πρέπει να είναι ορατά τα πολύγωνα που βρίσκονται πίσω από ένα τοίχο ή πάνω από μία ορισμένη απόσταση, αλλά θα πρέπει να είναι ορατά τα πολύγωνα πίσω από ένα παράθυρο. Στη συνέχεια ακολουθούν ο φωτισμός, οι σκιάσεις και οι υφές των αντικειμένων.

Ο *renderer* είναι το πιο επιρρεπές σε μεταβολές τμήμα ενός προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων, γιατί εξαρτάται άμεσα από τις εξελίξεις στο υλικό. Λόγω της εξαιρετικής του σημασίας και επειδή καταλαμβάνει πάνω από το 50% των υπολογισμών που απαι-

τούνται σε έναν εικονικό κόσμο, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να αντικαθίσταται χωρίς να τροποποιείται σε σημαντικό βαθμό το σύνολο του προγράμματος κατασκευής.

Κινούμενα γραφικά-Animation

Η προσθήκη κίνησης στα γραφικά, είναι αυτό που ζωντανεύει τον εικονικό κόσμο. Περιλαμβάνει όλο το φάσμα κινήσεων, από την μετακίνηση ενός κουτιού σε ευθεία γραμμή, μέχρι τις πολυσύνθετες κινήσεις που κάνει ένα ανθρώπινο πρόσωπο όταν μιλά. Οι μέθοδοι με τις οποίες αντιμετωπίζονται οι κινήσεις διαφέρουν ανάλογα με το είδος της κίνησης, αλλά θα πρέπει να μπορούν να συνδυάζονται πάνω στο ίδιο αντικείμενο [162].

Για παράδειγμα, η μετακίνηση ενός αυτοκινήτου πάνω σε μία νοητή τεθλασμένη γραμμή μπορεί να υλοποιηθεί με απλό *path animation* (ο ορισμός διαδοχικών σημείων της τροχιάς που ακολουθεί ένα κινούμενο αντικείμενο). Το στρίψιμο των μπροστινών τροχών του, είναι μία άλλη μορφή κίνησης, στην οποία ορίζονται στο μοντέλο “κόκαλα και αρθρώσεις” (*skeletal animation*), που κινούνται με συγκεκριμένο τρόπο, συμπαρασύροντας τα πολύγωνα του μοντέλου που βρίσκονται πάνω από τα κόκαλα.

Μία τρίτη μορφή κίνησης είναι η μετακίνηση ενός πλέγματος πολυγώνων από τη μία θέση στην άλλη ανάλογα με τον αριθμό των καρέ που έχει η κίνηση (*mesh animation*). Η μέθοδος που θα ακολουθηθεί εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και είναι αυτονόητο ότι ένα πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων θα πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα χρήσης όλων των μεθόδων.

Ήχος

Ο ήχος και η μουσική προσφέρουν αρκετά στην ποιότητα μίας εφαρμογής. Η μουσική συμβάλλει στη δημιουργία κατάλληλης ατμόσφαιρας, ενώ οι διάφοροι ήχοι συμβάλλουν στην αληθοφάνεια, στη ρεαλιστική απόδοση των αντικειμένων. Σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα, τα περισσότερα υπολογιστικά συστήματα περιλαμβάνουν τέσσερα ως έξι ηχεία, που σε συνεργασία με τις κάρτες ήχου δίνουν τη δυνατότητα παραγωγής ήχων που προέρχονται από συγκεκριμένες κατευθύνσεις και υλοποιούν τα πρότυπα Doldy Digital και DTS. Το θέμα του ήχου δεν παρουσιάζει τον ίδιο βαθμό προβλημάτων και περιορισμών όπως τα γραφικά, γιατί απαιτείται λιγότερη υπολογιστική ισχύς και το σύνολο των κατασκευαστριών εταιρειών ακολουθούν τα ίδια πρότυπα. Το ζητούμενο λοιπόν από ένα πρό-

γραμμα ανάπτυξης εικονικών κόσμων, είναι να μπορεί να διαχειρίζεται ήχο με πολλά κανάλια, διάφορα ηχητικά εφέ και μουσική [153].

Δικτυακή εκτέλεση

Το συγκεκριμένο θέμα μπορεί να αφορά δύο διαφορετικές φιλοσοφίες. Η μία είναι ότι υπάρχει η δυνατότητα να είναι ο χρήστης σε ένα σημείο και η εφαρμογή να βρίσκεται εγκατεστημένη σε ένα άλλο. Κάτι τέτοιο μπορεί να συμβαίνει στην περίπτωση που από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή του χρήστη δεν υπάρχει η απαίτηση να εκτελεί όλες τις εργασίες και υπολογισμούς, αλλά απλά να παρουσιάζει το τελικό αποτέλεσμα.

Κυρίως όμως εννοείται η δυνατότητα να συνυπάρχουν στην ίδια εφαρμογή περισσότεροι του ενός χρήστες. Σε αυτή την περίπτωση αυξάνεται κατά πολύ η διαδραστικότητα της εφαρμογής, επιτρέποντας αλληλεπιδράσεις και συνεργασίες μεταξύ των χρηστών. Αυτό έχει άμεση επίπτωση στο ρεαλισμό της εφαρμογής, γιατί υλοποιεί κάτι που ισχύει και στον πραγματικό κόσμο. Συνεπώς το πρόγραμμα κατασκευής πρέπει να υιοθετεί και να διαχειρίζεται τα σημαντικότερα δικτυακά πρωτόκολλα επικοινωνίας, με κύριο το TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

Πλοήγηση

Η πλοήγηση αφορά τον τρόπο μετακίνησης του χρήστη μέσα στον εικονικό κόσμο, αλλά και τις περιφερειακές συσκευές που χρησιμοποιούνται για να γίνει κάτι τέτοιο [163]. Για την πλοήγηση χρησιμοποιείται μία φανταστική κάμερα. Αν η κάμερα είναι πάνω στο μοντέλο που αναπαριστά το χρήστη και μάλιστα στο ύψος των ματιών του, τότε αυτός βλέπει τον εικονικό κόσμο με προοπτική “πρώτου προσώπου”, τον βλέπει όπως βλέπουμε και τον πραγματικό κόσμο. Αν είναι πίσω του, ο χρήστης βλέπει τον εικονικό κόσμο με προοπτική “τρίτου προσώπου”, βλέπει δηλαδή και την αναπαράσταση του εαυτού του (§ 3.4).

Η κάμερα μπορεί να είναι συνδεδεμένη και με άλλα αντικείμενα, οπότε ο χρήστης βλέπει τον κόσμο από τη σκοπιά των αντικειμένων αυτών. Ένας απλός τρόπος πλοήγησης είναι να χρησιμοποιείται το πληκτρολόγιο ή το ποντίκι για να μετακινείται η φανταστική κάμερα. Όμως, στην Ε.Π. προτιμάται η χρήση άλλων συσκευών, που προσομοιώνουν τον φυσικό τρόπο μετακίνησης (§ 3.5.1). Συνεπώς το πρόγραμμα κατασκευής θα πρέπει να μπορεί να διαχειρίζεται είσοδο και έξοδο δεδομένων από και προς τις συσκευές αυτές.

Προγραμματισμός-Scripting

Ένα πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων έχει συγκεκριμένες δυνατότητες. Τι συμβαίνει στην περίπτωση που ο σχεδιαστής θέλει να υλοποιήσει κάτι που δεν έχει προβλεφθεί από το πρόγραμμα κατασκευής του εικονικού κόσμου; Στην απλούστερη περίπτωση, ο σχεδιαστής μεταβάλλει μία σειρά μεταβλητών και αριθμητικών τιμών σε έτοιμες καρτέλες προεπιλογών. Για παράδειγμα, μπορεί να αλλάξει την τιμή της βαρύτητας που επικρατεί στον εικονικό κόσμο ή να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο αναπηδούν τα αντικείμενα όταν συγκρούονται μεταξύ τους.

Για να αντιμετωπίσει πιο σύνθετες καταστάσεις, θα πρέπει να του δίνεται η δυνατότητα να γράψει εντολές προς το πρόγραμμα (*scripts*) που να υλοποιούν αυτό που έχει κατά νου [164]. Οι εντολές αυτές έχουν τη μορφή και τη σύνταξη μίας γλώσσας προγραμματισμού και ουσιαστικά επεμβαίνουν στην καρδιά της εφαρμογής. Ένα παράδειγμα χρήσης *script* είναι όταν προσδίδονται στοιχεία “νοημοσύνης” σε κάποια αντικείμενα, για να φαίνεται ότι συμπεριφέρονται έξυπνα. Ένας εικονικός άνθρωπος μπορεί να απαντά σε συγκεκριμένες ερωτήσεις με βάση κάποιες ερωτήσεις και απαντήσεις που έχουν γραφτεί εκ των προτέρων σε ένα *script*.

Εκτελέσιμο πρόγραμμα-Player

Τα παραπάνω δομικά στοιχεία αφορούν αποκλειστικά την μεριά του σχεδιαστή-κατασκευαστή ενός εικονικού κόσμου. Δεν υπάρχει η απαίτηση από τον τελικό χρήστη να έχει ένα πρόγραμμα κατασκευής μόνο και μόνο για να εκτελέσει την εφαρμογή, για να τη χρησιμοποιήσει. Από την άλλη πλευρά, είναι χρήσιμο στο σχεδιαστή να μπορεί να βλέπει, όσο εξελίσσει την εφαρμογή του, ποιο είναι το αποτέλεσμα. Χρειάζεται λοιπόν ένα ξεχωριστό κομμάτι, ένας *player* της εφαρμογής. Ο ρόλος του είναι ακριβώς ότι υποδηλώνει το όνομά του, απλά “παίζει” την εφαρμογή, δεν την τροποποιεί. Οι *players* έχουν διάφορες μορφές, συνήθως αποτελούν τμήμα του προγράμματος κατασκευής και περιλαμβάνουν την εφαρμογή μαζί με όλα τα απαραίτητα αρχεία και βιβλιοθήκες για την εκτέλεσή της.

5.5 Κατηγορίες λογισμικού κατασκευής εικονικών κόσμων

Αφού αναλύθηκαν οι απαιτήσεις από το υλικό και το λογισμικό, πρέπει να εξεταστούν οι διάφορες κατηγορίες λογισμικού κατασκευής εικονικών κόσμων που υπάρχουν, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε κατηγορίας. Διακρίνονται τέσσερις τέτοιες κατηγορίες: α) η προγραμματιστική προσέγγιση, β) η δημιουργία πανοράματος 360°, γ) η δημιουργία κόσμων προκαθορισμένης διαδρομής και δ) η χρήση ολοκληρωμένων πακέτων δημιουργίας εφαρμογών Ε.Π. [165]. Επιπλέον ο σχεδιαστής πρέπει να χρησιμοποιήσει μία σειρά βοηθητικών προγραμμάτων για την κατασκευή υφών, μοντέλων, ήχων, κτλ.

Προγραμματιστική προσέγγιση

Η κατασκευή ενός εικονικού κόσμου χρησιμοποιώντας μία γλώσσα προγραμματισμού, είναι ο πιο δύσκολος τρόπος να προσεγγίσει κάποιος το θέμα. Ο σχεδιαστής έχει τον απόλυτο έλεγχο για ότι συμβαίνει, προγραμματίζοντας τις συμπεριφορές των δομικών στοιχείων του κόσμου του, αλλά απαιτείται η άριστη γνώση της γλώσσας που θα επιλέξει. Συνήθως συνεργάζονται ομάδες προγραμματιστών και το κάθε μέλος αναλαμβάνει να ολοκληρώσει ένα συγκεκριμένο κομμάτι. Απαιτούνται συνεχείς έλεγχοι για να διαπιστωθεί η ομαλή λειτουργία του κόσμου, να γίνει η διόρθωση των λαθών και να βελτιωθεί ο κώδικας.

Βασικό πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα εκτέλεσης του προγράμματος ανεξάρτητα από το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιεί ο τελικός χρήστης. Αυτό αποδεσμεύει το σχεδιαστή από την υποχρέωση να κατασκευάσει διαφορετικές εκδόσεις του ίδιου κόσμου, μία για κάθε ένα από τα κύρια λειτουργικά συστήματα (Windows, Unix, Mac OS, κτλ). Δύο είναι οι γλώσσες που χρησιμοποιούνται συνήθως. Η C++, μία πολύ ισχυρή προγραμματιστική γλώσσα με πολλές δυνατότητες, χρήσιμη για την κατασκευή οποιαδήποτε είδος προγράμματος και όχι συγκεκριμένα για την Ε.Π.

Η δεύτερη είναι η VRML (Virtual Reality Modelling Language), μία γλώσσα που αναπτύχθηκε από την κοινή προσπάθεια πολλών προγραμματιστών, ειδικά για την Ε.Π [166]. Παρά τις καλές τους προθέσεις, η γλώσσα αυτή δεν έχει πετύχει μέχρι στιγμής να πραγματοποιήσει όσα υποσχόταν [167]. Κύριος στόχος της είναι η δυνατότητα εκτέλεσης στο Διαδίκτυο όσων εφαρμογών αναπτύσσονται με αυτή. Εξαιτίας όμως της περιορισμένης ταχύτητας σύνδεσης της πλειοψηφίας των χρηστών, τα μοντέλα έχουν σημαντικότερους περιορισμούς στον αριθμό των πολυγώνων, στις υφές και γενικά στις λεπτομέρειές τους. Αυτό είναι ήδη ένα πολύ σημαντικό μειονέκτημα για το ρεαλισμό του κόσμου. Η ταχύτητα

σύνδεσης είναι επίσης η αιτία για τον πολύ χαμηλό αριθμό των καρέ/δευτερόλεπτο και για τις διακοπές κατά τη διάρκεια της πλοήγησης. Τέλος, για την εκτέλεση της εφαρμογής και την πλοήγηση χρησιμοποιείται ένας ειδικός *φυλλομετρητής* (VRML browser), που αφήνει και αυτός μία πολύ χαμηλή αίσθηση ρεαλισμού.

Πανοράματα 360°

Η γενική ιδέα σε αυτά τα προγράμματα είναι ότι δίνουν τη δυνατότητα να γίνει συρραφή από φωτογραφίες κατά τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν έναν πλήρη κύκλο (εικόνα 5.4). Το γεγονός ότι χρησιμοποιούνται φωτογραφίες επιτρέπει υψηλό βαθμό ρεαλισμού. Εδώ όμως σταματούν τα όποια θετικά στοιχεία αυτής της μεθόδου.

Ο εικονικός κόσμος πρώτα απ' όλα, δεν είναι τρισδιάστατος. Ο χρήστης το μόνο που μπορεί να κάνει είναι να περιστρέφεται. Δεν υπάρχει αλληλεπίδραση, δεν υπάρχει κίνηση, δεν υπάρχει εξερεύνηση του κόσμου [165]. Όταν μάλιστα χρειάζεται η αναπαράσταση ενός φανταστικού κόσμου, πρέπει να χρησιμοποιηθούν άλλα προγράμματα για να τον σχεδιάσουν σε πολύ υψηλή ανάλυση, διαδικασία χρονοβόρα που δεν δικαιολογεί το τελικό αποτέλεσμα, τη χρήση δηλαδή του παραγομένου υλικού απλά για ένα πανόραμα.

Προγράμματα προεπιλεγμένης διαδρομής ή ταινίες

Οι εικόνες 5.3 και 5.5, προέρχονται από μία ταινία (Final Fantasy: The spirits within), στην οποία το μόνο πραγματικό στοιχείο ήταν οι φωνές των ηθοποιών. Όλα τα υπόλοιπα, τοπία, κτίρια, ηθοποιοί, φυτά, ζώα, κτλ, ήταν μοντέλα εξαιρετικά υψηλής ανάλυσης. Για να κατασκευαστούν τα μοντέλα χρειάστηκαν 200 ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Για να περαστούν οι υφές, οι φωτοσκιάσεις και οι κινήσεις, χρειάστηκε να δουλεύουν ταυτόχρονα πάνω από 1000 ειδικής κατασκευής ηλεκτρονικοί υπολογιστές, με ένα σύνολο 1500 επεξεργαστών [168]. Όλα αυτά και δεκαοκτώ μήνες σκληρής δουλειάς απαιτήθηκαν για τη δημιουργία μίας κινηματογραφικής ταινίας 140 λεπτών. Το αποτέλεσμα, όσον αφορά την ρεαλιστική απόδοση των χαρακτήρων και του κόσμου γενικότερα, ήταν κοντά στην τελειότητα.

Το παράδειγμα της παραπάνω ταινίας μία ακραία περίπτωση. Υπάρχουν λιγότερο απαιτητικά προγράμματα που επιτρέπουν στον σχεδιαστή να κατασκευάσει κόσμους με προκαθορισμένη διαδρομή και πλοκή. Το τελικό προϊόν, ο εικονικός κόσμος, δεν εκτελείται σε πραγματικό χρόνο, αλλά είναι κατά κάποιο τρόπο “μαγνητοσκοπημένος”, είναι μία ταινία

με πολλές σκηνές συγκροτημένες σε ενιαίο σύνολο. Έτσι, οι περιορισμοί των καρτών γραφικών που αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο (§ 5.1), δεν ισχύουν. Ο σχεδιαστής μπορεί να κατασκευάσει πολλά κομμάτια μικρής διάρκειας, που ενώ έχουν μεγάλη ανάλυση, φωτοσκιάσεις, κτλ, λόγω του μεγέθους τους, δεν εξαντλούν τις δυνατότητες του υλικού.

Ο τελικός χρήστης αρκεί να έχει έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή που μπορεί να εκτελεί αρχεία βίντεο, πράγμα που ισχύει για το σύνολο των σημερινών υπολογιστικών συστημάτων. Όμως ο χρήστης απλά παρακολουθεί, δεν επεμβαίνει, δεν αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα, δεν εξερευνά τον κόσμο. Με άλλα λόγια ο ρόλος του είναι παθητικός και όχι ενεργητικός. Η ουσία όμως της Ε.Π. βρίσκεται στην ενεργό συμμετοχή του χρήστη.

Ολοκληρωμένα πακέτα δημιουργίας εικονικών κόσμων

Από τις κατηγορίες λογισμικού που αναλύθηκαν, την πιο ικανοποιητική λύση δίνει ο προγραμματισμός σε C++. Όμως είναι η λιγότερο εύχρηστη λύση. Έτσι, υπάρχουν αρκετά προγράμματα που παρέχουν στο σχεδιαστή ένα παραθυρικό, εργονομικό και εύχρηστο περιβάλλον εργασίας, ενώ στο παρασκήνιο ότι κατασκευάζεται μεταφράζεται σε C++ ή σε κάποιες παραλλαγές της (ενδεικτικά [169, 170, 171]). Τα πλεονεκτήματα μίας τέτοιας προσέγγισης είναι προφανή. Χρησιμοποιείται μία ισχυρή γλώσσα και ταυτόχρονα δεν είναι απαραίτητη η καλή γνώση της.

Ο χρόνος και το κόστος ανάπτυξης του εικονικού κόσμου μειώνονται ακόμα περισσότερο με την χρήση των έτοιμων βιβλιοθηκών αντικειμένων. Οι ιδιότητες και η συμπεριφορά των αντικειμένων καθορίζονται και αυτές από έτοιμες βιβλιοθήκες. Όταν ο σχεδιαστής τοποθετεί ένα αντικείμενο στον εικονικό κόσμο και του δίνει ορισμένες ιδιότητες, το πρόγραμμα αναλαμβάνει να γράψει τον απαραίτητο κώδικα. Αν ο σχεδιαστής θελήσει να υλοποιήσει κάτι που δεν έχει προβλεφθεί, τότε είναι δυνατό να γράψει εκείνος τον απαραίτητο κώδικα (script), επεμβαίνοντας στο συνολικό κώδικα της εφαρμογής.

Υπάρχουν όμως σοβαρά μειονεκτήματα από τη χρήση έτοιμων προγραμμάτων, με κυριότερο το κόστος απόκτησής τους, το οποίο -σε κάποιες περιπτώσεις- ανέρχεται σε αρκετές χιλιάδες ευρώ. Επίσης, κανένα δεν συγκεντρώνει το σύνολο των χαρακτηριστικών που θα επιθυμούσε ένας σχεδιαστής. Άλλα δίνουν βαρύτητα στην κίνηση, άλλα στην υψηλή ποιό-

τητα των γραφικών, άλλα στη δικτυακή εκτέλεση, ενώ παράγουν τύπους αρχείων που είναι ασύμβατοι μεταξύ τους.

Έτσι, η επεξεργασία ενός κόσμου που κατασκευάστηκε με ένα πρόγραμμα, δεν είναι δυνατή από ένα δεύτερο. Μία λύση είναι να εξαχθεί ο κόσμος σε *VRML* από το ένα πρόγραμμα και να εισαχθεί με αυτή τη μορφή στο άλλο. Έτσι όμως χάνονται όλα τα στοιχεία του κόσμου που δεν προβλέπονται από τη *VRML* και όλα τα στοιχεία της μίας εφαρμογής που είναι ασύμβατα με την άλλη, με αποτέλεσμα η ποιότητα να υποβαθμίζεται σημαντικά.

Το λογισμικό γενικά παρακολουθεί τις εξελίξεις στο υλικό με κάποια χρονική καθυστέρηση. Το να ενσωματωθούν καινούριες δυνατότητες στο λογισμικό, μετά από σοβαρές εξελίξεις στο υλικό, προϋποθέτει αρκετή εργασία. Οι εταιρείες κατασκευής προγραμμάτων προτιμούν να περιμένουν τη συσσώρευση αρκετών αλλαγών πριν περάσουν σε αναβαθμισμένες εκδόσεις των προγραμμάτων τους. Έτσι, ο σχεδιαστής που θέλει οπωσδήποτε να χρησιμοποιήσει στην εφαρμογή του μία καινούρια δυνατότητα που του παρέχει το υλικό, αναγκαστικά πρέπει να περιμένει.

Αυτό οδηγεί επίσης και σε ένα ακόμα σημαντικό θέμα, της υποστήριξης των προγραμμάτων κατασκευής εικονικών κόσμων. Η κρίση της περιόδου 1999-2001, οδήγησε πολλές από τις εταιρείες κατασκευής τους σε κλείσιμο ή σε αλλαγή αντικειμένου εργασίας. Το αποτέλεσμα ήταν η σταδιακή απαξίωση των προγραμμάτων λόγω έλλειψης υποστήριξης και λόγω έλλειψης ανανεωμένων εκδόσεων.

Τέλος, πρέπει να επισημανθεί ότι οι παραγόμενοι κόσμοι από ένα έτοιμο πακέτο δεσμεύονται για την εκτέλεσή τους από το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιείται και από το πρόγραμμα κατασκευής. Με άλλα λόγια, ο τελικός χρήστης για να εκτελέσει την εφαρμογή χρειάζεται να έχει ένα συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα και ένα ειδικό μέρος του αρχικού προγράμματος, που αναλαμβάνει την εκτέλεση της εφαρμογής, έναν *player*. Οι *players* παρέχονται συνήθως δωρεάν, ενώ υπόκεινται και αυτοί στους κινδύνους της έλλειψης υποστήριξης και της απαξίωσης.

Βοηθητικά προγράμματα

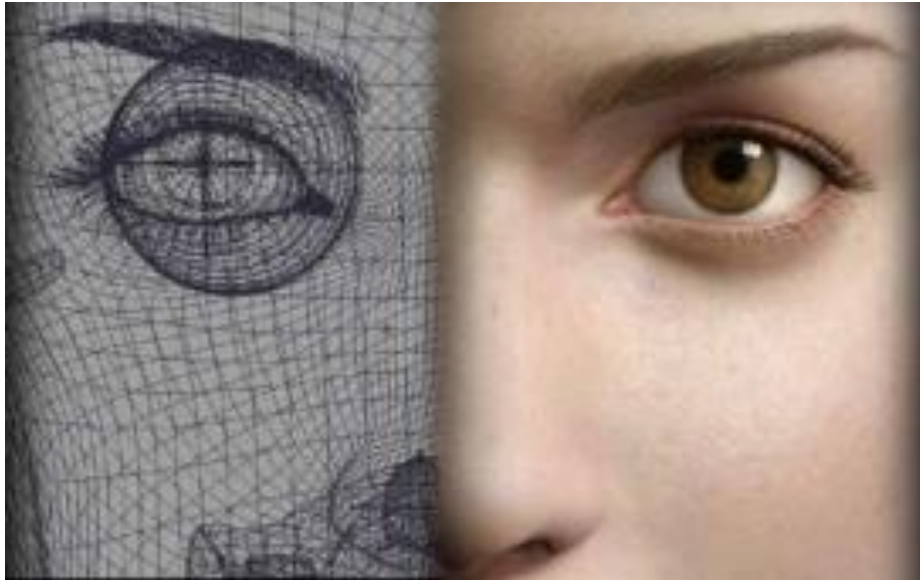
Τα βοηθητικά προγράμματα δεν ανήκουν σε μία συγκεκριμένη κατηγορία, αλλά αντίθετα είναι μία ετερόκλητη συλλογή προγραμμάτων, με το καθένα να εξυπηρετεί ένα συγκεκρι-

μένο σκοπό. Όσο πλήρεις και αν είναι οι βιβλιοθήκες έτοιμων αντικειμένων, ο σχεδιαστής αρκετά συχνά θα χρειαστεί να τροποποιήσει ή να κατασκευάσει εκ του μηδενός ένα τρισδιάστατο μοντέλο, έναν ήχο, μία εικόνα ή ένα γραφικό. Ενσωματωμένα υποπρογράμματα στο κυρίως πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων, του επιτρέπουν, μέχρι ενός σημείου, να κάνει αυτή τη δουλειά.

Τις περισσότερες φορές θα χρειαστεί να καταφύγει σε εξωτερικά προγράμματα που του δίνουν περισσότερες δυνατότητες. Το κόστος αυτών των προγραμμάτων είναι ιδιαίτερα σημαντικό, ειδικά για τα προγράμματα κατασκευής τρισδιάστατων μοντέλων (3D Studio Max, Lightwave, Maya), που αθροιζόμενο με το κόστος ενός προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων, ανεβάζουν σημαντικά το συνολικό κόστος. Τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων περιλαμβάνουν μηχανισμούς και φίλτρα εισαγωγής διαφόρων τύπων αρχείων από εξωτερικά προγράμματα και αναλαμβάνουν τη διαμόρφωσή τους με τέτοιο τρόπο ώστε να ενσωματώνονται χωρίς προβλήματα στην κύρια εφαρμογή.



Εικόνα 5.4 Πανόραμα 360°



Εικόνα 5.5 Από τα πολύγωνα στο τελικό αποτέλεσμα

5.6 Άλλα θέματα υλικού και λογισμικού

Η εξερεύνηση και η αλληλεπίδραση χρειάζεται να αναλυθούν από τεχνικής απόψεως. Αντίθετα με τον πραγματικό κόσμο, ένας εικονικός κόσμος που στηρίζεται σε τρισδιάστατα γραφικά, δεν είναι πάντοτε πλήρως εξερευνήσιμος και πλήρως αλληλεπιδραστικός. Για παράδειγμα, σε μία πόλη στον πραγματικό κόσμο μπορεί κάποιος να επισκεφτεί όλες τις οικοδομές, τους δρόμους, τα μαγαζιά και γενικά τις περιοχές της και αυτό συνιστά την έννοια της *εξερεύνησης*.

Η έννοια της *αλληλεπίδρασης* είναι ότι μπορεί να αγγίξει, να μετακινήσει και να περιεργαστεί όλα τα αντικείμενα που περιέχονται σε αυτή την πόλη. Σε έναν τρισδιάστατο κόσμο κάποιες οικοδομές, δρόμοι ή και περιοχές ακόμα, δεν είναι προσιτές στο χρήστη. Επίσης δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει με όλα τα αντικείμενα, παρά μόνο με αυτά που ο σχεδιαστής του εικονικού κόσμου έχει δώσει αυτή τη δυνατότητα.

Αυτοί οι περιορισμοί, που δεν είναι αξεπέραστοι, υπάρχουν για λόγους που σχετίζονται με τα γραφικά και το λογισμικό. Ο εξαιρετικά μεγάλος αριθμός πολυγώνων θα ξεπερνούσε τις δυνατότητες της κάρτας γραφικών. Έτσι πολλές φορές ο αρχικός κόσμος κομματιάζεται σε μικρότερους. Στο παραπάνω παράδειγμα, περιοχές της πόλης μπορούν να αποτελέσουν από ένα ξεχωριστό υποσύνολο του αρχικού κόσμου. Όταν ο χρήστης επισκέπτεται μία συγκεκριμένη περιοχή, οι υπόλοιπες δεν είναι απαραίτητο να είναι σχεδιασμένες. Μάλιστα, αυτή είναι μία από τις πιο συνηθισμένες τεχνικές απαλλαγής της κάρτας γραφικών από σημαντικό μέρος του υπολογιστικού της φορτίου [157].

Μία δεύτερη παράμετρος που επιδρά στην εξερεύνηση, είναι ότι για την κατασκευή ακόμα και ενός απλού εικονικού κόσμου απαιτείται εξαιρετικά επίπονη και χρονοβόρα εργασία. Αν κάθε σημείο της εικονική πόλης του παραδείγματος ήταν προσβάσιμο από το χρήστη, θα έπρεπε να κατασκευαστεί με λεπτομέρεια κάθε εσωτερικός και εξωτερικός χώρος και να περιλαμβάνεται ένας τεράστιος αριθμός από μοντέλα αντικειμένων που βρίσκονται στους χώρους αυτούς. Κάτι τέτοιο θα απαιτούσε εργασία ετών. Έτσι, οι σχεδιαστές εικονικών κόσμων ανάλογα με την εφαρμογή, καθορίζουν και το βαθμό της εξερεύνησης των χώρων από τον χρήστη, βάζοντας δηλαδή “σύνορα” στον εικονικό κόσμο.

Τα ίδια ισχύουν και για την *αλληλεπίδραση*. Τα αντικείμενα με τα οποία μπορεί να αλληλεπιδράσει ο χρήστης, πρέπει να έχουν κάποια *scripts* που να κανονίζουν τη “συμπεριφο-

ρά” τους όταν τα χρησιμοποιεί ο χρήστης και να προβλέπουν κάθε πιθανή και απίθανη ενέργειά του. Θα πρέπει επίσης να καθορίζουν τη σχέση των αντικειμένων μεταξύ τους και πώς αυτά αλληλεπιδρούν. Κάτι τέτοιο σε μεγάλη κλίμακα, όπως και στην περίπτωση της εξερεύνησης, θα απαιτούσε εξαιρετικά δύσκολη εργασία. Επίσης, επειδή τα *scripts* χρησιμοποιούν για την εκτέλεσή τους τον επεξεργαστή του υπολογιστή, έχουν επίπτωση στην ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής. Και πάλι ο σχεδιαστής περιορίζει την αλληλεπίδραση σε αντικείμενα-κλειδιά του εικονικού κόσμου.

5.7 Καθορισμός των τεχνικών προδιαγραφών, επιλογή του προγράμματος κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής

Από την παρουσίαση των διαφόρων κατηγοριών λογισμικού, αυτό που προκύπτει είναι ότι ο σχεδιαστής πρέπει να επιλέξει με ιδιαίτερη προσοχή το είδος του προγράμματος που θα χρησιμοποιήσει για την ανάπτυξη της εφαρμογής του. Αν πρόκειται για αλληλεπιδραστικές εφαρμογές Ε.Π. -όπως στην περίπτωση της ερευνητικής εφαρμογής- η χρήση ολοκληρωμένων πακέτων είναι μονόδρομος, γιατί υπερτερούν στον τομέα της ευχρηστίας σε σύγκριση με τις γλώσσες προγραμματισμού. Για την επιλογή όμως ενός τέτοιου πακέτου πρέπει να σταθμιστούν πολλές παράμετροι που σχετίζονται με τις δυνατότητες που παρέχονται από το καθένα και είναι ιδιαίτερα δύσκολη υπόθεση.

Αυτό που δεν είναι καθόλου εξασφαλισμένο είναι η βιωσιμότητα, η αντοχή στο χρόνο, της εφαρμογής που θα αναπτυχθεί. Η εφαρμογή αντανακλά τις δυνατότητες του υλικού και του λογισμικού τη στιγμή που κατασκευάστηκε. Μέχρι πριν από λίγα χρόνια το υλικό επέτρεπε τη χρήση μοντέλων με μικρό αριθμό πολυγώνων και ο ρεαλισμός των εφαρμογών ήταν αρκετά μικρός. Σήμερα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μοντέλα με μεγαλύτερο αριθμό πολυγώνων, ο ρεαλισμός είναι σαφώς μεγαλύτερος, αλλά για να ενσωματωθούν οι νέες δυνατότητες ο εικονικός κόσμος πρέπει να κατασκευαστεί από την αρχή. Γίνεται κατανοητός ο κόπος και το χρήμα που πρέπει να δαπανηθούν για κάτι τέτοιο.

Ιδιαίτερη αντοχή στο χρόνο έχουν τα βοηθητικά προγράμματα. Αν και λειτουργούν βοηθητικά για τις ανάγκες των εφαρμογών της Ε.Π., είναι ιδιαίτερα στιβαρές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς. Για παράδειγμα, τα προγράμματα κατασκευής τρισδιάστατων μοντέλων χρησιμοποιούνται από το σύνολο σχεδόν των θετικών επιστημών και των επαγγελμάτων τους (αρχιτέκτονες, χημικούς, φυσικούς, μαθηματικούς, μηχανικούς, κτλ). Υπάρχουν για πολλά χρόνια στην αγορά, εξελίσσονται και αναβαθμίζονται με ικανοποιητικούς ρυθμούς και γενικά καλύπτουν τις ανάγκες του αγοραστικού κοινού. Αντίστοιχης αντοχής προγράμματα για την Ε.Π. είναι ελάχιστα.

5.7.1 Προδιαγραφές ενός προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων

Με αυτά τα δεδομένα, αποκτά ιδιαίτερη σημασία η επιλογή του καταλληλότερου προγράμματος κατασκευής του εικονικού κόσμου της ερευνητικής εφαρμογής, έχοντας πάντα κατά νου ότι αυτός ο εικονικός κόσμος θα είναι μία προσομοίωση του οδικού περιβάλλοντος. Για να γίνει αυτό, πρέπει πρώτα να οριστεί ένα σύνολο συγκεκριμένων προδιαγρα-

φών που θα πρέπει να πληρεί ένα πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων. Με βάση τις προδιαγραφές μπορεί να επιλεγεί τελικά ένα από τα διαθέσιμα προγράμματα.

Ευχρηστία

Ένα πρώτο στοιχείο που πρέπει να προσεχθεί κατά την επιλογή ενός προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων είναι η ευχρηστία του. Ο όρος “ευχρηστία” είναι βέβαια δύσκολο να οριστεί, είναι υποκειμενικός και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εμπειρία αυτού που θα χρησιμοποιήσει την εφαρμογή. Σε γενικές γραμμές πάντως αναφέρεται στο περιβάλλον εργασίας που παρουσιάζεται στο σχεδιαστή. Για παράδειγμα, όταν χρησιμοποιείται μία γλώσσα προγραμματισμού, το περιβάλλον εργασίας είναι ένας χώρος στον οποίο ο σχεδιαστής γράφει τον κώδικα της εφαρμογής.

Σαν περιβάλλον είναι πολύ αφηρημένο, δεν δίνει τη δυνατότητα στο σχεδιαστή να έχει άμεση αντίληψη του τι κατασκευάζει. Πρέπει πρώτα να διορθώσει τυχόν λάθη, να μετατρέψει τον κώδικα σε εκτελέσιμο αρχείο, να δει το αποτέλεσμα και στη συνέχεια να προχωρήσει σε βελτιώσεις ή στην κατασκευή ενός άλλου κομματιού της εφαρμογής, επαναλαμβάνοντας την όλη διαδικασία. Ακόμα και αν υποθεθεί ότι ο σχεδιαστής είναι άριστος γνώστης της γλώσσας προγραμματισμού που χρησιμοποιεί, ένα τέτοιο περιβάλλον δεν του παρέχει τη δυνατότητα άμεσου και δυναμικού ελέγχου της εφαρμογής του.

Αυτό ακριβώς είναι το πλεονέκτημα των πακέτων κατασκευής εικονικών κόσμων. Το περιβάλλον εργασίας σε αυτά είναι συνήθως μία επιφάνεια πάνω στην οποία ο σχεδιαστής, τοποθετώντας διάφορα αντικείμενα, “χτίζει” σταδιακά τον εικονικό κόσμο. Ορισμένες φορές αυτή η επιφάνεια παρουσιάζεται από διαφορετικές οπτικές γωνίες (κάτοψη, πλάγια όψη κατά πλάτος, πλάγια όψη κατά μήκος και πανοραμική). Με τον τρόπο αυτό έχει άμεση εποπτεία όλων των παραμέτρων της εφαρμογής και βλέπει το αποτέλεσμα χωρίς περιπλοκές και χρονοβόρες διαδικασίες.

Χρησιμοποιώντας εργαλειοθήκες, προσδίδει ιδιότητες και κίνηση στα αντικείμενα και πάλι ελέγχοντας άμεσα το αποτέλεσμα. Η ευχρηστία σε αυτή την περίπτωση αφορά τη διάταξη και την προσβασιμότητα των εργαλειοθηκών και το πόσο εύληπτα παρουσιάζονται οι λειτουργίες τους στο σχεδιαστή. Ακόμα και ένας έμπειρος σχεδιαστής χρειάζεται ένα χρονικό διάστημα προσαρμογής και εξοικείωσης όταν από το ένα πρόγραμμα κατασκευής μεταπηδά σε ένα άλλο. Σε κάθε περίπτωση πάντως, ο κανόνας που προκύπτει είναι ότι το

πρόγραμμα κατασκευής θα πρέπει να παρέχει εποπτεία και δυνατότητα άμεσης παρέμβασης στην υπό ανάπτυξη εφαρμογή.

Βιβλιοθήκες αντικειμένων-δυνατότητες επέμβασης

Αν η ευχρηστία του προγράμματος κατασκευής είναι το πρώτο βήμα για τη μείωση του χρόνου κατασκευής ενός εικονικού κόσμου, οι βιβλιοθήκες έτοιμων αντικειμένων μειώνουν το χρόνο αυτό ακόμη περισσότερο. Ως αντικείμενα στην περίπτωση αυτή δεν εννοούνται μόνο τα τρισδιάστατα μοντέλα, αλλά οι ήχοι, οι συμπεριφορές των αντικειμένων, τα χρώματα και οι υφές που τα “ντύνουν”. Για παράδειγμα, ας υποθεθεί ότι ο σχεδιαστής θέλει να κατασκευάσει μία μπάλα που να μπορεί να αναπηδά στον εικονικό κόσμο. Υπάρχουν προγράμματα κατασκευής που του δίνουν τη δυνατότητα να ορίσει από τη βιβλιοθήκη τους ένα γεωμετρικό στερεό, μία σφαίρα στην περίπτωση του παραδείγματος.

Στη συνέχεια, από άλλη βιβλιοθήκη του ίδιου προγράμματος, ο σχεδιαστής μπορεί να επιλέξει τα χρώματα που θα “ντύσουν” κάθε ξεχωριστή επιφάνεια της σφαίρας ή μπορεί να υπάρχει μία έτοιμη εικόνα που να “ντύνει” όλη την επιφάνεια. Από άλλη βιβλιοθήκη επιλέγει και προσδίδει στο αντικείμενο την ιδιαίτερη συμπεριφορά της μπάλας (αναπήδηση το ύψος της οποίας μειώνεται με το χρόνο) την οποία και μπορεί να τροποποιήσει (μικρότερη ή μεγαλύτερη αναπήδηση). Τέλος από τη βιβλιοθήκη των ήχων, ο σχεδιαστής εισάγει στο αντικείμενο το χαρακτηριστικό ήχο μίας μπάλας.

Αυτή είναι η πιο σύνθετη χρήση των έτοιμων βιβλιοθηκών. Σε αρκετές όμως περιπτώσεις τα προγράμματα κατασκευής περιέχουν εκτός των παραπάνω βιβλιοθηκών και βιβλιοθήκες έτοιμων αντικειμένων. Τότε ο σχεδιαστής δεν έχει παρά να επιλέξει μία έτοιμη μπάλα και να την εισάγει στον εικονικό κόσμο, τροποποιώντας πιθανώς ορισμένες λεπτομέρειες. Είναι εύκολα αντιληπτή η σημαντική διαφορά στο χρόνο που απαιτείται στην μία και στην άλλη περίπτωση.

Υπάρχει ένα ακόμα σημαντικό θέμα. Είναι αδύνατο ένα πρόγραμμα κατασκευής να περιλαμβάνει σε βιβλιοθήκη έτοιμων αντικειμένων όλα τα αντικείμενα που μπορεί να χρειαστεί ένας σχεδιαστής. Μάλιστα, το είδος και η ποσότητα των έτοιμων αντικειμένων διαφέρει από πρόγραμμα σε πρόγραμμα. Επιπλέον, ένα πρόγραμμα κατασκευής δεν χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός και μόνο εικονικού κόσμου, με αποτέλεσμα οι βιβλιοθήκες αυτές να πρέπει να περιέχουν μία σημαντική ποικιλία αντικειμένων. Το συμπέρασμα που

προκύπτει είναι ότι ο σχεδιαστής πρέπει να επιλέξει ένα πρόγραμμα κατασκευής που οι βιβλιοθήκες του να ικανοποιούν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες των εικονικών κόσμων που θα κατασκευάσει και μάλιστα σε βάθος χρόνου.

Όσον αφορά τις συμπεριφορές και τις αλληλεπιδράσεις των αντικειμένων και πάλι οι έτοιμες βιβλιοθήκες δεν μπορούν να καλύψουν πλήρως κάθε πιθανή περίπτωση. Η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος είναι διαφορετική, απαιτείται προγραμματιστική παρέμβαση, κατασκευή δηλαδή *scripts* (§ 5.4). Ο σχεδιαστής πρέπει να ελέγξει αν το πρόγραμμα κατασκευής του δίνει αυτή τη δυνατότητα, κατά πόσο η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται είναι εύκολη στην εκμάθησή της και ποιος είναι ο βαθμός επέμβασης που μπορεί να έχει στην εφαρμογή του μέσω του προγραμματισμού.

Συνεργασία με εξωτερικά προγράμματα

Για το λόγο ότι σε καμία περίπτωση οι παραπάνω βιβλιοθήκες δεν μπορούν να καλύψουν πλήρως τις ανάγκες του σχεδιαστή, είναι ιδιαίτερα σημαντική η δυνατότητα του προγράμματος κατασκευής να συνεργάζεται με βοηθητικά προγράμματα. Η έννοια της συνεργασίας είναι αμφίδρομη. Θα πρέπει δηλαδή το πρόγραμμα κατασκευής να διαχειρίζεται αρχεία εξωτερικών προγραμμάτων, αλλά και να δημιουργεί αρχεία που να είναι δυνατή η επεξεργασία τους από τα εξωτερικά προγράμματα.

Αναφέρθηκε ήδη ότι ένα πρόγραμμα κατασκευής καλό θα ήταν να έχει δυνατότητες πρωτογενούς παραγωγής στοιχείων ενός εικονικού κόσμου τα οποία δεν περιλαμβάνονται στις βιβλιοθήκες του (§ 5.5). Να περιέχει δηλαδή υποπρογράμματα που να επιτρέπουν την παραγωγή και επεξεργασία ήχων, την παραγωγή και επεξεργασία υφών, την παραγωγή και επεξεργασία χρωμάτων και την παραγωγή και επεξεργασία τρισδιάστατων μοντέλων. Εξαιτίας και πάλι της γενικής χρήσης των προγραμμάτων κατασκευής, τα υποπρογράμματα αυτά -όταν υπάρχουν- επιτρέπουν υποτυπώδη παραγωγή και επεξεργασία. Δεν είναι άστοχο να ειπωθεί ότι τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων είναι περισσότερο ο χώρος στον οποίο συναρμολογείται ο εικονικός κόσμος από διάφορα δομικά στοιχεία που προέρχονται από διάφορες πηγές.

Έτσι ο σχεδιαστής καταφεύγει σε εξωτερικά και εξειδικευμένα προγράμματα για να καλύψει συγκεκριμένες ανάγκες που προκύπτουν κατά τη διάρκεια κατασκευής του εικονικού κόσμου. Αυτό βέβαια αυξάνει το χρόνο κατασκευής, δημιουργεί την ανάγκη ο σχεδι-

αστής να γνωρίζει τη χρήση μίας μεγάλης ποικιλίας άλλων προγραμμάτων ή παρουσιάζεται η ανάγκη συνεργασίας με άλλα άτομα γνώστες αυτών των προγραμμάτων. Το πιο σημαντικό όμως πρόβλημα που μπορεί να προκύψει είναι το πρόγραμμα κατασκευής να μην μπορεί να διαχειριστεί τα αρχεία από τα προγράμματα αυτά. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει τόσο στον τομέα του ήχου και των εικόνων όσο στον τομέα των τρισδιάστατων αντικειμένων.

Τα σημαντικότερα προγράμματα επεξεργασίας ήχου και εικόνας διαθέτουν φίλτρα μετατροπής σχεδόν κάθε τύπου αρχείων. Το πρόβλημα με τα προγράμματα επεξεργασίας τρισδιάστατων γραφικών είναι ότι το κάθε ένα από αυτά παράγει αρχεία ασύμβατα με τα αρχεία των άλλων προγραμμάτων. Τα φίλτρα μετατροπής προέρχονται συνήθως από ανεξάρτητους προγραμματιστές ή εταιρείες και αρκετές φορές η μετατροπή ενός τρισδιάστατου μοντέλου από τον έναν τύπο στον άλλο δεν είναι απαλλαγμένη από προβλήματα. Συνεπώς, κατά την επιλογή του προγράμματος κατασκευής, πρέπει να προσεχθεί αν αυτό είναι σε θέση να αναγνωρίσει αρχεία από τα πιο δημοφιλή προγράμματα κατασκευής και επεξεργασίας κυρίως τρισδιάστατων μοντέλων.

Υποστήριξη

Το κόστος ενός προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Από την άλλη, όσο έμπειρος και αν είναι ο σχεδιαστής, συχνά θα βρεθεί στη δυσάρεστη κατάσταση να μην ξέρει πώς να υλοποιήσει ένα στοιχείο του εικονικού του κόσμου ή πώς να βελτιώσει κάποια στοιχεία του. Αν μάλιστα το πρόγραμμα κατασκευής χρησιμοποιεί μία προγραμματιστική γλώσσα για τα *scripts* που δεν γνωρίζει καλά ο σχεδιαστής, τότε τα προβλήματα πολλαπλασιάζονται. Σε αυτή την περίπτωση ο σχεδιαστής μπορεί να βρεθεί σε σοβαρό αδιέξοδο. Έκανε μία σημαντική επένδυση που δεν μπορεί να αξιοποιήσει πλήρως.

Οι εταιρείες που κατασκευάζουν πακέτα δημιουργίας εικονικών κόσμων αναγνωρίζουν αυτό το πρόβλημα και σε μικρό ή μεγάλο βαθμό παρέχουν υποστήριξη σε διάφορες μορφές. Η πιο απλή είναι η ενσωμάτωση στο κυρίως πρόγραμμα ενός συστήματος βοήθειας. Όταν το σύστημα βοήθειας είναι αρκετά αναλυτικό, λύνονται αρκετά από τα προβλήματα του σχεδιαστή. Στις περιπτώσεις που ο σχεδιαστής δεν βρίσκει απάντηση στο πρόβλημά του, οι εταιρείες παρέχουν υποστήριξη με διάφορες άλλες μορφές όπως μέσω τηλεφώνου, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, σελίδων στο Διαδίκτυο, κτλ. Μία τελευταία μορφή υποστή-

ριξης μπορεί να προέλθει από διαδικτυακές ομάδες συζητήσεων των άλλων χρηστών του ίδιου προγράμματος.

Όμως τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων απευθύνονται σε ένα ιδιαίτερα εξειδικευμένο κοινό και δεν γνωρίζουν τη διάδοση που έχουν άλλα είδη προγραμμάτων. Αυτό σημαίνει ότι η υποστήριξη του σχεδιαστή συνδέεται και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την κατασκευάστρια εταιρεία. Συνεπώς, κατά την επιλογή του προγράμματος, ο σχεδιαστής θα πρέπει να ελέγξει το κατά πόσο και με τι όρους του παρέχεται υποστήριξη. Επίσης πρέπει να ελεγχθεί και η διάδοση του συγκεκριμένου προγράμματος, παράγοντας που αποτελεί σημαντική ένδειξη για την ποιότητά του.

Διαχείριση των πόρων του υλικού

Έγινε εκτενής αναφορά στα προβλήματα και τους περιορισμούς του υλικού όσον αφορά τις εφαρμογές Ε.Π. και πώς αυτά επιδρούν στην ποιότητα του εικονικού κόσμου (§ 5.1). Το πρόγραμμα κατασκευής θα πρέπει να επιτρέπει ιδιαίτερα ακριβείς ρυθμίσεις όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα, τόσο κατά το στάδιο της κατασκευής, όσο και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της εφαρμογής από τον τελικό χρήστη.

Εφόσον ο εικονικός κόσμος της παρούσας εργασίας είναι στην ουσία η αναπαράσταση του οδικού περιβάλλοντος, το πρόγραμμα κατασκευής θα πρέπει να μπορεί να διαχειριστεί εξωτερικούς και μεγάλους χώρους και όχι εσωτερικούς και μικρούς όπως για παράδειγμα δωμάτια. Το θέμα αυτό δεν αφορά μόνο τις βιβλιοθήκες των αντικειμένων, αλλά είναι πολύ πιο σύνθετο και αφορά τη διαχείριση του υλικού. Οι ανοιχτοί χώροι επιτρέπουν στο χρήστη να βλέπει προς όλες τις κατευθύνσεις και σε μεγάλη απόσταση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, κατά την εκτέλεση της εφαρμογής, να σχεδιάζονται πολλά αντικείμενα που επιβαρύνουν σημαντικά το υπολογιστικό φορτίο. Το πρόγραμμα κατασκευής θα πρέπει να υλοποιεί μεθόδους αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος που να μην επιδρούν στην ποιότητα και το ρεαλισμό της εφαρμογής.

Το θέμα της διαχείρισης των πόρων του υλικού έχει άλλη μία διάσταση. Κατά τη χρονική στιγμή που εμφανίζεται ένα πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων, υπάρχει μία δεδομένη κατάσταση αναφορικά με τις δυνατότητες του υλικού εκείνης της περιόδου. Αναφέρθηκε όμως ότι το υλικό εξελίσσεται πολύ γρήγορα (§ 5.2), ενώ παράλληλα υπάρχουν συχνές εξελίξεις που αφορούν τα API (§ 5.3). Αν ένα πρόγραμμα κατασκευής δεν παρα-

κολουθεί τις εξελίξεις, με συχνές αναβαθμίσεις του αρχικού προγράμματος, τότε σύντομα χάνει την επαφή με αυτές, με αποτέλεσμα να μην αποδίδει ικανοποιητικά και να μην εκμεταλλεύεται τις νέες δυνατότητες του υλικού. Κατά την επιλογή λοιπόν του προγράμματος κατασκευής, πρέπει να ελεγχθεί πόσο παλιά είναι η συγκεκριμένη του έκδοση και με τι συχνότητα εμφανίζονται νέες εκδόσεις.

Δικτυακή υποστήριξη

Η ερευνητική εφαρμογή προτείνει ένα μοντέλο εργασίας των μαθητών κατά ομάδες, τόσο σε επίπεδο τάξης όσο και στο επίπεδο της παρουσίας τους στον εικονικό κόσμο (§ 2.8.4). Συνεπώς, ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του προγράμματος κατασκευής πρέπει να είναι η δυνατότητα ο παραγόμενος εικονικός κόσμος να υποστηρίζει την ταυτόχρονη παρουσία παραπάνω του ενός χρηστών.

Εφόσον η εργασία των μαθητών γίνεται στο εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου, το πρόγραμμα κατασκευής και κατ' επέκταση ο εικονικός κόσμος, θα πρέπει να υποστηρίζει τα σημαντικότερα πρωτόκολλα τοπικού δικτύου, χωρίς να αποκλείεται η δυνατότητα διαδικτυακής εκτέλεσης της εφαρμογής. Πρέπει να σημειωθεί πάντως ότι τα τρισδιάστατα γραφικά εκτός από ιδιαίτερες απαιτήσεις που έχουν από το υλικό, δημιουργούν ιδιαίτερα σημαντική κίνηση στο δίκτυο, λόγω του μεγέθους των αρχείων τους. Συνεπώς το πρόγραμμα κατασκευής θα πρέπει να χρησιμοποιεί τεχνικές που ελαττώνουν αυτή την κίνηση.

Χρήση περιφερειακών συσκευών

Αν και το συγκεκριμένο θέμα αφορά κυρίως τις άλλες μορφές Ε.Π. εκτός της επιτραπέζιας, εντούτοις η δυνατότητα ενός προγράμματος κατασκευής να υποστηρίζει εξειδικευμένες περιφερειακές συσκευές είναι ένα επιθυμητό στοιχείο. Πρώτα απ' όλα δεν χρειάζεται η κατασκευή μίας καινούριας εφαρμογής, αλλά μπορεί να τροποποιηθεί η υπάρχουσα και να εκτελεστεί και σε άλλες μορφές Ε.Π., παρέχοντας τη δυνατότητα ελέγχου των επιδράσεων που έχει η κάθε μορφή. Επίσης, όταν κάποιες περιφερειακές συσκευές γίνονται πιο προσίτες στο ευρύ κοινό, μπορούν να ενσωματωθούν χωρίς αλλαγές στην αρχική εφαρμογή και να διευρύνουν τις δυνατότητές τις.

5.7.2 Επιλογή του προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων

Έχοντας θέσει τις προδιαγραφές που θα πρέπει να πληρεί το πρόγραμμα κατασκευής, έγινε εκτενής έρευνα αγοράς με σκοπό να εντοπιστούν προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων που να ικανοποιούν αυτές τις προδιαγραφές. Μία πρώτη επιλογή έγινε με βάση ένα πρόσθετο κριτήριο. Η έτοιμη εφαρμογή, αλλά και το πρόγραμμα κατασκευής θα έπρεπε να εκτελούνται σε συμβατούς υπολογιστές (PCs) και σε περιβάλλον Windows και όχι σε διαφορετικό λειτουργικό σύστημα.

Αυτό το κριτήριο τέθηκε εξαιτίας του γεγονότος ότι στο σύνολο σχεδόν των υποδομών ηλεκτρονικών υπολογιστών και ειδικά στα εργαστήρια Πληροφορικής των σχολείων, χρησιμοποιείται το συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα και δεν είναι σκόπιμη η αλλαγή του. Αποκλείστηκαν επίσης προγράμματα που δεν επέτρεπαν την παραγωγή εικονικών κόσμων για επιτραπέζια Ε.Π., καθώς επίσης και όσα χρησιμοποιούσαν αποκλειστικά τη VRML για την παραγωγή του εικονικού κόσμου, λόγω των γενικών προβλημάτων της (§ 5.5).

Στη συνέχεια, αποκλείστηκαν όσα προγράμματα δεν επέτρεπαν τη δικτυακή εκτέλεση της εφαρμογής. Ελέγχθηκαν εικονικοί κόσμοι που είχαν παραχθεί από τα εναπομείναντα προγράμματα και απορρίφθηκαν όσων η ποιότητα των γραφικών ήταν χαμηλή. Στο τέλος απέμειναν μόνο δύο προγράμματα, με τις ίδιες δυνατότητες και με την ίδια διάδοση, το WorldToolKit της εταιρείας Sense8 [169] και το VRT της εταιρείας Superscape [172], με το δεύτερο να επιλέγεται τελικά σαν το πρόγραμμα ανάπτυξης της ερευνητικής εφαρμογής.

6. Αρχικό μοντέλο εργασίας

Έχοντας επιλέξει το πρόγραμμα κατασκευής του εικονικού κόσμου, κρίθηκε σκόπιμο να κατασκευαστεί ένα μοντέλο εργασίας, μία δοκιμαστική εφαρμογή που να περιλαμβάνει στοιχεία απαραίτητα στην τελική εφαρμογή. Οι λόγοι κατασκευής της δοκιμαστικής εφαρμογής ήταν να αξιολογηθούν:

- Ο χρόνος εξοικείωσης με το πρόγραμμα κατασκευής, εντοπισμός των σημείων που χρειαζόταν η παροχή βοήθειας από τρίτους.
- Σε τι βαθμό είναι απαραίτητη η χρήση βοηθητικών προγραμμάτων, ποια προγράμματα θα χρησιμοποιηθούν και πώς συνεργάζεται το πρόγραμμα κατασκευής με αυτά.
- Σε ποια σημεία είναι απαραίτητη η προγραμματιστική επέμβαση, η δυσκολία χρήσης της προγραμματιστικής γλώσσας.
- Τρόποι με τους οποίους μπορεί να προσομοιωθεί γενικά ένα αστικό περιβάλλον, για παράδειγμα κτίρια, δρόμοι, πλατείες, κτλ.
- Τρόποι με τους οποίους μπορούν να προσομοιωθούν καιρικές συνθήκες.
- Τρόποι με τους οποίους μπορεί να προσομοιωθεί ένα ευρύ φάσμα καταστάσεων κυκλοφορίας, για παράδειγμα φανάρια, ατυχήματα, παραβιάσεις του Κ.Ο.Κ., κτλ.
- Οι γενικές επιδόσεις της εφαρμογής (καρέ/δευτερόλεπτο, ανάλυση, τρισδιάστατα μοντέλα, ήχος, ανάλυση, χρωματικό βάθος, κτλ) σε σχέση με το υλικό του τελικού χρήστη, δηλαδή των υπολογιστών στα εργαστήρια Πληροφορικής των σχολείων.
- Οι περιορισμοί στο μέγεθος του εικονικού κόσμου, πότε ένα κομμάτι του πρέπει να χωριστεί σε μικρότερα, με τι τρόπο γίνεται η μετάβαση από το ένα κομμάτι στο άλλο.
- Η εργονομία και η ευχρηστία της εφαρμογής λαμβάνοντας υπόψη ότι αυτή θα χρησιμοποιούνταν από παιδιά.
- Οι δικτυακές δυνατότητες και οι τρόποι απεικόνισης των άλλων χρηστών μέσα στην εφαρμογή.
- Τρόποι με τους οποίους μπορεί να γίνει η αξιολόγηση της συμπεριφοράς των παιδιών μέσα στον εικονικό κόσμο, η ευκολία συλλογής πειραματικών δεδομένων.
- Το απαραίτητο χρονικό διάστημα για την κατασκευή της τελικής εφαρμογής.

Για να διευκολυνθεί η διαδικασία αξιολόγησης, η όλη εργασία χωρίστηκε σε φάσεις οι οποίες ήταν:

Φάση 1^η: Εξοικείωση με το πρόγραμμα.

Φάση 2^η: Συλλογή και διαμόρφωση των απαραίτητων τρισδιάστατων μοντέλων. Παραγωγή ήχων, και γραφικών απαραίτητων στα μοντέλα.

Φάση 3^η: Κατασκευή ενδεικτικού αστικού περιβάλλοντος, έλεγχος των επιδόσεων.

Φάση 4^η: Εισαγωγή κινούμενων μοντέλων στο αστικό περιβάλλον, έλεγχος των επιδόσεων.

Φάση 5^η: Εισαγωγή αλληλεπιδράσεων, έλεγχος των επιδόσεων.

Φάση 6^η: Εισαγωγή γνωστικών στοιχείων.

Φάση 7^η: Τελική αξιολόγηση των επιδόσεων και της γενικής εικόνας του μοντέλου εργασίας.

Σε κάθε φάση ελέγχονταν συγκεκριμένα στοιχεία του προγράμματος κατασκευής, αλλά κυρίως δίνονταν λύσεις σε προβλήματα, αποκτιόταν πολύτιμη τεχνογνωσία και δοκιμάζονταν τεχνικές αλλά και παιδαγωγικές ιδέες που θα ενσωματώνονταν στην τελική εφαρμογή. Όταν σε κάποιο στάδιο της εργασίας δινόταν λύση σε ένα πρόβλημα ή η ιδέα που δοκιμαζόταν κατέληγε σε θετικά αποτελέσματα, τότε δημιουργούταν και αποθηκευόταν ένας μικρός εικονικός κόσμος που περιλάμβανε αυτή τη λύση ή την ιδέα.

Με τον τρόπο αυτό και εφόσον η τελική αξιολόγηση του μοντέλου εργασίας ήταν θετική, όταν θα άρχιζε η εργασία κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής, θα αρκούσε η αντιγραφή και επικόλληση των έτοιμων λύσεων και ιδεών από τους αποθηκευμένους κόσμους στον τελικό εικονικό κόσμο και η όλη διαδικασία θα συντομευόταν σημαντικά.

6.1 Φάση 1^η Εξοικείωση με το πρόγραμμα

Το πρόγραμμα ακολουθεί τη γενική φιλοσοφία όλων των παραθυρικών εφαρμογών, με εργαλειοθήκες και μενού επιλογών. Η κυρίως επιφάνεια εργασίας είναι ένας επίπεδος χώρος πάνω στον οποίο τοποθετούνται διάφορα αντικείμενα και σταδιακά κτίζεται ο εικονικός κόσμος (εικόνα 6.1). Αν και δεν υπήρχε προηγούμενη εμπειρία από αντίστοιχα προγράμματα, δεν προέκυψαν ιδιαίτερα προβλήματα στον τομέα της ευχρηστίας.

Μάλιστα, κατά την τοποθέτηση των διαφόρων αντικειμένων υπάρχει άμεση εποπτεία και έλεγχος του αποτελέσματος, στοιχείο που αυξάνει την ευχρηστία του προγράμματος. Ο *player* της εφαρμογής είναι προσβάσιμος από τα μενού και έτσι δίνεται η δυνατότητα ελέγχου του αποτελέσματος και από τη μεριά του τελικού χρήστη. Συγκεκριμένα θέματα σχετικά με την λειτουργία ορισμένων επιλογών από τα μενού λύθηκαν από το σύστημα βοήθειας του προγράμματος.

Με μία πρώτη ματιά, οι βιβλιοθήκες των έτοιμων αντικειμένων φάνηκε να ικανοποιούν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες σε τρισδιάστατα μοντέλα της ερευνητικής εφαρμογής. Η αλήθεια όμως είναι ότι τα μοντέλα αυτά δεν εντυπωσίασαν για το βαθμό της λεπτομέρειάς τους γιατί ο αριθμός των πολυγώνων τους είναι μικρός. Η εξήγηση που δόθηκε είναι ότι χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της μείωσης του αριθμού των πολυγώνων (§ 5.2), γιατί η χρήση μεγάλου αριθμού μοντέλων με μεγαλύτερο αριθμό πολυγώνων θα επιβάρυνε σημαντικά το πρόγραμμα, με αποτέλεσμα να μην εκτελείται με ικανοποιητική ταχύτητα η τελική εφαρμογή.

Για περαιτέρω εξοικείωση με το πρόγραμμα, αναλύθηκαν για τον τρόπο με τον οποίο κατασκευάστηκαν μία σειρά από παραδείγματα εικονικών κόσμων που περιλαμβάνονταν σε αυτό. Έγινε επίσης αναζήτηση στο Διαδίκτυο για άλλους εικονικούς κόσμους φτιαγμένους με το συγκεκριμένο πρόγραμμα, ώστε να διερευνηθούν παραπάνω οι δυνατότητές του. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν αρκετοί τέτοιοι κόσμοι με ενδιαφέροντα στοιχεία, που ενίσχυσαν την άποψη ότι το πρόγραμμα θα ήταν σε θέση να ικανοποιήσει όλες τις απαιτήσεις της ερευνητικής εφαρμογής.

Τέλος, κατασκευάστηκε μία σειρά από κόσμους, τοποθετώντας έτοιμα μοντέλα και υλοποιώντας πολύ απλά σενάρια, για παράδειγμα ένα δρόμο με τα κτίριά του. Μία παρατήρηση για τη διαδικασία κατασκευής είναι ότι η τοποθέτηση αντικειμένων να μην ήταν εύκο-

λη, αλλά η ευθυγράμμισή τους με άλλα αντικείμενα ήταν αρκετά δύσκολη, με αποτέλεσμα η ακριβής τοποθέτηση ενός αντικειμένου να επιτυγχάνεται μόνο όταν δίνονται οι συντεταγμένες του στις τρεις διαστάσεις, διαδικασία αρκετά περίπλοκη.

Μία δεύτερη παρατήρηση αφορά το γεγονός ότι κάθε αντικείμενο, αυτόματα με την τοποθέτησή του, περιβάλλεται από ένα αδιαπέραστο πλαίσιο με το οποίο είναι άρρηκτα συνδεδεμένο. Ο ρόλος του πλαισίου είναι να δίνει στερεή υπόσταση στα αντικείμενα, να ορίζεται ο χώρος που καταλαμβάνουν στον εικονικό κόσμο και να είναι δυνατή η άσκηση δυνάμεων από και σε αυτά. Για παράδειγμα, μία μπάλα που χτυπά σε έναν τοίχο, δεν τον διαπερνά αλλά αναπηδά.

Το γεγονός ότι το πλαίσιο αυτό τοποθετείται αυτόματα, απαλλάσσει τον σχεδιαστή από το έργο της χειροκίνητης τοποθέτησης και ρύθμισής του, αυξάνοντας έτσι την ευχρηστία του προγράμματος. Από την άλλη, αν ο σχεδιαστής το επιθυμεί, μπορεί να το αφαιρέσει ή να μειώσει τις διαστάσεις του, ρυθμίζοντας έτσι τη συμπεριφορά του αντικειμένου (κάνοντάς το διαπερατό ή ημιδιαπερατό από άλλα αντικείμενα).

Τέλος, για την περιήγηση στον εικονικό κόσμο χρησιμοποιείται μία κάμερα, που μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε αντικείμενο ή μπορεί να είναι ελεύθερη. Όταν είναι τοποθετημένη σε ένα αντικείμενο (κινούμενο ή μη), ο χρήστης έχει άποψη του κόσμου από το αντικείμενο αυτό. Όταν είναι ελεύθερη, στην ουσία αντιπροσωπεύει το χρήστη που κινείται μέσα στον εικονικό κόσμο, επιτρέποντας κινήσεις 6 βαθμών ελευθερίας (πάνω-κάτω, δεξιά-αριστερά, μπροστά-πίσω), καθώς και διάφορα είδη κίνησης (βάδισμα, τρέξιμο, πτήση).

Σε γενικές γραμμές από την πρώτη φάση αυτό που προέκυψε ήταν ότι: α) δεν υπάρχουν σημαντικές δυσκολίες στη χρήση του προγράμματος, β) απλοί εικονικοί κόσμοι μπορούν να κατασκευαστούν σε ελάχιστο χρόνο και γ) παρέχονται ορισμένες ευκολίες που μειώνουν ακόμα περισσότερο το χρόνο κατασκευής, αλλά σε κάποιες περιπτώσεις είναι απαραίτητες αρκετά δύσκολες ρυθμίσεις.

6.2 Φάση 2^η Συλλογή και διαμόρφωση των απαραίτητων τρισδιάστατων μοντέλων, παραγωγή επιπλέον υλικού

Στη δεύτερη φάση αρχικά καταγράφηκαν οι ανάγκες σε τρισδιάστατα μοντέλα που θα είχε η τελική εφαρμογή. Από την καταγραφή αυτή προέκυψε ότι χρειάζονταν: α) μοντέλα που να αντιπροσωπεύουν τα παιδιά που θα βρίσκονταν μέσα στον εικονικό κόσμο, β) αυτοκίνητα, γ) κτίρια, δ) δρόμοι και πεζοδρόμια, ε) πινακίδες κυκλοφορίας, φωτεινοί σηματοδότες και γενικά στοιχεία ρύθμισης της κυκλοφορίας και στ) μοντέλα που να εμπλουτίζουν τον εικονικό κόσμο, για παράδειγμα δένδρα. Προέκυψε επίσης η ανάγκη για συγκεκριμένους ήχους, για παράδειγμα αυτοκινήτων και θορύβου στο δρόμο, καθώς επίσης η ανάγκη για εικόνες που να “ντύνουν” τις πινακίδες κυκλοφορίας.

Ελέγχοντας τις βιβλιοθήκες έτοιμων αντικειμένων του προγράμματος, διαπιστώθηκε ότι στη συντριπτική τους πλειοψηφία τα μοντέλα αυτά ήταν ήδη διαθέσιμα (εικόνα 6.2). Μάλιστα, με πολύ απλό τρόπο ήταν δυνατή η αλλαγή του χρώματος των μοντέλων, με αποτέλεσμα η ποικιλία τους να αυξάνει σημαντικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρέχεται η δυνατότητα αποθήκευσης του τροποποιημένου μοντέλου στην βιβλιοθήκη των έτοιμων μοντέλων, έτσι ώστε να μην είναι απαραίτητη η επανάληψη της διαδικασίας αλλαγής χρώματος, με αποτέλεσμα εξοικονόμηση χρόνου.

Τα ανθρώπινα τρισδιάστατα μοντέλα που περιλαμβάνονται στη βιβλιοθήκη των έτοιμων αντικειμένων είναι δυνατό να ελέγχονται από το χρήστη, αλλά και να κινούνται αυτόνομα και με αρκετά φυσικό τρόπο (περπατώντας) μέσα στον εικονικό κόσμο. Κάθε ένα από τα μοντέλα έχει ενσωματωμένο κώδικα σε μορφή *script* που του επιτρέπει να κινείται αρχικά σε ευθεία γραμμή και να ελέγχει τη σύγκρουσή του με άλλα αντικείμενα, χάρη στα πλαίσια που τα περιβάλλουν (§ 6.1). Όταν συμβεί αυτό, το μοντέλο κάνει στροφή μερικών μοιρών και να συνεχίσει να κινείται. Είναι αυτονόητο ότι η τοποθέτησή τους στον εικονικό κόσμο αυξάνει σημαντικά το ρεαλισμό της εφαρμογής.

Ο έλεγχος του μοντέλου από το χρήστη είναι επίσης αρκετά απλός. Αρκεί να συνδεθεί η κάμερα του εικονικού κόσμου με ένα από τα διαθέσιμα μοντέλα ανθρώπων και να διαγραφεί το *script* ελέγχου συγκρούσεων. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η παρουσία μέχρι 25 παιδιών στον εικονικό κόσμο που είναι το όριο των δικτυακών δυνατοτήτων του προγράμματος [172], που ικανοποιεί απόλυτα τις απαιτήσεις της τελικής εφαρμογής για την ταυτόχρονη παρουσία τουλάχιστο τριών παιδιών.

Σε ορισμένα από τα μοντέλα των αυτοκινήτων υπάρχει επίσης ενσωματωμένος κώδικας, που επειδή επιτρέπει κίνηση μόνο σε ευθεία γραμμή, αποφασίστηκε να διαγραφεί και σε επόμενη φάση να γραφεί κώδικας που να επιτρέπει πιο περίπλοκες κινήσεις όπως στροφή, φρενάρισμα και επιτάχυνση.

Θετικές ήταν οι εντυπώσεις από τα έτοιμα κτίρια. Πρέπει να αναφερθεί ότι η αντίστοιχη βιβλιοθήκη περιλαμβάνει απλά γεωμετρικά σχήματα “ντυμένα” με εικόνες που αντιπροσωπεύουν ορόφους κτιρίων, μοντέλα που αντιπροσωπεύουν μαγαζιά και μοντέλα που αντιπροσωπεύουν έτοιμα κτίρια όπως πύργους, θερμοκήπια, κινηματογράφους, κ.ά. Ο σχεδιαστής μπορεί να κάνει αρκετούς συνδυασμούς ορόφων και μαγαζιών και να αλλάξει τα χρώματα, με αποτέλεσμα να μπορούν να οριστούν “οικοδομικά τετράγωνα” με αρκετά μεγάλη ποικιλία. Συνεπώς στο συγκεκριμένο θέμα η τελική εφαρμογή δεν επρόκειτο να αντιμετωπίσει κανένα πρόβλημα.

Ικανοποιητική είναι επίσης η ποικιλία των έτοιμων αντικειμένων που μπορούν να εμπλουτίσουν τον εικονικό κόσμο. Εκτός από δέντρα και θάμνους, υπάρχουν τηλεφωνικοί θάλαμοι, φράχτες, αγάλματα, διαφημιστικές πινακίδες, κ.ά. Διαθέσιμες είναι επίσης διάφορες μορφές δρόμων όπως ευθείες, στροφές, διασταυρώσεις και πεζοδρόμια.

Για την κατασκευή αντικειμένων που δεν περιλαμβάνονταν στις βιβλιοθήκες, υπάρχουν τρεις δυνατότητες. Η πρώτη είναι η κατασκευή τους σε εξωτερικό πρόγραμμα και στη συνέχεια η εισαγωγή και αποθήκευσή τους σε κάποια βιβλιοθήκη έτοιμων αντικειμένων. Στο σημείο αυτό το πρόγραμμα κατασκευής διαπιστώθηκε ότι δεν έχει ιδιαίτερες δυνατότητες. Το μόνο φίλτρο εισαγωγής και εξαγωγής που διαθέτει αφορά μοντέλα κατασκευασμένα με VRML. Επειδή όμως τα αντικείμενα που θα χρειάζονταν στην τελική εφαρμογή και δεν υπήρχαν στις βιβλιοθήκες ήταν λίγα και όχι ιδιαίτερα περίπλοκα, η συγκεκριμένη αδυναμία δεν έχει ιδιαίτερη σημασία τουλάχιστο στη συγκεκριμένη περίπτωση.

Ο δεύτερος τρόπος κατασκευής αντικειμένων είναι η χρήση απλών γεωμετρικών στερεών που ονομάζονται *primitive objects* ή απλά *primitives*. Στην ουσία, όλα τα αντικείμενα των βιβλιοθηκών του προγράμματος είναι φτιαγμένα με αυτό τον τρόπο. Για παράδειγμα, για την κατασκευή ενός απλού σπιτιού χρειάζονται μόνο δύο *primitives*, ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και μία πυραμίδα. Ο σχεδιαστής τοποθετεί αρχικά το ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο καθορίζοντας το επιθυμητό μέγεθος. Στη συνέχεια τοποθετεί ακριβώς από πάνω

την πυραμίδα, μεταβάλλοντας τις διαστάσεις της ώστε να ταιριάζουν με αυτές του ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου και φροντίζοντας τα δύο στερεά να εφάπτονται.

Όμως, δεν έχει προκύψει ακόμα ένα νέο αντικείμενο. Για να συμβεί αυτό χρειάζεται να οριστεί ότι το ένα από τα δύο στερεά είναι “παιδί” του άλλου, με μία απλή επιλογή από το αντίστοιχο μενού. Όταν γίνει και αυτό, τα δύο στερεά συμπεριφέρονται σαν ένα και μάλιστα μπορεί να γίνει αποθήκευσή του στη βιβλιοθήκη των έτοιμων αντικειμένων. Είναι αυτονόητο ότι η δημιουργία πιο περίπλοκων αντικειμένων είναι πιο σύνθετη και πιο χρονοβόρα διαδικασία από αυτή του παραδείγματος. Για τις ανάγκες της τελικής εφαρμογής χρειάστηκε να χρησιμοποιηθεί αρκετές φορές αυτή η διαδικασία για την κατασκευή μονοκατοικιών και για την κατασκευή των πινακίδων κυκλοφορίας μαζί με τους στύλους τους.

Ο τελευταίος τρόπος κατασκευής αντικειμένων είναι και ο πιο περίπλοκος, αλλά με αυτόν μπορούν να κατασκευαστούν ιδιαίτερα σύνθετα αντικείμενα που δεν μπορούν να προέλθουν από *primitives*. Οι φωτεινοί σηματοδότες και συγκεκριμένα η καλύπτρα των φώτων, είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα (εικόνα 6.3). Ο σχεδιαστής πρέπει να καταφύγει στην περίπτωση αυτή σε ένα ειδικό υποπρόγραμμα του προγράμματος κατασκευής που επιτρέπει την κατασκευή σχημάτων από σημεία. Ορίζει σημεία στο χώρο, τα οποία ενώνει δημιουργώντας επιφάνειες. Είναι ιδιαίτερα επίπονη διαδικασία, γιατί κάθε σημείο πρέπει να τοποθετηθεί σε συγκεκριμένη θέση, ορίζοντας τις συντεταγμένες του στο χώρο (στους άξονες x, y, z). Λάθος τοποθέτηση σημαίνει ότι η επιφάνεια και κατ' επέκταση το στερεό που θα προκύψει δεν θα είναι σωστό.

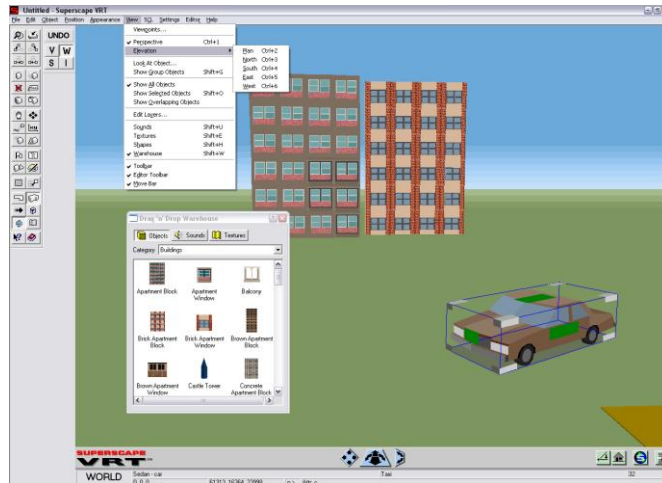
Στο σημείο αυτό προέκυψε μία από τις σημαντικότερες αδυναμίες του προγράμματος κατασκευής, που ταυτόχρονα εξηγεί τον μικρό αριθμό των πολυγώνων σε όλα τα μοντέλα του. Το πρόγραμμα δεν μπορεί να διαχειριστεί αντικείμενα εάν ισχύει μία από τις παρακάτω περιπτώσεις [172]:

- Το μοντέλο έχει πάνω από 2.048 (2^{11}) σημεία.
- Μία επιφάνεια έχει πάνω από 128 (2^7) σημεία.
- Υπάρχουν πάνω από 2.500 επιφάνειες σε ένα μοντέλο.
- Οι γωνίες ενός μοντέλου είναι πάνω από 2.048 (2^{11}).
- Η αποθηκευμένη πληροφορία για τα σημεία υπερβαίνει τα 65.500 bytes.
- Ο αριθμός των χρωμάτων του μοντέλου υπερβαίνει τα 2.504.

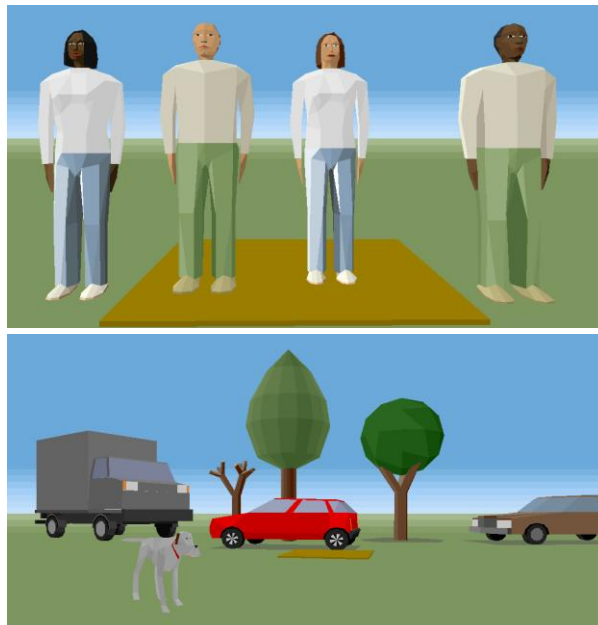
Η διαχείριση των ήχων στο πρόγραμμα κατασκευής είναι σχετικά απλή γιατί και αυτοί θεωρούνται αντικείμενα που συνδέονται και ακολουθούν ένα μοντέλο. Για την κατασκευή και διαχείριση ήχων υπάρχει υποπρόγραμμα το οποίο περιλαμβάνει φίλτρο εισαγωγής-εξαγωγής ήχων σε διαμόρφωση wave (.wav). Το πρόβλημα είναι ότι αρχεία ήχου αυτής της μορφής δεν είναι συμπιεσμένα όπως για παράδειγμα τα αρχεία mp3, με αποτέλεσμα η διαχείριση μεγάλων αρχείων ήχου να επιβαρύνει την εφαρμογή.

Η διαχείριση εικόνων που “ντύνουν” αντικείμενα είναι και αυτή απλή, χωρίς προβλήματα. Η διαχείρισή τους, όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, γίνεται από αντίστοιχο υποπρόγραμμα. Τα φίλτρα εισαγωγής-εξαγωγής επέτρεψαν την επεξεργασία των εικόνων σε εξωτερικό πρόγραμμα με μεγαλύτερες δυνατότητες. Για τις ανάγκες της εφαρμογής, δημιουργήθηκαν εικόνες όλων των σημάτων κυκλοφορίας, που “έντυσαν” τα αντίστοιχα μοντέλα.

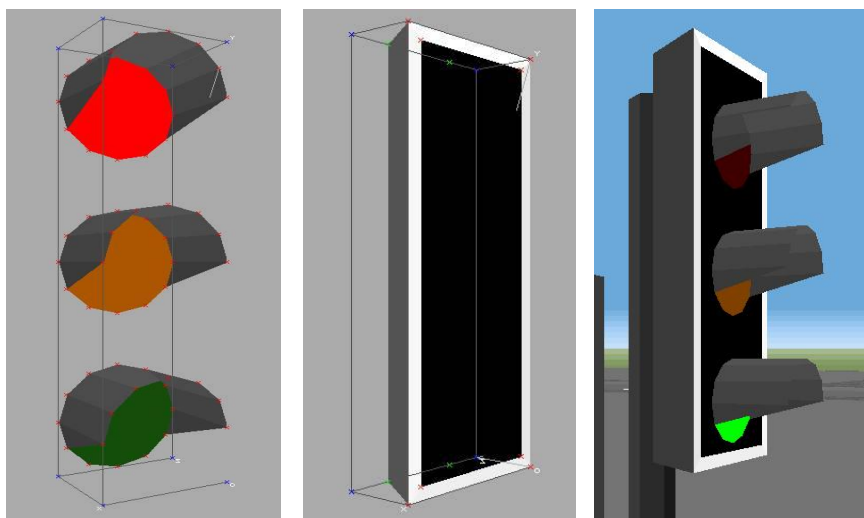
Από τη δεύτερη φάση προέκυψε η πρώτη σημαντική αδυναμία του προγράμματος, να διαχειριστεί δηλαδή λεπτομερή τρισδιάστατα αντικείμενα. Οι υπόλοιπες αδυναμίες, όπως η όχι και τόσο αποτελεσματική διαχείριση ήχου και η σχετικά δύσκολη κατασκευή νέων μοντέλων, θεωρήθηκε ότι δεν συνιστούν αξιόπεραστα προβλήματα.



Εικόνα 6.1 Το περιβάλλον εργασίας του προγράμματος κατασκευής



Εικόνα 6.2 Παραδείγματα έτοιμων μοντέλων



Εικόνα 6.3 Κατασκευάζοντας ένα μοντέλο

6.3 Φάση 3^η Κατασκευή ενδεικτικού αστικού περιβάλλοντος, έλεγχος των επιδόσεων

Η φάση αυτή είχε την έννοια της γενικής δοκιμής πριν την εισαγωγή κινούμενων αντικειμένων στον εικονικό κόσμο. Το ζητούμενο της τελικής εφαρμογής είναι η προσομοίωση ενός οδικού περιβάλλοντος και κατ' επέκταση η προσομοίωση μίας πόλης ή μέρους αυτής. Συνεπώς είναι απαραίτητο να κατασκευαστεί αυτή η πόλη. Το πρώτο κομμάτι που χρειάζεται να κατασκευαστεί είναι ένα σημείο εκκίνησης των παιδιών στον εικονικό κόσμο και σαν τέτοιο καθορίστηκε να είναι ένα σχολείο (εικόνα 6.4).

Στο σχολείο θα μπορούσαν τα παιδιά να παίρνουν οδηγίες και συμβουλές και γενικά να είναι ο χώρος συνάντησης και εκτέλεσης διαφόρων δραστηριοτήτων. Κατά την κατασκευή του σχολείου και των χώρων του δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα, εκτός από τις αναμενόμενες δυσκολίες ακριβούς τοποθέτησης των διαφόρων συστατικών μερών, όπως για παράδειγμα των τοίχων που αποτέλεσαν τον αυλόγυρο, προβλήματος γνωστού από την πρώτη φάση.

Στη συνέχεια κατασκευάστηκαν οι γύρω δρόμοι και τοποθετήθηκαν πεζοδρόμια και κτίρια, ορίζοντας τα πρώτα οικοδομικά τετράγωνα γύρω από το σχολείο. Τοποθετήθηκαν επίσης στοιχεία που αύξαναν το ρεαλισμό της εικονικής πόλης, όπως δένδρα, κολώνες φωτισμού και κατασκευάστηκε μία πλατεία (εικόνα 6.5).

Στο σημείο αυτό έγινε η πρώτη αξιολόγηση των τεχνικών παραμέτρων της εφαρμογής. Στον *player* υπάρχει η δυνατότητα να εμφανίζονται διάφορα τεχνικά στοιχεία όπως ο αριθμός των κινούμενων πολυγώνων, ποια στοιχεία της εφαρμογής απασχολούν τον επεξεργαστή του υπολογιστή και πόσο και εμφανίζεται ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο, που είναι και η πιο κρίσιμη παράμετρος.

Στην πρώτη αυτή δοκιμή του εικονικού κόσμου με έκταση μερικών οικοδομικών τετραγώνων, ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο ήταν περίπου 45, αρκετά πάνω από το όριο των 25, αλλά και κάτω από το όριο των 60 (§ 5.2). Με αυτό το δεδομένο, κρίθηκε σκόπιμη η επέκταση της εικονικής πόλης και η ταυτόχρονη παρακολούθηση της επίπτωσης της προσθήκης νέων δομικών στοιχείων (κτίρια, δρόμοι, κτλ) στον αριθμό των καρέ/δευτερόλεπτο.

Σύντομα διαπιστώθηκε ότι με την προσθήκη μερικών ακόμα οικοδομικών τετραγώνων, ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο έπεσε σημαντικά, όπως επίσης παρουσιάστηκε ένα νέο πρόβλημα. Κτίρια τα οποία βρίσκονταν σε αρκετή απόσταση από τον παρατηρητή, εξαφανίζονταν και εμφανίζονταν πάλι -αρκετά απότομα- όταν ο παρατηρητής πλησίαζε προς αυτά (εικόνα 6.6).

Να σημειωθεί ότι το πρόβλημα αυτό παρουσιάζονταν στον *player* της εφαρμογής και όχι στην κύρια οθόνη του προγράμματος, εκεί δηλαδή που κατασκευαζόταν η εικονική πόλη. Το συγκεκριμένο πρόβλημα έγινε ακόμα πιο έντονο όταν προστέθηκαν και άλλα οικοδομικά τετράγωνα, με αποτέλεσμα αυτή τη φορά να μην εξαφανίζονται μεμονωμένα κτίρια, αλλά ολόκληρα οικοδομικά τετράγωνα. Παράλληλα ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο έπεσε κάτω από το όριο των 25.

Είναι προφανές ότι το πρόγραμμα κατασκευής δεν μπορούσε να χειριστεί μεγάλο αριθμό πολυγώνων ή μεγάλες αποστάσεις ή το συνδυασμό τους. Όσες προσπάθειες και αν έγιναν στην κατεύθυνση της αντιμετώπισης του προβλήματος της λανθασμένης διαχείρισης απομακρυσμένων αντικειμένων, ήταν ανεπιτυχείς. Επίσης θεωρήθηκε ότι εφόσον ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο έπεσε σημαντικά χωρίς ακόμα να έχουν προστεθεί κινούμενα αντικείμενα, η κατάσταση θα επιδειωνόταν ακόμα περισσότερο.

Αποφασίστηκε να εφαρμοστεί η πιο συνηθισμένη και αποτελεσματική στρατηγική αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος, ο χωρισμός δηλαδή του αρχικού κόσμου σε μικρότερους (§ 5.6). Πράγματι, ο χωρισμός του αρχικού κόσμου σε μικρότερους έλυσε και τα δύο προβλήματα αλλά ταυτόχρονα παρουσιάστηκε η ανάγκη της επινόησης μίας μεθόδου απόσκοπτης και ομαλής μετάβασης από τον ένα κόσμο στον άλλο.

Αυτό τελικά επιτεύχθηκε με έναν πολύ απλό τρόπο. Όταν ο χρήστης έμπαινε μέσα σε ένα αόρατο για αυτόν τετράγωνο, ενεργοποιούσε μία εντολή γραμμένη σε *script*, που εμφάνιζε τον επόμενο κόσμο. Η μετάβαση από έναν κόσμο στον άλλο ήταν ομαλή και κυρίως απαρατήρητη από το χρήστη, δεδομένου ότι οι δύο γειτονικοί κόσμοι ήταν έτσι φτιαγμένοι ώστε να είναι ο ένας συνέχεια του άλλου.

Οι δοκιμές συνεχίστηκαν με σκοπό να προσδιοριστεί το ακριβές μέγεθος του εικονικού κόσμου και ο αριθμός των αντικειμένων σε αυτόν, πέρα από τον οποίο υπήρχε σημαντική

επίπτωση στον αριθμό των καρτέ/δευτερόλεπτο και εμφανιζόταν το πρόβλημα της διαχείρισης απομακρυσμένων αντικειμένων. Δοκιμές έγιναν και προς την κατεύθυνση της βελτίωσης του τρόπου μετάβασης από τον ένα κόσμο στον άλλο.

Ο καλύτερος τρόπος μετάβασης φάνηκε να είναι σε σημεία όπου το οπτικό πεδίο του χρήστη περιορίζεται σημαντικά, για παράδειγμα σε μία στοά ή σε ένα στενό πεζόδρομο. Αυτό γιατί αν η μετάβαση γίνεται σε ανοιχτό χώρο, χρειάζεται να τοποθετηθούν πολλά αντικείμενα (κτίρια, δρόμοι, δένδρα, κτλ) στο τέλος του ενός κόσμου που να αναπαριστούν το δεύτερο και πολλά αντικείμενα στο δεύτερο κόσμο που να αναπαριστούν τον πρώτο.

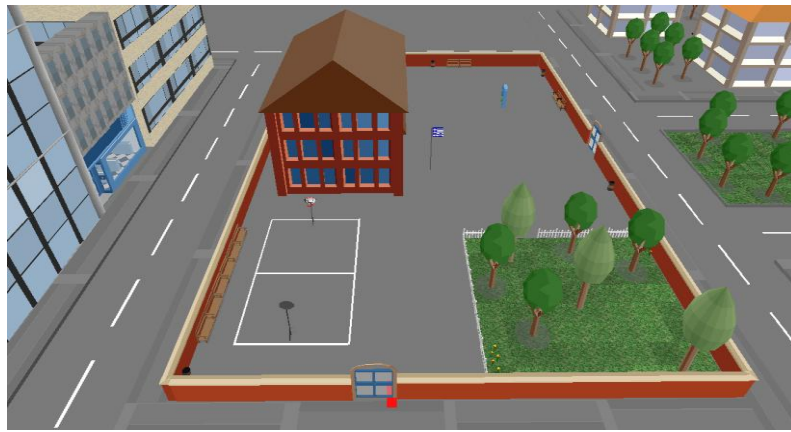
Το επόμενο θέμα που ελέγχθηκε ήταν η δυνατότητα εισαγωγής στον εικονικό κόσμο στοιχείων που να αναπαριστούν καιρικές συνθήκες. Διαπιστώθηκε ότι κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει, όμως με πολύ απλοϊκό και σχηματικό τρόπο. Το φόντο του εικονικού κόσμου, ο ορίζοντας, δεν είναι τίποτα παραπάνω από χρώμα που μεταβάλλεται σταδιακά από ένα σχετικά σκούρο τόνο του γαλάζιου σε έναν πιο ανοιχτό τόνο, δίνοντας την αίσθηση του βάθους. Αλλάζοντας τα χρώματα, για παράδειγμα από το μαύρο στο ανοιχτό γκρι, όλος ο εικονικός κόσμος σκοτεινιάζει. Μπορούν επίσης να προστεθούν σύννεφα στον ουρανό (έτοιμα από τη βιβλιοθήκη των αντικειμένων), αλλά δεν μπορεί να κατασκευαστεί βροχή ή χιόνι, τουλάχιστο χωρίς επιπτώσεις στην απόδοση της εφαρμογής, γιατί οι σταγόνες της βροχής θα έπρεπε να οριστούν ως κινούμενα αντικείμενα.

Ένα τελευταίο στοιχείο το οποίο δημιούργησε πρόβλημα ήταν η απουσία σκιών στα αντικείμενα. Μελετώντας πιθανές λύσεις για το πρόβλημα αυτό, φάνηκε ότι η μόνη λύση ήταν ο καθορισμός μίας φωτεινής πηγής για κάθε αντικείμενο που έπρεπε να δημιουργεί σκιά, δηλαδή για όλα. Κάτι τέτοιο βέβαια είναι πρακτικά αδύνατο.

Στη φάση αυτή δοκιμάστηκε τέλος η χρήση ειδικών περιφερειακών συσκευών, για να ελεγχθεί κατά πόσο υποστηρίζονται από το πρόγραμμα κατασκευής και την τελική εφαρμογή. Δεν υπήρξε κανένα πρόβλημα και οι εντυπώσεις ήταν θετικές. Η συνεργασία του προγράμματος με αυτές τις συσκευές σημαίνει επίσης ότι είναι δυνατή η χρήση της ίδιας τελικής εφαρμογής όχι μόνο από ηλεκτρονικούς υπολογιστές επιτραπέζιας Ε.Π., αλλά και από άλλες μορφές της. Δεν προβληματίσε επίσης η εργονομία της εφαρμογής. Δοκιμάστηκε μάλιστα η χρήση ενός χειριστηρίου παρόμοιου με αυτό που χρησιμοποιείται στο

Playstation, αντί για το ποντίκι και τα πλήκτρα. Ο χειρισμός της εφαρμογής σε όλες τις περιπτώσεις ήταν ιδιαίτερα απλός.

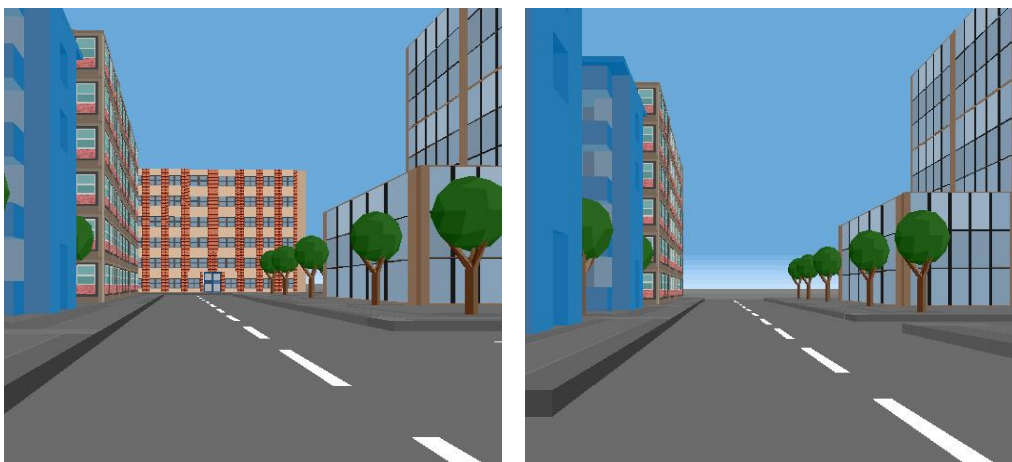
Στην τρίτη φάση αντιμετωπίστηκαν σημαντικά προβλήματα στο μοντέλο εργασίας και κατ' επέκταση στην τελική εφαρμογή, που οφείλονταν κυρίως στο μέγεθος που μπορεί να έχει ο εικονικός κόσμος. Παρότι η λύση που υιοθετήθηκε έδωσε καλά αποτελέσματα, εντούτοις παρουσιάστηκαν οι πρώτες επιφυλάξεις για το κατά πόσο θα ήταν εφικτή η υλοποίηση ενός εικονικού κόσμου που να ικανοποιεί όλες τις τεχνικές και παιδαγωγικές προδιαγραφές που τέθηκαν.



Εικόνα 6.4 Το σχολείο, σημείο εκκίνησης και συνάντησης



Εικόνα 6.5 Γειτονιές του μοντέλου εργασίας



Εικόνα 6.6 Το πρόβλημα της σωστής διαχείρισης απομακρυσμένων αντικειμένων

6.4 Φάση 4^η Εισαγωγή κινούμενων μοντέλων στο αστικό περιβάλλον, έλεγχος των επιδόσεων

Με τα δεδομένα της προηγούμενης φάσης να μην είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, στη φάση αυτή προστέθηκαν αυτοκίνητα σε έναν από τους δοκιμαστικούς κόσμους με σκοπό να εξεταστεί η ευκολία με την οποία μπορούσαν να κινηθούν πάνω σε μία προκαθορισμένη τροχιά και τι επίπτωση θα υπήρχε στον αριθμό των καρέ/δευτερόλεπτο.

Το πρώτο ζήτημα που προέκυψε ήταν ότι ενώ κίνηση σε ένα αντικείμενο σε ευθεία γραμμή δίνεται πολύ εύκολα με μία επιλογή στα μενού, για την κίνηση σε τεθλασμένη γραμμή χρειάζεται η δημιουργία *script*. Το πρόγραμμα κατασκευής περιλαμβάνει μία γλώσσα προγραμματισμού για τα *scripts* που ονομάζεται *SCL* (Superscape Control Language). Σε πολλά σημεία είναι ίδια με τη *C++* και επιτρέπει τον πλήρη έλεγχο κάθε αντικειμένου και καλύπτει σημεία που δεν προβλέφθηκαν στα διάφορα μενού επιλογών. Στο σύστημα βοήθειας του προγράμματος αναλύεται αρκετά η σύνταξη της γλώσσας και δίνονται παραδείγματα που διευκολύνουν το σχεδιαστή να γράψει το δικό του κώδικα.

Ωστόσο, όταν χρειάζεται να γραφτεί ένα *script*, ισχύουν όσα αναφέρθηκαν για την προγραμματιστική προσέγγιση κατασκευής ενός εικονικού κόσμου (§ 5.5) και κυρίως δεν υπάρχει άμεση εποπτεία των επιπτώσεων του *script*. Πρέπει να γραφτεί όλο ή τουλάχιστο ένα κομμάτι του που να λειτουργεί, να επανέλθει ο σχεδιαστής στο κυρίως πρόγραμμα, να “τρέξει” τον εικονικό κόσμο, να δει τη συμπεριφορά του *script*, να επανέλθει για συμπλήρωση και διόρθωση.

Στην περίπτωση της κίνησης των αυτοκινήτων, το πρόβλημα δεν ήταν η σύνταξη της γλώσσας προγραμματισμού, παρά τη μικρή εμπειρία, αλλά η εύρεση των συγκεκριμένων θέσεων στις οποίες το αυτοκίνητο θα έπρεπε να στρίβει. Στο πλαίσιο της επόμενης σελίδας δίνεται το πλήρες *script* που κινούσε ένα αυτοκίνητο γύρω από ένα οικοδομικό τετράγωνο. Στη δεύτερη γραμμή του είναι το σημείο της πρώτης στροφής, το οποίο περιγράφεται από έναν επταψήφιο αριθμό κατά τον x άξονα.

Για να βρεθεί αυτό το σημείο, έπρεπε αρχικά να τοποθετηθεί ένα αυτοκίνητο στον εικονικό κόσμο, στη συνέχεια να μετακινηθεί στη θέση της στροφής, να σημειωθεί η τιμή, να μετακινηθεί στη δεύτερη θέση, να σημειωθεί η δεύτερη τιμή, κ.ο.κ. Στη συνέχεια γραφόταν το *script* και γινόταν έλεγχος της σωστής κίνησης του αυτοκινήτου. Αυτή η διαδικασία

επαναλαμβανόταν για κάθε αυτοκίνητο που τοποθετούνταν στον εικονικό κόσμο (πλαίσιο 6.1).

```
xdrive (me)=3000;
if (xpos (me)>1849000)
{
  xdrive (me)=0;
  yrot (me)=90;
  zdrive (me)=-3000;
}
if (zpos (me)<1590000)
  zdrive (me)=-800;

if (zpos (me)<1557000)
{
  zdrive (me)=0;
  yrot (me)=180;
  xdrive (me)=-3000;
}
if (xpos (me)<1637000)
{
  xdrive (me)=-1300;

  if (xpos (me)<1623000)
  {
    xdrive (me)=0;
    yrot (me)=-90;
    zdrive (me)=3000;

  }
  if (zpos (me)>1714000)
  {
    zdrive (me)=1300;
    if (zpos (me)>1733000)
    {
      zdrive (me)=0;
      yrot (me)=0;
      xdrive (me)=3000;
    }
  }
}
```

Παράδειγμα *script* για την κίνηση ενός αυτοκινήτου γύρω από ένα οικοδομικό τετράγωνο, γραμμένο σε SCL.

Εκκινεί το αυτοκίνητο με μία αρχική ταχύτητα. Όταν φτάσει σε μία συγκεκριμένη θέση, μηδενίζει την ταχύτητα κατά τον άξονα που κινούταν (x), το στρίβει κατά 90° και του δίνει νέα ταχύτητα αυτή τη φορά κατά τον άλλο άξονα (z).

Ο μηδενισμός της ταχύτητας κατά κάποιο άξονα είναι απαραίτητος γιατί όλα τα αντικείμενα μπορούν να κινηθούν κατά τρεις άξονες. Αν παρέμενε ταχύτητα και προς τον προηγούμενο άξονα, το αυτοκίνητο θα κινούταν τελικά διαγώνια.

Κοντά στις συντεταγμένες μίας διάβασης μειώνει την αρχική του ταχύτητα και την αυξάνει πάλι όταν την περάσει, προσδίδοντάς του “έξυπνη” συμπεριφορά.

Σε επόμενη θέση το στρίβει κατά 180° σε σχέση με την αρχική του θέση (όχι σε σχέση με τη θέση που είχε μετά την πρώτη στροφή)

Με διαδοχικές στροφές επανέρχεται στο σημείο εκκίνησης, ολοκληρώνεται ο κύκλος και η όλη διαδικασία επαναλαμβάνεται.

Πλαίσιο 6.1 Script κίνησης αυτοκινήτου

Όλα τα αυτοκίνητα του εικονικού κόσμου κινούνταν κάνοντας μικρούς ή μεγάλους κύκλους (εικόνα 6.7). Η επιλογή της κυκλικής κίνησης δεν ήταν τυχαία, αντίθετα υπαγορεύτηκε από συγκεκριμένες ανάγκες:

- Εξασφάλισε την ύπαρξη αυτοκινήτων σε όλους τους δρόμους σε κάθε δεδομένη στιγμή. Αυτό γιατί κανένα αυτοκίνητο δεν είχε την ίδια ταχύτητα με ένα άλλο.
- Δημιούργησε την ψευδαίσθηση της διαρκούς κυκλοφορίας με το μικρότερο δυνατό αριθμό αυτοκινήτων. Ειδικά στις περιπτώσεις που τα αυτοκίνητα έκαναν μικρούς κύκλους, η συχνότητα εμφάνισής τους σε ένα σημείο ήταν αρκετά μεγάλη.

- Μειωμένος αριθμός αυτοκινήτων συνεπάγεται λιγότερη επιβάρυνση στους υπολογισμούς και καλύτερες επιδόσεις της εφαρμογής, σε σχέση με μεγαλύτερο αριθμό αυτοκινήτων.

Συνολικά 20 αυτοκίνητα τοποθετήθηκαν σε έναν εικονικό κόσμο που αρχικά δεν είχε πολλά κτίρια και ελέγχθηκαν οι επιδόσεις του. Οι μετρήσεις έδειξαν έναν αριθμό καρέ/δευτερόλεπτο που κυμαίνονταν από 28-55. Όσο όμως ο χρήστης πλησίαζε κοντά σε περιοχή που υπήρχαν κτίρια και κινούμενα αυτοκίνητα, τόσο ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο έπεφτε, όσο απομακρυνόταν, ανέβαινε. Τοποθετώντας σταδιακά κτίρια, ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο έπεσε σε όλο τον κόσμο. Το συμπέρασμα ήταν ότι η κίνηση των αυτοκινήτων δεν επιβάρυνε σημαντικά την εφαρμογή, τουλάχιστον όχι στο βαθμό που την επιβάρυναν τα στατικά αντικείμενα.

Αυτή η παρατήρηση οδήγησε στην προσπάθεια τοποθέτησης κτιρίων με τέτοια πυκνότητα, τρόπο και είδος (χαμηλά και ψηλά κτίρια), ώστε η εφαρμογή να εκτελείται όσο το δυνατόν πιο ομαλά στο σύνολο του εικονικού κόσμου. Φάνηκε ότι τα χαμηλά κτίρια είχαν και την μικρότερη επίπτωση γιατί απαιτούνται λιγότεροι υπολογισμοί κατά τη διάσταση του ύψους.

Από την τέταρτη φάση φάνηκε ότι ο εικονικός κόσμος θα ήταν λειτουργικός μόνο εάν ήταν φτωχότερος σε λεπτομέρεια. Η διαδικασία τοποθέτησης αυτοκινήτων ήταν μεν χρονοβόρα και αρκετά επίπονη, αλλά απολύτως απαραίτητη και δεν μπορούσε να αντιμετωπιστεί με διαφορετικό και πιο εύκολο τρόπο.

6.5 Φάση 5^η Εισαγωγή αλληλεπιδράσεων, έλεγχος των επιδόσεων

Στη φάση αυτή εξετάστηκαν ιδέες και μέθοδοι αλληλεπίδρασης του χρήστη με τα αντικείμενα, αλληλεπίδρασης αντικειμένων μεταξύ τους, καθώς επίσης τρόποι με τους οποίους μπορούσε να γίνει καταγραφή ερευνητικών δεδομένων. Ειδικά η αντιμετώπιση του τελευταίου θέματος ήταν μία ιδιαίτερη πρόκληση. Ένας από τους στόχους της ερευνητικής εφαρμογής είναι η ανάπτυξη και αποτελεσματική εφαρμογή των δεξιοτήτων και συμπεριφορών απαραίτητων στην ασφαλή κυκλοφορία στο δρόμο (§ 2.8.1). Πώς όμως είναι δυνατή η καταγραφή στοιχείων που να δείχνουν αν υπήρξε ή αν δεν υπήρξε αλλαγή στις δεξιότητες και συμπεριφορές, χωρίς μάλιστα να είναι απαραίτητη η παρουσία τουλάχιστο ενός ατόμου σε κάθε ομάδα που να καταγράφει τη συμπεριφορά των μελών της;

Το πρόβλημα είναι ουσιαστικό και πρακτικό. Μπορεί να προτείνει κάποιος μία μορφή τελικής αξιολόγησης, μετά την ολοκλήρωση της ερευνητικής εφαρμογής, που να ελέγχει όλες τις επιθυμητές παραμέτρους. Μία τέτοια προσέγγιση δίνει στον ερευνητή μία αρχική και μία τελική εικόνα του παιδιού. Δεν δίνει στοιχεία για τη μεταβολή των παραμέτρων από μάθημα σε μάθημα. Για παράδειγμα, δεν υπάρχουν στοιχεία για το πώς αντιμετώπισε το παιδί μία κατάσταση όταν τη συνάντησε για πρώτη φορά, πώς την αντιμετώπισε τη δεύτερη, την τρίτη, κ.ο.κ.

Μία άλλη προσέγγιση θα ήταν να υπάρχει ένας ερευνητής σε κάθε ομάδα, που να έχει αναλάβει το έργο της καταγραφής στοιχείων και ίσως το έργο της καθοδήγησης των παιδιών. Όμως και αυτή η λύση δεν είναι απαλλαγμένη από προβλήματα. Πρώτα απ' όλα χρειάζεται ένας αριθμός ερευνητών ίσος με τον αριθμό των ομάδων. Δεύτερον, εφόσον η εργασία με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές γίνεται με την ταυτόχρονη παρουσία τριών παιδιών στον εικονικό κόσμο (§ 2.8.4), η προσοχή του ερευνητή δεν μπορεί να είναι στραμμένη στις ενέργειες και των τριών παιδιών ταυτόχρονα. Από την άλλη, αν ζητηθεί από τα παιδιά να αντιμετωπίζουν ένα-ένα μία κατάσταση, δεν έχει νόημα η ομαδική εργασία.

Θα μπορούσε τέλος να τοποθετηθούν βιντεοκάμερες σε κάθε ομάδα που να καταγράφουν ότι κάνουν τα παιδιά στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το θέμα όμως είναι ότι χρειάζονται τόσες βιντεοκάμερες όσες και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, γιατί κάθε παιδί μπορεί να βρίσκεται σε διαφορετική θέση στον εικονικό κόσμο σε μία δεδομένη χρονική στιγμή και να αντιμετωπίζουν όλα από μία διαφορετική κατάσταση.

Συνεπώς χρειάζεται μια διαφορετική αντιμετώπιση του θέματος, πέρα από τις συμβατικές μεθόδους συλλογής δεδομένων. Η λύση μπορεί να προέλθει από τον ίδιο τον εικονικό κόσμο και στη φάση αυτή ελέγχθηκαν τρόποι με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί κάτι τέτοιο.

Στον προγραμματισμό υπάρχει η έννοια του *μετρητή* (counter). Αν ισχύει μία συνθήκη, τότε ο *μετρητής* μπορεί να αυξάνεται ή να μειώνεται κατά μία καθορισμένη ποσότητα και η τιμή να αποθηκεύεται σε μία μεταβλητή. Για παράδειγμα, ο χρήστης πρέπει να απαντήσει σε μία ερώτηση. Αν απαντήσει σωστά, ο μετρητής που καταγράφει τον αριθμό των σωστών απαντήσεων αυξάνεται κατά μία μονάδα, στην επόμενη σωστή απάντηση κατά άλλη μία και στο τέλος των ερωτήσεων ο μετρητής δείχνει πόσες ερωτήσεις απαντήθηκαν σωστά. Δεν δείχνει όμως ποιες ερωτήσεις ήταν αυτές που απαντήθηκαν σωστά. Για να ελεγχθεί αυτό, χρειάζεται ένας μετρητής σε κάθε ερώτηση.

Αυτό επιχειρήθηκε να γίνει και στη δοκιμαστική εφαρμογή, με τη χρήση *scripts*, ως εξής: Κάθε δρόμος είχε από ένα μετρητή. Κάθε φορά που ο χρήστης κατέβαινε από το πεζοδρόμιο στο δρόμο, ο μετρητής του συγκεκριμένου δρόμου μειωνόταν κατά 5 μονάδες για κάθε δευτερόλεπτο που παρέμενε πάνω σε αυτόν (πλαίσιο 6.2). Αν η τιμή του μετρητή για το δρόμο είχε τελικά μειωθεί μόνο κατά 5 μονάδες, η ερμηνεία ήταν ότι ο χρήστης κατέβηκε και ανέβηκε αμέσως, αν ο μετρητής είχε μειωθεί περισσότερο, η ερμηνεία ήταν ότι ο χρήστης διέσχισε το δρόμο, αλλά όχι από διάβαση, που αντιμετωπιζόταν διαφορετικά. Υπήρχε τέλος, η δυνατότητα η τιμή των μετρητών να εμφανίζεται στο χρήστη, αλλά και να είναι προσβάσιμη μόνο από τον ερευνητή.

```
proc (street, 0, 0);
update (1);
if (first)
  counter (1)=0;
if (inside? (#28, me) ^ inside? (#2, me)
    ^ inside? (#26, me))
{
  counter (1)--5;
  instr (1)=counter (1);
}
```

Ο δρόμος είναι συνδεδεμένος με τον μετρητή 1, ο οποίος είναι αρχικοποιημένος με την τιμή 0.

Μόλις ο χρήστης μπει μέσα στο δρόμο, ο μετρητής μειώνεται κατά 5 μονάδες και συνεχίζει να μειώνεται για όσο χρονικό διάστημα ισχύει αυτό.

Μόλις πάψει να ισχύει η συνθήκη, η τελική τιμή αποθηκεύεται στο μετρητή.

Πλαίσιο 6.2 Υλοποίηση μετρητή για το δρόμο

Οι διαβάσεις ήταν μία διαφορετική περίπτωση και είχαν δικούς τους μετρητές (πλαίσιο 6.3). Όταν ο χρήστης διασχίζει μία διάβαση ενώ είναι πράσινο για τους πεζούς, αυτό θεωρείται σωστό, όταν τη διασχίζει με κόκκινο, είναι λάθος. Αν και ο τρόπος λειτουργίας των φαναριών αναλύεται στη συνέχεια του κεφαλαίου, στο σημείο αυτό μπορεί να σημειωθεί ότι τα φανάρια ενεργοποιούσαν ή απενεργοποιούσαν δύο “αόρατους” για το χρήστη τοίχους, ένα για τα αυτοκίνητα και ένα για τους πεζούς. Ο τοίχος για τους πεζούς ενεργοποιούνταν με το κόκκινο για τα αυτοκίνητα (πράσινο για τους πεζούς).

Αν ο χρήστης περνούσε μέσα από τον ενεργοποιημένο τοίχο, τότε ο μετρητής της διάβασης αυξάνονταν μόνο μία φορά κατά 100 μονάδες, που σημαίνει πέρασμα από τη διάβαση σωστά (πράσινο για τους πεζούς). Αν ο χρήστης περνούσε από τη διάβαση ενώ ο τοίχος των πεζών ήταν απενεργοποιημένος (κόκκινο για τους πεζούς), τότε ο μετρητής της διάβασης μειωνόταν κατά 5 μονάδες για κάθε δευτερόλεπτο που ο χρήστης ήταν επάνω στη διάβαση, όπως δηλαδή και στην περίπτωση του δρόμου. Αξίζει να σημειωθεί ότι αντίστοιχος τρόπος καταγραφής στοιχείων δεν υπάρχει στη βιβλιογραφία.

```

update (1);
if (first)
  counter (1)=0;
resume (2, 2);
if ( (inside? ('HUMANVP - dynamic', me) ^ inside?
('BALEY AUTO - dynamic holder', me) ^ inside?
('JESSIE AUTO - dynamic holder', me)) && vis?
('stop[1155]'))
{
  counter (1)+=100;
  instr (1)=counter (1);
  waitfs (100);
}
if ( (inside? ('HUMANVP - dynamic', me) ^ inside?
('BALEY AUTO - dynamic holder', me) ^ inside?
('JESSIE AUTO - dynamic holder', me)) && vis?
('Cube[1214]'))
{
  counter (1)-=5;
  instr (1)=counter (1);
}

```

Η διάβαση είναι συνδεδεμένη με τον μετρητή 1, ο οποίος είναι αρχικοποιημένος με την τιμή 0.

Όταν ο χρήστης είναι μέσα στη διάβαση με ενεργοποιημένο τον τοίχο των πεζών, ο μετρητής αυξάνεται κατά 100. Προσθέτοντας καθυστέρηση 100 μονάδων χρόνου, εξασφαλίζεται ότι ο μετρητής δεν θα συνεχίζει να ανεβαίνει.

Όταν είναι ενεργοποιημένος ο τοίχος των αυτοκινήτων, το script είναι όμοιο με το αντίστοιχο script του δρόμου και ο μετρητής μειώνεται με βήματα των 5 μονάδων για όση ώρα ο χρήστης είναι στη διάβαση.

Πλαίσιο 6.3 Η λειτουργία των διαβάσεων

Το επόμενο θέμα που αντιμετωπίστηκε είναι τι συμβαίνει όταν ο χρήστης χτυπηθεί από αυτοκίνητο ή όταν οι μετρητές δρόμων και διαβάσεων φτάσουν σε μία τιμή που να υποδηλώνει πολλά λάθη του χρήστη. Το μοντέλο που αναπαριστούσε τον κάθε χρήστη είχε και αυτό ένα μετρητή. Σε περίπτωση που τον χτυπούσε ένα αυτοκίνητο, δηλαδή το πλαίσιο του αυτοκινήτου ακουμπούσε το πλαίσιο του χρήστη, ο μετρητής μηδενιζόταν άμεσα, ο χρήστης “σκοτωνόταν” και ξεκινούσε από την αρχή (πλαίσιο 6.4). Ο μετρητής μειωνόταν με πιο αργό ρυθμό όταν ο χρήστης έκανε λανθασμένα περάσματα από δρόμους.

<pre> if (counter (3)==0) { alert ("ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΤΗΚΕΣ ΠΟΛΥ ΣΟΒΑΡΑ !!!", 0); kill (parent (me)); stopc (me); obey (0x4600003F); } </pre>	<p>Όταν ο μετρητής του χρήστη φτάσει στην τιμή 0, εμφανίζεται στην οθόνη του ένα μήνυμα, “σκοτώνεται” το μοντέλο και δίνεται η εντολή επανεκκίνησης.</p>
---	--

Πλαίσιο 6.4 Μηδενισμός του μετρητή του χρήστη

Οι φωτεινοί σηματοδότες ήταν η πιο σύνθετη από όλες τις άλλες περιπτώσεις. Σε μία διασταύρωση, όταν το ένα φανάρι είναι πράσινο για τα αυτοκίνητα, το άλλο πρέπει να είναι κόκκινο. Αντίστροφα ακριβώς λειτουργούν τα φανάρια για τους πεζούς. Εκτός αυτού, τα φανάρια για τα αυτοκίνητα έχουν τρεις καταστάσεις λειτουργίας (πράσινο, πορτοκαλί, κόκκινο) και των πεζών δύο. Τέλος, όταν ανάβει κόκκινο για τους πεζούς, δεν ανάβει αμέσως πράσινο για τα αυτοκίνητα, για λόγους ασφαλείας. Όλα αυτά έπρεπε να υλοποιηθούν στον εικονικό κόσμο και επιπλέον έπρεπε να βρεθεί και ένας τρόπος να σταματούν τα αυτοκίνητα όταν άναβε κόκκινο και να ξεκινούν όταν άναβε πράσινο (πλαίσιο 6.5).

Το σταμάτημα των αυτοκινήτων υλοποιήθηκε με τη χρήση “αόρατων” για το χρήστη τοίχων που είχαν δύο καταστάσεις λειτουργίας, μία ενεργοποιημένη και μία απενεργοποιημένη. Το ότι ήταν αόρατοι δεν σημαίνει ότι δεν αναγνωρίζονταν από το πρόγραμμα και τα μοντέλα του εικονικού κόσμου. Στην ενεργοποιημένη κατάσταση, λειτουργούσαν σαν εμπόδιο για την κίνηση των αυτοκινήτων, ήταν αδιαπέραστοι από αυτά. Αντίθετα, στην απενεργοποιημένη κατάσταση δεν εμπόδιζαν την κίνησή τους.

Το συνεχές σταμάτημα και εκκίνηση των αυτοκινήτων, δημιούργησε ένα πρόβλημα στην κυκλοφορία τους που δεν είχε αρχικά προβλεφθεί. Παρά το γεγονός ότι είχαν διαφορετικές ταχύτητες, έτσι ώστε οι δρόμοι του εικονικού κόσμου να είναι γεμάτοι από αυτοκίνητα κάθε στιγμή (§ 6.4), η λειτουργία των φαναριών σταδιακά δημιούργησε συσσωρεύσεις αυτοκινήτων, τα οποία ακολουθούσαν το ένα το άλλο.

Για παράδειγμα, μία διαφορά 2-3 δευτερολέπτων μεταξύ των αυτοκινήτων, εξανεμιζόταν από τη στιγμή που το κόκκινο στα φανάρια κρατούσε 30 δευτερόλεπτα. Προλάβαιναν όλα τα αυτοκίνητα του δρόμου να φτάσουν στο φανάρι, ξεκινούσαν αναγκαστικά όλα μαζί, με το πιο αργό να μην επιτρέπει τα άλλα αυτοκίνητα να κινηθούν γρήγορα και δημιουργούσαν μία ουρά αυτοκινήτων. Για να λυθεί το πρόβλημα χρειάστηκαν συνεχείς δοκιμές, αλλαγές ταχυτήτων στα αυτοκίνητα και αλλαγές στη διάρκεια λειτουργίας των φαναριών.

<pre> long Time; short Delay; if (first) { Delay=2000; Time=vrtime+Delay*5; } if (vrtime>=Time) { switch (ccel (me, 1)); case 1: { ++ccel (me, 1); Time=vrtime+Delay; vis ('stop[1156]'); invis ('Cube[1221]'); } case 2: { ++ccel (me, 1); Time=vrtime+Delay*5; } case 3: { ++ccel (me, 1); Time=vrtime+Delay; } case 4: { ccel (me, 1)=1; Time=vrtime+Delay*5; invis ('stop[1156]'); vis ('Cube[1221]'); } } </pre>	<pre> long Time; short Delay; if (first) { Delay=2000; Time=vrtime+Delay*5; } if (vrtime>=Time) { switch (ccel (me, 1)); case 1: { ++ccel (me, 1); Time=vrtime+Delay; } case 2: { ++ccel (me, 1); Time=vrtime+Delay*5; invis ('stop[1155]'); vis ('Cube[1214]'); } case 3: { ++ccel (me, 1); Time=vrtime+Delay; vis ('stop[1155]'); invis ('Cube[1214]'); } case 4: { ccel (me, 1)=1; Time=vrtime+Delay*5; } } </pre>	<p>Η λειτουργία των φαναριών έπρεπε να είναι αντίστροφη για κάθε ένα δρόμο σε μία διαστάρωση. Έτσι, το πρώτο φανάρι αρχικοποιείται με πορτοκαλί με επόμενο βήμα το κόκκινο και το δεύτερο με πορτοκαλί, αλλά με επόμενο βήμα το πράσινο.</p> <p>Παράλληλα, το πορτοκαλί στο πρώτο φανάρι ενεργοποιεί τον τοίχο που εμποδίζει την κίνηση των αυτοκινήτων και την απελευθερώνει όταν ανάψει πράσινο στο τελευταίο case.</p> <p>Αντίστροφα, στο δεύτερο φανάρι, μετά το πορτοκαλί ακολουθεί πράσινο και γι' αυτό ο τοίχος των αυτοκινήτων είναι απενεργοποιημένος.</p>
---	---	---

Πλαίσιο 6.5 Η λειτουργία των φαναριών

Στην πέμπτη φάση λύθηκαν προβλήματα που αφορούσαν την αλληλεπίδραση των παιδιών με τα στοιχεία του οδικού περιβάλλοντος και επινοήθηκε ένας αποτελεσματικός τρόπος λεπτομερούς καταγραφής στοιχείων της συμπεριφοράς τους στους εικονικούς δρόμους. Πάντως, η μαζική χρήση *scripts*, λόγω των πολλών ελέγχων που συνεπάγονταν, είχε τελικά μετρήσιμη επίδραση στην απόδοση της εφαρμογής.

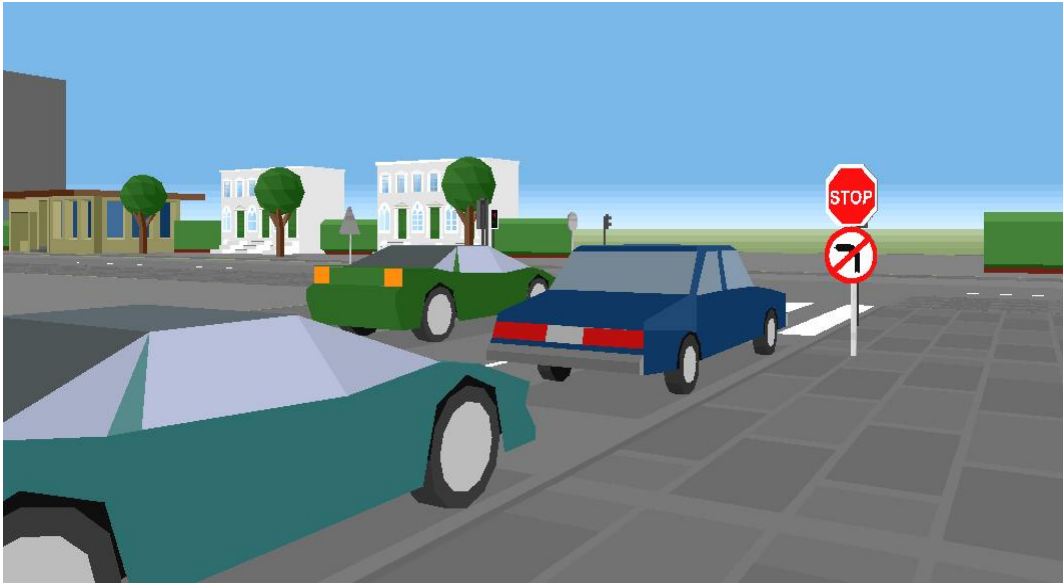
6.6 Φάση 6^η Εισαγωγή γνωστικών στοιχείων

Ολοκληρώνοντας την προηγούμενη φάση, το μοντέλο εργασίας ήταν λειτουργικό σε τέτοιο βαθμό ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πρακτική εξάσκηση από τα παιδιά, ακόμα και σε αυτή τη μορφή. Το τελευταίο στοιχείο που του έλειπε ήταν η προσθήκη γνωστικών στοιχείων και οδηγιών. Αναφέρθηκε ότι το σχολείο στον εικονικό κόσμο θα έπαιζε το ρόλο σημείου συνάντησης και εκτέλεσης δραστηριοτήτων πριν τα παιδιά προχωρήσουν στην εξάσκηση στους δρόμους της εικονικής πόλης (§ 6.3).

Το πρόβλημα που έπρεπε να λυθεί ήταν ο τρόπος με τον οποίο θα χορηγούνταν οι οδηγίες και οι συμβουλές. Η πιο απλή μέθοδος θα ήταν να αναλάβει ο δάσκαλος αυτό το έργο. Όμως κατά τον προσδιορισμό της διδακτικής μεθοδολογίας (§ 2.8.4), σημειώθηκε ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής θα μπορούσε να δίνει τις πρώτες κατευθύνσεις, απαλλάσσοντας το δάσκαλο από αυτή την εργασία, επιτρέποντάς του να επεμβαίνει μόνο στην περίπτωση που πραγματικά χρειαζόταν η καθοδήγηση και η συμβουλή του.

Μία ιδέα που υλοποιήθηκε στο μοντέλο εργασίας για τη λύση του παραπάνω προβλήματος, ήταν τα παιδιά να αλληλεπιδρούν με κάποια εύκολα αναγνωρίσιμα στοιχεία του εικονικού κόσμου. Τα στοιχεία αυτά είχαν τη μορφή περιστρεφόμενων και αιωρούμενων κύβων, τοποθετημένων ή στο σχολείο ή σε καίρια σημεία της εικονικής πόλης. Υπήρχαν μάλιστα δύο κατηγορίες κύβων με διαφορετικό χρώμα και συμβολισμό, κύβοι ερωτήσεων και κύβοι οδηγιών-πληροφοριών.

Με τη διασπορά των κύβων σε όλη την πόλη, μπορούσε να υλοποιηθεί και ένα υποτυπώδες σενάριο: τα παιδιά να ψάξουν, να βρουν και να ακουμπήσουν όλους τους κύβους για να ολοκληρώσουν την εξερεύνηση της εικονικής πόλης (εικόνα 6.8). Για την πραγματοποίηση της ιδέας αυτής, χρειάστηκε να χρησιμοποιηθεί ένα υποπρόγραμμα του προγράμματος κατασκευής που επιτρέπει την κατασκευή πλαισίων διαλόγου, ένα δεύτερο υποπρόγραμμα που επιτρέπει την απεικόνιση των διαφόρων μετρητών στην οθόνη, καθώς επίσης χρειάστηκε να γραφούν τα ανάλογα *scripts* (πλαίσιο 6.6).



Εικόνα 6.7 Εισάγοντας αυτοκίνητα στον εικονικό κόσμο

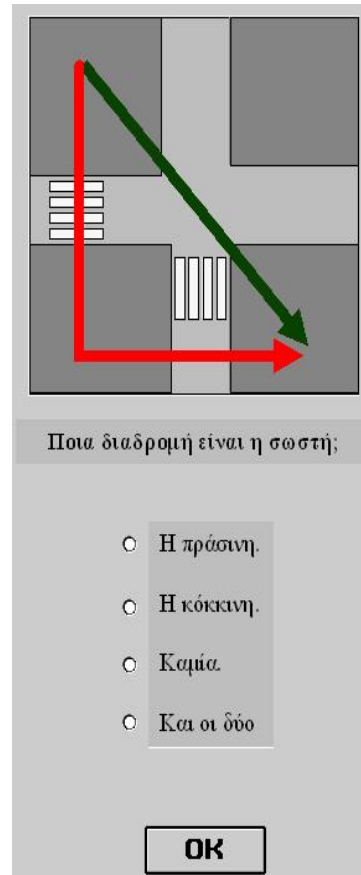
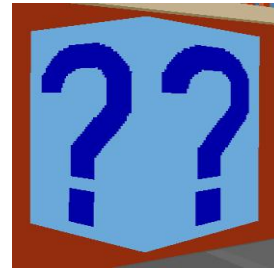


*Εικόνα 6.8 Κύβος ερώτησης
Στην επάνω δεξιά γωνία διακρίνεται ο αριθμός των ερωτήσεων που δεν έχουν απαντηθεί ακόμα*

```

long i;
short buffer, pos;
update (7);
if (first)
    counter (7)=5;
if (activate (me, 15) ^^ activate (me,0))
{
    do
    {
        i=dialogue ("quest3", &buffer);
        if (i==1476395011)
        {
        }
        else
            pos=i;
    }
    until ( (i & 0xFF000000)==0x58000000);
    switch (pos);
    case 1:
    {
    }
    case 2:
    {
        invis (me); counter (1)+=100;
        instr (1)=counter (1);
        counter (7)-=1;
        instr (7)=counter (7);
    }
    case 3:
    {
        invis (me); counter (7)-=1;
        instr (7)=counter (7);
    }
    case 4:
    {
        invis (me);counter (7)-=1;
        instr (7)=counter (7);
    }
    sound (autosnd (1), 64, 20, 0);
    pos=0;
}

```



Μόλις ο χρήστης ακουμπήσει τον κύβο, ενεργοποιεί την εμφάνιση ενός πλαισίου διαλόγου. Αν η απάντηση που δώσει είναι σωστή, τότε προστίθενται 100 βαθμοί στον μετρητή των ερωτήσεων (case 2). Σε κάθε άλλη περίπτωση ο μετρητής δεν αλλάζει τιμή. Παράλληλα, μειώνεται κατά 1 η τιμή του μετρητή των ερωτήσεων που δεν έχουν απαντηθεί ακόμα. Μόλις πατηθεί το πλήκτρο OK, το πλαίσιο διαλόγου κλείνει.

Πλαίσιο 6.6 Υλοποίηση ενός κύβου ερώτησης

6.7 Φάση 7^η Τελική αξιολόγηση επιδόσεων και γενικής εικόνας του μοντέλου εργασίας

Ολοκληρώνοντας όλες τις φάσεις που είχαν καθοριστεί για το μοντέλο εργασίας, μία διαδικασία που κράτησε περίπου οκτώ μήνες, κατασκευάστηκε ένας εικονικός κόσμος σύμφωνα με τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την κάθε φάση. Ο κόσμος περιείχε όλα τα στοιχεία που θα περιλαμβάνονταν σε μία τυπική ενότητα της τελικής εφαρμογής.

Στη συνέχεια δοκιμάστηκε η εκτέλεσή του σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές διαφόρων διαμορφώσεων, από υπολογιστές με αρκετά γρήγορους επεξεργαστές και καλές κάρτες γραφικών, μέχρι υπολογιστές με μέτριας ταχύτητας επεξεργαστές και μέτριες κάρτες γραφικών. Τα αποτελέσματα ήταν δυστυχώς απογοητευτικά σε όποια διαμόρφωση και αν έγινε η δοκιμή. Ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο κινήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις κοντά ή κάτω από το ελάχιστο όριο των 25. Δοκιμάστηκε να αναβαθμιστεί το λογισμικό των ηλεκτρονικών υπολογιστών με τις τελευταίες εκδόσεις οδηγών για κάρτες γραφικών και τις τελευταίες εκδόσεις των API (OpenGL, DirectX), κάνοντας την υπόθεση ότι η εφαρμογή δεν συνεργαζόταν καλά με το υλικό. Ούτε αυτό οδήγησε σε κάποια έστω και μικρή βελτίωση της κατάστασης.

Η εφαρμογή δοκιμάστηκε τέλος και σε πολύ καλούς υπολογιστές, που δεν υπήρχε περίπτωση να διαθέτουν τα σχολεία, με πενιχρά πάλι αποτελέσματα. Η μόνη περίπτωση που η τιμή των καρέ/δευτερόλεπτο ανέβηκε λίγο πάνω από τα 30, ήταν όταν αφαιρέθηκε το σημαντικότερο μέρος των κτιρίων και των δένδρων, αφήνοντας τον εικονικό κόσμο ουσιαστικά γυμνό, μόνο με αυτοκίνητα, δρόμους, πεζοδρόμια και μερικά διάσπαρτα κτίρια. Σε αυτή την περίπτωση και συνυπολογίζοντας τον μικρό αριθμό των πολυγώνων του κάθε μοντέλου, φάνηκε ότι δεν ικανοποιείται το κριτήριο της ρεαλιστικής απεικόνισης του οδικού περιβάλλοντος (§ 5).

Το σημαντικότερο όμως όλων ήταν η διαπίστωση ότι η κατασκευάστρια εταιρία έπαψε να υποστηρίζει το συγκεκριμένο πρόγραμμα, αλλάζοντας μάλιστα αντικείμενο εργασίας, σαν αποτέλεσμα της κρίσης της περιόδου 1999-2001. Χωρίς υποστήριξη από την εταιρεία, δεν θα υπήρχαν νέες εκδόσεις του προγράμματος που θα έλυναν τα προβλήματα και θα αξιοποιούσαν τις νέες δυνατότητες του υλικού, που εν τω μεταξύ είχε εμφανιστεί.

Μετά από τις παραπάνω πολύ σοβαρές διαπιστώσεις, λήφθηκε η απόφαση της απόρριψης όχι μόνο του μοντέλου εργασίας, αλλά και του προγράμματος κατασκευής του εικονικού κόσμου. Η απόφαση αυτή οδήγησε στην ανάγκη εξεύρεσης εναλλακτικής λύσης, σε ένα χώρο έξω από αυτόν που θα περίμενε κανείς να ανήκει στην Ε.Π., όπως αναλύεται στο επόμενο κεφάλαιο.

7. Η εναλλακτική προσέγγιση στο πρόβλημα κατασκευής εικονικών κόσμων

Η απόρριψη του προγράμματος κατασκευής εικονικών κόσμων δημιούργησε την ανάγκη εξεύρεσης εναλλακτικής λύσης για την κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής. Είναι αυτονόητο ότι η όποια εναλλακτική λύση θα έπρεπε να πληρεί και αυτή όλες τις παιδαγωγικές και τεχνικές προδιαγραφές που είχαν τεθεί (§ 2.8, § 5.7). Έχοντας μάλιστα την εμπειρία από την προηγούμενη προσπάθεια, έγινε σαφές ότι η ισορροπία ρεαλισμού και απόδοσης είναι η πλέον κρίσιμη παράμετρος που πρέπει να προσεχθεί, γιατί η μία μεταβλητή λειτουργεί σε βάρος της άλλης.

Έγινε επίσης σαφές ότι ο χώρος της Ε.Π. δεν ήταν ο κατάλληλος για την αναζήτηση αυτής της λύσης. Στο διάστημα που μεσολάβησε από την επιλογή του αρχικού προγράμματος κατασκευής μέχρι την ολοκλήρωση του πρώτου μοντέλου εργασίας, αρκετές από τις εταιρείες που παρήγαγαν προγράμματα κατασκευής κόσμων είχαν κλείσει ή είχαν αλλάξει αντικείμενο εργασίας.

Μία πιθανή λύση που εξετάστηκε ήταν η χρήση της γλώσσας *X3D* (Extensible 3D), που εμφανίζεται ως διάδοχος της *VRML*. Όπως και η *VRML*, έτσι και η *X3D* είναι μία γλώσσα που αναπτύχθηκε από την κοινή προσπάθεια διεθνών οργανισμών, επιτρέπει αλληλεπιδραστικά τρισδιάστατα γραφικά, επικοινωνία πραγματικού χρόνου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μία ποικιλία υλικού [173]. Το βασικό της όμως πρόβλημα είναι ότι βρίσκεται ακόμα στη φάση καθορισμού κοινώς αποδεκτών προτύπων, βρίσκεται ακόμα σε αρκετά πρώιμο στάδιο. Επίσης, όπως και η *VRML*, πάσχει από το πρόβλημα της χαμηλής ποιότητας τρισδιάστατων γραφικών.

Τα τρισδιάστατα γραφικά κρύβουν το κλειδί για τη λύση του προβλήματος. Η ερώτηση που τέθηκε ήταν στη σύλληψή της πολύ απλή. Ποιες άλλες αλληλεπιδραστικές εφαρμογές εκτός της Ε.Π. χρησιμοποιούν τρισδιάστατα γραφικά; Η απάντηση ήταν μάλλον αναπάντεχη. Τα παιχνίδια για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι οι ευρύτερα διαδεδομένες εφαρμογές τρισδιάστατων αλληλεπιδραστικών γραφικών.

Χρειάζεται λοιπόν να εξεταστεί αν τα παιχνίδια μπορούν πράγματι να προσφέρουν μία ικανοποιητική λύση στο πρόβλημα κατασκευής του εικονικού κόσμου της ερευνητικής εφαρμογής, πράγμα που γίνεται στο κεφάλαιο αυτό.

7.1 Τα τρισδιάστατα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου

Υπάρχουν πολλά είδη παιχνιδιών για ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τα οποία κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες (στρατηγικής, ρόλων, βολών, κ.ά.). Τα περισσότερα χρησιμοποιούν πλέον τρισδιάστατα γραφικά με αποτέλεσμα, στο σύνολό τους, να είναι ιδιαίτερα απαιτητικές εφαρμογές για το υλικό. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές που χρησιμοποιούνται για παιχνίδια είναι από τους καλύτερα εξοπλισμένους. Μία άλλη ειδική κατηγορία υλικού που προορίζεται αποκλειστικά για παιχνίδια είναι οι γνωστές *κονσόλες παιχνιδιών* (Playstation 2, Xbox, Game Cube, κτλ).

Ο κύκλος εργασιών της βιομηχανίας ηλεκτρονικών παιχνιδιών πλησιάζει εκείνο των εφαρμογών Ε.Π., με μία ουσιαστική διαφορά. Τα παιχνίδια είναι κατά πολύ περισσότερο διαδεδομένες εφαρμογές, έχουν ένα ευρύτατο κοινό που αγγίζει το 40% του πληθυσμού όλων των ηλικιών στα ανεπτυγμένα κράτη [174].

Θα αναρωτηθεί κανείς ποιοι είναι οι παράγοντες που στρέφουν το ενδιαφέρον στα παιχνίδια, πώς αυτά σχετίζονται με τις εφαρμογές της Ε.Π., από τη στιγμή που ο κάθε τομέας απευθύνεται σε διαφορετικό κοινό. Η απάντηση δεν βρίσκεται στο σύνολο των παιχνιδιών, αλλά σε μία συγκεκριμένη κατηγορία που ονομάζεται παιχνίδια “βολών πρώτου προσώπου” (first person shoot them up’s).

Η γενική τους ιδέα είναι ότι ο χρήσης βρίσκεται σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον, μερικώς ή ολικώς εξερευνησιμο και αλληλεπιδραστικό. Το περιβάλλον το βλέπει με προοπτική πρώτου προσώπου, δηλαδή η κάμερα είναι επάνω του και από το σώμα του βλέπει μόνο τα χέρια του. Με βάση ένα σενάριο καλείται να αντιμετωπίσει μία αναρίθμητη στρατιά “αντιπάλων” τους οποίους πρέπει να “εξοντώσει” με διάφορα όπλα, να λύσει γρίφους και να αποφύγει παγίδες, με απώτερο σκοπό να μείνει “ζωντανός” και να ολοκληρώσει τα διάφορα επίπεδα του παιχνιδιού.

7.1.1 Το ιστορικό των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου

Πολύς δρόμος έχει διανυθεί από τη στιγμή που εμφανίστηκε το πρώτο παιχνίδι βολών πρώτου προσώπου μέχρι σήμερα. Η ραγδαία εξέλιξή τους άρχισε το 1992 όταν οι επεξεργαστές 80386 άρχισαν να έχουν μία ικανοποιητική διάδοση. Ο τίτλος που κυριάρχησε εκείνη την χρονιά ήταν το Wolfenstein 3D [175]. Η επανάσταση όμως έγινε την επόμενη χρονιά με την εμφάνιση του Doom [176]. Αυτό αξιοποίησε άριστα το υλικό, είχε εντυπω-

σιακά για την εποχή του γραφικά και κυρίως ήταν εξαιρετικά εθιστικό. Γνώρισε τεράστια διάδοση και παρότι είναι πια ξεπερασμένο υπάρχουν ακόμα φανατικοί φίλοι του.

Από το Doom ξεπήδησε μία σειρά παιχνιδιών “κλώνων” του. Παιχνίδια με διαφορετικό σενάριο και γραφικά, που όμως στηρίζονταν στην ίδια τεχνολογία με την οποία κατασκευάστηκε ο πρωτότυπος τίτλος. Επόμενος σταθμός στην εξέλιξη της συγκεκριμένης κατηγορίας παιχνιδιών ήταν το 1996 με το Quake και τις συνέχειές του (Quake2 1998, Quake3 1999) [177]. Ανταγωνιστικό του Quake ήταν το Unreal (1998) που και αυτό είχε μία σειρά από συνέχειες [178]. Το αξιοσημείωτο είναι ότι τα παραπάνω παιχνίδια εξακολουθούν να βελτιώνονται, με πιο χαρακτηριστική την περίπτωση του Wolfenstein, του οποίου η τελευταία συνέχεια εμφανίστηκε το 2002 (Return to the castle of Wolfenstein) και του Doom III (2003).

Δεν είναι υπερβολή να ειπωθεί ότι τα παιχνίδια αυτής της κατηγορίας εκμεταλλεύονται στο έπακρο τις δυνατότητες του υλικού, σε τέτοιο βαθμό που αποτελούν μέτρο σύγκρισης των επιδόσεών του. Πράγματι, τα μετρονομικά προγράμματα επιδόσεων των καρτών γραφικών, χρησιμοποιούν συγκεκριμένα παιχνίδια για την εκτέλεση των μετρήσεών τους [179, 180]. Ένα ακόμα σημαντικό σημείο της εξέλιξης των παιχνιδιών αφορά τη δυνατότητα να παίζουν ταυτόχρονα πολλοί χρήστες εκμεταλλεόμενοι τις δυνατότητες του Διαδικτύου. Έτσι κάποιος δεν αντιμετωπίζει πια μόνο ψεύτικους αντιπάλους αλλά και πραγματικούς.

7.1.2 Κοινά τεχνικά χαρακτηριστικά παιχνιδιών και εφαρμογών Ε.Π.

Η προσεκτική μελέτη δείχνει ότι οι ομοιότητες των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου και των εφαρμογών Ε.Π. είναι πάρα πολλές και σημαντικές. Σε τέτοιο βαθμό μάλιστα, που τα όρια μεταξύ των δύο να είναι πλέον δυσδιάκριτα. Οι όποιες διαφορές είναι δευτερεύουσας σημασίας και το σημαντικότερο, οφείλονται στη διαφορετική φιλοσοφία με την οποία η κάθε κατηγορία προσεγγίζει το αντικείμενό της. Συνεπώς, αφού οι διαφορές δεν είναι τεχνικές, μπορούν να τροποποιηθούν και να εξαλειφθούν.

Συνοπτικά οι ομοιότητες είναι:

- Η έννοια του κόσμου.
- Τα API , οι ρυθμίσεις του υλικού.
- Η δικτυακή υποστήριξη.
- Η τεχνητή νοημοσύνη.
- Ο ρεαλισμός και η εμπύθιση.
- Η διαχείριση του ήχου.

- Η φιλικότητα χρήσης-εργονομία.
- Η αλληλεπίδραση, οι σκανδάλες και τα γεγονότα.
- Οι μη ελεγχόμενοι από το χρήστη χαρακτήρες.
- Οι βαθμοί ελευθερίας, η κάμερα και οι περιφερειακές συσκευές.

Κόσμος

Υπάρχει η κοινή έννοια του “κόσμου”. Ο κόσμος είναι το περιβάλλον μέσα στο οποίο είναι τοποθετημένα όλα τα αντικείμενα και όπου εκτυλίσσονται όλα τα γεγονότα. Μπορεί να είναι μικρός όσο ένα δωμάτιο ή μεγάλος καταλαμβάνοντας έκταση μερικών τετραγωνικών χιλιομέτρων. Ένας κόσμος μπορεί να είναι μία ενιαία επιφάνεια, αλλά μπορεί να είναι κατανεμημένος και σε διάφορα *επίπεδα* (levels). Το πέρασμα από ένα *επίπεδο* στο άλλο μπορεί να είναι ελεύθερο ή αποτέλεσμα των ενεργειών και αποφάσεων του χρήστη.

Ο κόσμος αρχικά δεν είναι τίποτα παραπάνω από μία επίπεδη επιφάνεια πάνω στην οποία ο σχεδιαστής σταδιακά τοποθετεί τα αντικείμενα. Χωρίς να είναι υποχρεωτικό, η πιο συνηθισμένη πρακτική είναι το σπάσιμο σε *υπο-επίπεδα*, ώστε να γίνεται καλύτερη διαχείριση του υλικού, όμοια όπως και στα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων (§ 5.6). Επίσης διευκολύνεται η εποπτεία των κόσμων, ιδιαίτερα σε πολύ μεγάλους που περιλαμβάνουν υπέργειες και υπόγειες επιφάνειες. Η διαδικασία κατασκευής και προσθήκης κίνησης στα αντικείμενα ενός κόσμου είναι σε μεγάλο βαθμό κοινή και στις δύο περιπτώσεις και περιλαμβάνει τη χρήση εξωτερικών προγραμμάτων κατασκευής τρισδιάστατων μοντέλων (§ 5.5).

Αλληλεπίδραση, σκανδάλες, γεγονότα

Ο χρήστης και στις δύο περιπτώσεις έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με τα αντικείμενα. Στις εφαρμογές Ε.Π. αυτό γίνεται συνήθως προγραμματιστικά, με τη χρήση *scripts* (§ 5.4). Στα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου χρησιμοποιούνται οι έννοιες της *σκανδάλης* (trigger) και του *γεγονότος* (event). Για παράδειγμα, όταν ο χρήστης ακουμπήσει το πόμολο μίας πόρτας ενεργοποιεί μία σκανδάλη, που έχει σαν αποτέλεσμα-γεγονός το άνοιγμα της πόρτας.

Σε όποιο αντικείμενο δεν υπάρχει συνδεδεμένη μία *σκανδάλη* και ένα *γεγονός*, ο χρήστης δεν μπορεί να μεταβάλλει τις ιδιότητές του, με αποτέλεσμα μικρότερο ή μηδενικό βαθμό αλληλεπίδρασης. Για παράδειγμα, ένα βάζο μπορεί να το σηκώσει, αλλά δεν μπορεί να το

σπάσει αν το ρίξει κάτω. Το σπάσιμο του βάζου προϋποθέτει την ύπαρξη *σκανδάλης* (πτώση με συγκεκριμένη ταχύτητα) και *γεγονότος* (αντικατάσταση του μοντέλου με άλλο που αναπαριστά το σπασμένο βάζο). Για να γίνει ένας κόσμος απόλυτα αλληλεπιδραστικός, απαιτείται μεγάλος αριθμός από *σκανδάλες* και *γεγονότα*, που ενώ δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό τους, εντούτοις απαιτεί επίπονη εργασία.

Οι μη ελεγχόμενοι από το χρήστη χαρακτήρες

Υπάρχει μία κατηγορία αντικειμένων που δεν είναι κατ' ανάγκη αλληλεπιδραστικά, που όμως συμβάλλουν στη συνολική ποιότητα του κόσμου, Ε.Π. και παιχνιδιού. Σε αυτά τα αντικείμενα εκτυλίσσονται αυτόματα γεγονότα ανεξάρτητα από τη συμπεριφορά του χρήστη και φέρουν την ονομασία *μη ελεγχόμενοι από το χρήστη χαρακτήρες* (non playable characters) [153]. Αυτοκίνητα και άνθρωποι που κινούνται και περπατούν σε ένα δρόμο δίνουν ζωντάνια στον κόσμο, χωρίς να παίζουν κάποιο συγκεκριμένο ρόλο. Η συμπεριφορά τους είναι αποτέλεσμα μίας αρκετά δύσκολης διαδικασίας προγραμματισμού, η οποία λαμβάνει υπόψη της πολλές πιθανές καταστάσεις. Για παράδειγμα, εφόσον οι κινήσεις τους είναι ως επί το πλείστον τυχαίες, πρέπει να προβλεφθεί το είδος της συμπεριφοράς τους αν συγκρουστούν μεταξύ τους ή με ένα άλλο εμπόδιο (§ 6.2).

Τεχνητή Νοημοσύνη

Αντικείμενα με τα οποία ο χρήστης αλληλεπιδρά με σύνθετο τρόπο, που μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους ανάλογα με τις αποφάσεις του, είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση αντικειμένων και στις δύο περιπτώσεις εφαρμογών. Η “νοημοσύνη” σε αντικείμενα ενός εικονικού κόσμου ή ενός παιχνιδιού, είναι αποτέλεσμα συνδυασμένης χρήσης *γεγονότων* και προγραμματισμού με τη μορφή *scripts*. Το πόσο έξυπνο θα είναι ένα αντικείμενο εξαρτάται από το πόσο έξυπνο θέλει να το κάνει ο σχεδιαστής και πραγματικά δεν υπάρχουν όρια, πέρα από το χρόνο που απαιτείται για να γραφούν *scripts* που να προβλέπουν πολλές πιθανότητες.

Βαθμοί ελευθερίας, κάμερες

Ο χρήστης κατά την πλοήγησή του στον κόσμο έχει έξι βαθμούς ελευθερίας. Μετακινείται μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά, αλλά μπορεί να κοιτάξει πάνω και κάτω. Μπορεί επίσης να περπατήσει, να τρέξει, να κολυμπήσει ή και να πετάξει, όταν χρειάζεται να μετακινηθεί γρήγορα. Αναφέρθηκε ήδη η έννοια της κάμερας (§ 5.4), που είναι κοινή και στην Ε.Π. και στα παιχνίδια. Και τα δύο είδη εφαρμογών χρησιμοποιούν κατά κόρον την προο-

πτική πρώτου προσώπου, αλλά δίνουν τη δυνατότητα τρίτου προσώπου ή οπτικής από όποιο σημείο είναι τοποθετημένη μία κάμερα. Μπορεί επίσης να τοποθετηθεί ένας αριθμός από κάμερες οι οποίες ενεργοποιούνται με *σκανδάλες*.

Διαχείριση ήχου

Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των ήχων είναι επίσης κοινός. Υπάρχει δηλαδή ένα τμήμα που αναλαμβάνει την εκτέλεση μουσικών κομματιών και ένα τμήμα για την εκτέλεση μεμονωμένων ήχων στα αντικείμενα. Η απλή στερεοφωνική υποστήριξη είναι πιο συνηθισμένη στις εφαρμογές Ε.Π. Στα παιχνίδια και επειδή ο ρόλος της μουσικής είναι αναβαθμισμένος, υποστηρίζεται πολυκάναλος ήχος και υπάρχει η δυνατότητα να αλλάζει το τέμπο ή το μουσικό κομμάτι ανάλογα με τα δρώμενα.

Δικτυακή υποστήριξη

Ένα από τα σημαντικότερα κοινά στοιχεία των εφαρμογών Ε.Π. και των παιχνιδιών είναι η δικτυακή υποστήριξη. Με τον όρο δικτυακή υποστήριξη εννοούνται δύο πράγματα: α) η εκτέλεση της εφαρμογής σε τοπικό δίκτυο και β) η εκτέλεση της εφαρμογής στο Διαδίκτυο. Το τελευταίο διάστημα και όπως ήδη αναφέρθηκε (§ 7.1.1), ένα πολύ σημαντικό στοιχείο είναι η συνύπαρξη και αλληλεπίδραση πολλών χρηστών μέσα στην ίδια εφαρμογή, πράγμα επίσης που αφορά τη δικτυακή υποστήριξη.

Η ταχύτητα σύνδεσης δύο ή περισσότερων υπολογιστών σε τοπικό δίκτυο είναι υψηλή (10-100 Mbps) και ως εκ τούτου δεν είναι αιτία σημαντικών προβλημάτων. Η εφαρμογή (Ε.Π. ή παιχνίδι) μπορεί ακόμα να βρίσκεται και σε ένα τρίτο υπολογιστή και οι χρήστες να την εκτελούν μέσω αυτού χωρίς να υπάρχει χρονική καθυστέρηση.

Στο Διαδίκτυο όμως τα πράγματα είναι πολύ διαφορετικά. Η ταχύτητα σύνδεσης ενός μέσου χρήστη είναι εξαιρετικά μικρή και ποικίλει από τα 56 Kbps στην απλή τηλεφωνική γραμμή μέχρι τα 512 Kbps σε D.S.L. συνδέσεις. Συνεπώς ο όγκος της πληροφορίας που μπορεί να διακινηθεί ανά μονάδα χρόνου είναι κατά πολύ μικρότερος. Το πρόβλημα προσπάθησαν να το λύσουν οι εφαρμογές Ε.Π. που υλοποιούνται με *VRML* ή με συναφείς προγραμματιστικές γλώσσες, έχοντας πολύ μικρό όγκο (μερικά Mb), αλλά και πολύ χαμηλή ποιότητα γραφικών όπως ήδη επισημάνθηκε (§ 5.5). Πάντως, όταν ο χρήστης βρίσκεται σε μία ιστοσελίδα με μία τέτοια εφαρμογή, χρειάζεται να περιμένει σχετικά λίγο χρόνο μέ-

χρίς ότου όλη η εφαρμογή έρθει στον υπολογιστή του και στη συνέχεια αυτή εκτελείται τοπικά.

Αντίθετα, ορισμένες εφαρμογές Ε.Π. και τα παιχνίδια έχουν όγκο εκατοντάδες Mb. Είναι αδύνατο να περιμένει ο χρήστης να “κατέβει” όλη η εφαρμογή τοπικά και μετά να εκτελεστεί. Αναγκαστικά η εφαρμογή ή το παιχνίδι είναι εγκατεστημένο στον υπολογιστή του χρησιμοποιώντας κάποιο CD που έχει προμηθευτεί. Πώς όμως υλοποιείται η δικτυακή υποστήριξη, η συνύπαρξη και αλληλεπίδραση πολλών χρηστών σε αυτή την περίπτωση;

Εφόσον η εφαρμογή είναι ήδη εγκατεστημένη, δεν είναι απαραίτητο να μεταδίδονται πληροφορίες που αφορούν το σχεδιασμό του κόσμου. Η μόνη πληροφορία που είναι απαραίτητο να μεταδίδεται είναι η θέση του κάθε χρήστη μέσα στον κόσμο. Αυτό γίνεται με τη μορφή συντεταγμένων που ανανεώνονται αρκετές φορές το δευτερόλεπτο. Ο κόσμος σχεδιάζεται τοπικά σε κάθε υπολογιστή, οι χρήστες σχεδιάζονται και τοποθετούνται και αυτοί τοπικά με βάση τις συντεταγμένες τους. Ο όγκος της πληροφορίας που μεταδίδεται είναι πραγματικά μικρός. Ελάχιστος είναι και ο όγκος των δεδομένων που αφορά την συνομιλία των χρηστών μεταξύ τους. Αν και δεν λείπουν τα προβλήματα λόγω ταχύτητας σύνδεσης, η παραπάνω μέθοδος επιτρέπει ικανοποιητική ποιότητα επικοινωνίας δύο ή περισσότερων χρηστών σε έναν εικονικό κόσμο [153].

Αξίζει να σημειωθεί ένα στοιχείο που προκύπτει από την παραπάνω μεθοδολογία υλοποίησης της δικτυακής υποστήριξης στα παιχνίδια. Ένα από τα σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ερευνητές σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους, όπως για παράδειγμα στις γνωστικές επιστήμες, στην ψυχολογία, και στην παιδαγωγική, είναι η ακρίβεια της καταγραφής των ποιοτικών δεδομένων του πειράματος ή της πιλοτικής εφαρμογής τους. Συνήθως καταφεύγουν στη βιντεοσκόπηση ή ηχογράφηση του πειράματος και στη συνέχεια προχωρούν στην ανάλυση των στοιχείων που προκύπτουν από αυτή.

Στα παιχνίδια που υποστηρίζουν τη συμμετοχή πολλών παικτών, υπάρχει ένας μηχανισμός που καταγράφει τις ενέργειες του κάθε παίκτη. Αυτός ο μηχανισμός στηρίζεται στην καταγραφή των διαδοχικών θέσεων του μοντέλου που αναπαριστά το χρήστη και η πληροφορία αντί να μεταδοθεί μέσω δικτύου, αποθηκεύεται τοπικά και μπορεί να ξαναπαιχτεί. Έτσι ο παίκτης ή ο ερευνητής, μπορεί να ξαναδεί το παιχνίδι με τη μορφή βίντεο, χωρίς να έχει

χρησιμοποιήσει επιπλέον εξοπλισμό. Αυτή η δυνατότητα αξίζει να διερευνηθεί περισσότερο και να εξεταστούν τρόποι αξιοποίησής της.

API, ρυθμίσεις και χρήση του υλικού

Τόσο οι εφαρμογές Ε.Π. όσο και τα παιχνίδια, είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τα δύο API (§ 5.3) για την υλοποίησή τους. Τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούν και τα δύο, δίνοντας στο χρήστη τη δυνατότητα να επιλέξει με βάση ποιο από αυτά θα εκτελείται την εφαρμογή. Στο χρήστη επίσης αφήνεται και η επιλογή των ρυθμίσεων που θα του επιτρέψουν την καλύτερη αξιοποίηση του υλικού του. Τα παιχνίδια συνήθως επιτρέπουν περισσότερες ρυθμίσεις, μιας και απευθύνονται σε ευρύτερο κοινό, με μεγαλύτερη ποικιλία υλικού.

Οι εφαρμογές Ε.Π. επιτρέπουν λιγότερες ρυθμίσεις γιατί και το κοινό τους είναι κατά πολύ πιο περιορισμένο και οι προδιαγραφές των υπολογιστών που χρησιμοποιούνται είναι πολύ πιο συγκεκριμένες. Ένα ενδιαφέρον σημείο είναι ότι επειδή τα παιχνίδια πρέπει να εκτελούνται ικανοποιητικά σε μεγάλη ποικιλία διαμορφώσεων ηλεκτρονικών υπολογιστών, υλοποιούν τεχνικές πολύ καλύτερης αξιοποίησης του υλικού του χρήστη, στοιχείο όχι απόλυτα απαραίτητο σε ένα πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων.

Φιλικότητα χρήσης-εργονομία

Το κοινό αυτό χαρακτηριστικό αφορά τον τελικό χρήστη της εφαρμογής. Μέρος της επιτυχίας μίας εφαρμογής στηρίζεται στο κατά πόσο αυτή είναι εύχρηστη, πόσο φιλικό είναι το περιβάλλον διεπαφής και στο πόσο χρόνο χρειάζεται ο χρήστης ώστε να εξοικειωθεί με αυτή. Για το χρόνο εκμάθησης της χρήσης ενός προγράμματος χρησιμοποιείται ο όρος *καμπύλη εκμάθησης* (learning curve). Για παράδειγμα, αν ένα πρόγραμμα χρησιμοποιεί πολλά πλήκτρα ή συνδυασμούς πλήκτρων για την εκτέλεση ορισμένων διαδικασιών, τότε η *καμπύλη εκμάθησης* είναι μεγαλύτερη από ένα πρόγραμμα που εκτελεί τις ίδιες λειτουργίες με λιγότερα πλήκτρα. Το περιβάλλον διεπαφής είναι επίσης σημαντικό, γιατί θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες για το χρήστη πληροφορίες χωρίς όμως να τον κουράζει με επουσιώδη και δευτερεύοντα στοιχεία.

Η χρήση ειδικών περιφερειακών συσκευών στις εφαρμογές Ε.Π., ποντικιού και χειριστηρίου στα παιχνίδια, απλοποιεί σε μεγάλο βαθμό τη χρήση τους και επιτυγχάνεται έτσι μικρή *καμπύλη εκμάθησης*. Το περιβάλλον διεπαφής και στις δύο περιπτώσεις είναι αποτέ-

λεσμα προγραμματισμού, οπότε μπορεί να μεταβληθεί αν διαπιστωθεί ότι δεν ικανοποιεί το χρήστη. Τέλος τα παιχνίδια, αν και σε μικρό βαθμό, επιτρέπουν προσαρμογή του περιβάλλοντος από τον ίδιο το χρήστη, με την προσθαφαίρεση στοιχείων του από μενού επιλογών.

Ρεαλισμός-εμβύθιση

Ο ρεαλισμός που προκύπτει από τις αλληλεπιδράσεις, τον ήχο και τα υψηλής ποιότητας γραφικά, οδηγούν στην εμβύθιση που είναι η βασικότερη επιδίωξη και των δύο ειδών εφαρμογών. Βέβαια, το κάθε είδος την επιδιώκει για διαφορετικούς λόγους το κάθε ένα. Για εκπαίδευση οι εφαρμογές Ε.Π. και για ψυχαγωγία τα παιχνίδια. Ανεξάρτητα από αυτό, το συμπέρασμα είναι ότι για να πετύχουν το σκοπό τους και τα δύο είδη χρησιμοποιούν παρόμοιες μεθόδους τεχνικές και μέσα, με λίγο ως πολύ τον ίδιο τρόπο.

7.1.3 Διαφορές εικονικής πραγματικότητας και παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου

Οι διαφορές εφαρμογών Ε.Π. και παιχνιδιών είναι επουσιώδεις και πηγάζουν από τη διαφορετικό σκοπό που εξυπηρετούν και υπάρχουν τρόποι να εξαλειφθούν. Διαφορές υπάρχουν στα εξής σημεία:

- Στην πλοκή.
- Στο σκορ.
- Στην υποστήριξη της εφαρμογής.
- Στο μέσο και στο υλικό εκτέλεσης της εφαρμογής.
- Στη βία.
- Στο εκτελέσιμο πρόγραμμα-player.

Πλοκή

Τα παιχνίδια είναι αναμενόμενο να έχουν μία συγκεκριμένη πλοκή. Υπάρχει ένα σενάριο το οποίο εκτυλίσσεται, οδηγώντας το χρήστη σε μία συγκεκριμένη κατεύθυνση. Πρέπει να ολοκληρώσει μία “αποστολή” για να του ανατεθεί η επόμενη που συνήθως είναι πιο δύσκολη, με περισσότερους αντιπάλους, παγίδες και γρίφους. Όταν ολοκληρωθούν με επιτυχία όλες οι αποστολές, το παιχνίδι έχει τελειώσει. Διαπιστώνεται ότι υπάρχει μία γραμμική πορεία εξέλιξης των γεγονότων σε ένα παιχνίδι. Παρότι υπάρχουν παιχνίδια με τυχαία γεγονότα, με παράλληλα σενάρια, εναλλακτικές ή μη υποχρεωτικές αποστολές, ωστόσο όλα καταλήγουν σε ένα κοινό τέλος με ελαφρές παραλλαγές. Στην ουσία η γραμμικότητα παραμένει.

Πού οφείλεται όμως αυτό;. Ο σχεδιαστής του παιχνιδιού τοποθετεί στα *επίπεδα* του κόσμου ένα είδος *σκανδάλης*, που δεν διαφέρει από αυτές που ενεργοποιούν τοπικά γεγονότα, που ο σκοπός της είναι να ενεργοποιήσει γενικές εξελίξεις. Δεν είναι απαραίτητο να είναι μόνο μία. Πολύ συχνά τοποθετείται ένας αριθμός από αυτές, που ανάλογα με τη σειρά ενεργοποίησής τους ή τον αριθμό των ενεργοποιημένων, η πλοκή εκτυλίσσεται με διαφορετικό τρόπο.

Αν δεν τοποθετηθούν καθόλου ή αν ο χρήστης δεν τις ενεργοποιήσει, το αποτέλεσμα είναι μία άσκοπη περιπλάνηση στον κόσμο. Κάτι τέτοιο είναι αρνητικό στοιχείο για ένα παιχνίδι που οφείλει να κρατά το ενδιαφέρον του παίκτη συνεχώς σε υψηλά επίπεδα. Βέβαια, μπορεί να είναι συνειδητή επιλογή του σχεδιαστή να τις κρύψει καλά ή να χρησιμοποιήσει περιπλοκούς συνδυασμούς τους, έτσι ώστε να αυξήσει το βαθμό δυσκολίας του παιχνιδιού. Υπάρχει μία λεπτή ισορροπία, που αν ανατραπεί, το παιχνίδι γίνεται πολύ δύσκολο και χάνει το ενδιαφέρον του.

Η γραμμικότητα, το σενάριο και η πλοκή, δεν είναι απαραίτητα συστατικά στοιχεία μίας εφαρμογής Ε.Π. Σε πολλές περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στις εκπαιδευτικές εφαρμογές, η γραμμική εξέλιξη είναι ένα από τα στοιχεία που κάποιες παιδαγωγικές αντιλήψεις δεν συνιστούν (§ 3.2.2). Το σενάριο από την άλλη πλευρά μπορεί να είναι γενικό και αφηρημένο ή συγκεκριμένο. Σε κάθε περίπτωση, ο τρόπος εξέλιξης της πλοκής, αν υπάρχει, είναι στοιχείο που εξαρτάται από τις *σκανδάλες* και τον τρόπο που αυτές χρησιμοποιούνται.

Βία

Το κύριο συστατικό στοιχείο των παιχνιδιών βολών είναι η βία. Βία που είναι μάλιστα αλόγιστη και σε υπερβολικές ποσότητες [181]. Τα περισσότερα παιχνίδια έχουν χαρακτηριστεί σαν κατάλληλα για νεαρά άτομα άνω των 13 ή 15 ετών. Μέρος της επιτυχίας των παιχνιδιών οφείλεται στην ποικιλία “όπλων” που χρησιμοποιεί ο παίκτης για να εξολοθρεύσει τους αντιπάλους του και στο πόσο εντυπωσιακοί είναι αυτοί οι αντίπαλοι.

Όμως τα παιχνίδια είναι ένα “ψυχαγωγικό” εμπορικό προϊόν. Οι εταιρείες κατασκευής τους έχουν διαπιστώσει ότι η βία αυξάνει τις πωλήσεις και ως εκ τούτου φροντίζουν να την παρέχουν απλόχερα [181]. Για να παρακάμψουν ορισμένους νομοθετικούς περιορισμούς, δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να αλλάζει το χρώμα ή να μην εμφανίζεται κα-

θόλου αίμα, επιλογές που σπάνια χρησιμοποιούνται. Από τεχνική άποψη όμως, η βία σαν στοιχείο μίας εφαρμογής εύκολα εξαλείφεται.

Όλα ξεκινούν από τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται σε έναν κόσμο στα οποία δίνονται κάποιες ιδιότητες. Μία ομάδα ιδιοτήτων αφορά τη δυνατότητα να προξενούν ή να δέχονται βλάβες από άλλα μοντέλα. Όταν η βλάβη φτάσει σε μία προκαθορισμένη τιμή, το μοντέλο “σκοτώνεται”. Αν δεν δοθούν τιμές σε αυτές τις ιδιότητες και αν παραλειφθούν τα μοντέλα όπλων και εχθρών, η βία παύει να υπάρχει.

Βαθμολογία-σκορ

Ο χρήστης ενός παιχνιδιού ανάλογα με τη συμπεριφορά και τις επιδόσεις του ανταμείβεται με διάφορους τρόπους (ξεκλείδωμα κρυφών επιπέδων, νέα όπλα, περισσότερη δύναμη, κτλ). Η πιο απλή και αποτελεσματική επιβράβευση είναι η συγκέντρωση βαθμών ανάλογα με τις επιτυχίες του, το σκορ. Είναι ένα μέσο σύγκρισης με τις επιδόσεις άλλων παικτών και συνάμα ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος να αναγκαστεί ο παίκτης να ξαναπαίξει το παιχνίδι, που αποτελεί και δείκτη επιτυχίας του παιχνιδιού. Δεν αρκεί η ολοκλήρωση των επιπέδων ενός παιχνιδιού, αυτό πρέπει να γίνει με τη μεγαλύτερη δυνατή βαθμολογία.

Αναμφισβήτητα υπάρχουν εφαρμογές της Ε.Π. που η βαθμολογία είναι απαραίτητη, όπως υπάρχουν άλλες που αυτό το στοιχείο δεν χρειάζεται. Η βαθμολογία υλοποιείται μέσω *μετρητών* μέσα στο πρόγραμμα που αυξάνονται με βάση στοιχεία που στέλνουν *σκανδάλες*. Είναι στο χέρι του σχεδιαστή να τις τοποθετήσει, να τις αφαιρέσει ή να κάνει τα στοιχεία της βαθμολογίας μη προσβάσιμα στο χρήστη.

Το τελευταίο χαρακτηριστικό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε ερευνητικές εφαρμογές όπου είναι επιθυμητή η καταγραφή στοιχείων για την συμπεριφορά του χρήστη, χωρίς αυτός να είναι ενήμερος. Στα παιχνίδια, το στοιχείο της βαθμολογίας είναι ενσωματωμένο και αναπόσπαστο κομμάτι της εφαρμογής. Συνεπώς η υλοποίηση και διαχείρισή του είναι πιο εύκολη από ότι στις εφαρμογές Ε.Π., όπου συνήθως χρειάζεται προγραμματιστική προσέγγιση (*scripts*) για να επιτευχθεί το ίδιο αποτέλεσμα (§ 6.5). Από αυτή τη σκοπιά, τα παιχνίδια μάλλον υπερτερούν των εφαρμογών Ε.Π.

Μέσο και υλικό εκτέλεσης της εφαρμογής

Αναφέρθηκε ότι τα υπολογιστικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές Ε.Π. έχουν ένα μέσο κόστος που είναι πολλαπλάσιο του κόστους ενός πολύ καλού οικιακού υπολογιστή (§ 5). Η διαφορά αυτή οφείλεται στη χρήση ειδικών και ιδιαίτερα ακριβών περιφερειακών συσκευών, που εντείνουν τον ρεαλισμό της εφαρμογής και που επιτρέπουν την εμπύθιση του χρήστη μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Αντίθετα, τα παιχνίδια είναι εφαρμογές που προορίζονται να εκτελεστούν σε οικιακούς υπολογιστές χωρίς την ύπαρξη τέτοιων συσκευών. Όμως, όσοι παίζουν παιχνίδια χρησιμοποιούν πολλές φορές χειριστήρια αντί για το πληκτρολόγιο ή το ποντίκι. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει η δυνατότητα, με κατάλληλες εντολές, να ελέγχονται και άλλες περιφερειακές συσκευές, ιδιαίτερα κρίσιμο χαρακτηριστικό της Ε.Π.

Αν προσεγγιστεί το θέμα προγραμματιστικά, διαπιστώνεται ότι στα παιχνίδια δεν υπάρχει ο κώδικας εκείνος που θα επέτρεπε είσοδο και έξοδο δεδομένων από και προς εξειδικευμένες περιφερειακές συσκευές. Το πληκτρολόγιο, το ποντίκι και το χειριστήριο, αρκούν για να παίξει κάποιος ένα παιχνίδι. Αυτό όμως δεν αποκλείει τη δυνατότητα να γραφεί κώδικας για τον έλεγχο των ίδιων ακριβώς συσκευών που χρησιμοποιούν οι εφαρμογές Ε.Π. Δεν υλοποιείται γιατί κανένας χρήστης δεν θα ενδιαφερόταν να τις αγοράσει μόνο και μόνο για να παίξει ένα παιχνίδι.

Το τελευταίο διάστημα, αρκετές κάρτες γραφικών ενσωματώνουν χαρακτηριστικά που συναντώνται σε εξελιγμένα συστήματα Ε.Π. Για παράδειγμα, δίνουν τη δυνατότητα στεροσκοπικής προβολής της εικόνας (μία τεχνική που δίνει την αίσθηση του βάθους από τη σύνθεση δύο ίδιων εικόνων ελαφρά μετατοπισμένων η μία από την άλλη). Οι δύο εικόνες ανασυντίθενται σε μία με τη χρήση ειδικών γυαλιών τα οποία αρκετές εταιρείες κατασκευής καρτών γραφικών δίνουν μαζί με την αγορά μίας κάρτας. Η στεροσκοπική προβολή όμως είναι κατ' εξοχή στοιχείο εφαρμογών ημι-εμβυθισμένης ή εμβυθισμένης Ε.Π (§ 3.5.2).

Μία άλλη περίπτωση είναι τα Head Mounted Displays (HMDs), συσκευές που μοιάζουν με γυαλιά και προβάλλουν την εικόνα απευθείας στα μάτια του χρήστη (§ 3.5.2). Στο παρελθόν χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά από την Ε.Π. Πρόσφατα, μετά από τη σημαντική μείωση των τιμών τους, άρχισαν να διαδίδονται σαν απλές οικιακές συσκευές. Διαπιστώνεται μία σύγκλιση -αν και αρκετά πρώιμη- του υλικού που χρησιμοποιούν αυτά τα δύο

είδη εφαρμογών, που σε συνδυασμό με τις δυνατότητες που δίνει ο προγραμματισμός, οδηγούν σε ταύτιση.

Εκτελέσιμο πρόγραμμα-Player

Ο χρήστης και στις δύο περιπτώσεις αγνοεί τα προγράμματα με τα οποία αναπτύχθηκαν οι εφαρμογές και χρησιμοποιεί μόνο το τελικό προϊόν που έχει τη μορφή εκτελέσιμου προγράμματος, αρχείων βιβλιοθηκών δυναμικής διασύνδεσης (Dynamic Link Libraries, DLLs), κτλ. Στις εφαρμογές Ε.Π. συνηθίζεται, χωρίς να συμβαίνει πάντα, ο εικονικός κόσμος να είναι εντελώς αποσυνδεδεμένος από το πρόγραμμα κατασκευής, με αποτέλεσμα ο τελικός χρήστης να χρειάζεται μόνο ένα τρίτο πρόγραμμα που εκτελεί την εφαρμογή (player).

Στα παιχνίδια συνηθίζεται, χωρίς και πάλι αυτό να αποκλείει το αντίθετο, ο κόσμος να είναι αναπόσπαστο κομμάτι του προγράμματος ανάπτυξης, μέρος του οποίου είναι και ο *player*. Κατά κάποιο τρόπο, στην περίπτωση αυτή, ο χρήστης αγοράζει μαζί με το παιχνίδι και με πολύ χαμηλό κόστος το πρόγραμμα με το οποίο κατασκευάστηκε. Αυτό το στοιχείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό, θα αναπτυχθεί σε έκταση σε επόμενη ενότητα (§ 7.4) και είναι από τους σημαντικότερους λόγους για τους οποίους υποστηρίζεται η θέση ότι τα τρισδιάστατα παιχνίδια μπορούν να ανταγωνιστούν τα ειδικά προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων.

Υποστήριξη της εφαρμογής

Μία από τις πιο κρίσιμες παραμέτρους σε μία εφαρμογή είναι η υποστήριξη που παρέχεται σε αυτή από την κατασκευάστρια εταιρεία ή από τρίτους. Τα προγράμματα κατασκευής εφαρμογών Ε.Π. υποστηρίζονται σε δύο επίπεδα από τις κατασκευάστριες εταιρείες. Σε πρώτο επίπεδο υπάρχουν γενικές κατηγορίες τεχνικής υποστήριξης (για την επίλυση προβλημάτων στην εκτέλεση του προγράμματος, για την επίλυση προβλημάτων στην ανάπτυξη εφαρμογών, κτλ). Σε δεύτερο επίπεδο υπάρχει η δυνατότητα να παρασχεθεί βοήθεια σε εξατομικευμένη μορφή, όταν το πρόβλημα που παρουσιάζεται δεν μπορεί να επιλυθεί από τις γενικές κατηγορίες. Υπάρχει και μία τρίτη δυνατότητα, αυτή της παροχής βοήθειας από άλλους χρήστες που οργανώνονται σε ομάδες συζητήσεων και λειτουργούν ανεξάρτητα από την κατασκευάστρια εταιρεία (§ 5.7.1).

Αντίθετα, στα παιχνίδια η κατασκευάστρια εταιρεία παρέχει μεν υποστήριξη, αλλά όχι σε τέτοια έκταση. Όμως οι χρήστες είναι οργανωμένοι σε πολυπληθείς ομάδες συζητήσεων που καλύπτουν όλα τα θέματα.

Το σημείο αυτό είναι μία ουσιαστική διαφορά με τα προγράμματα Ε.Π. Αυτά, λόγω της μικρής τους διάδοσης, έχουν σχετικά ολιγομελείς ομάδες συζητήσεων και γενικά είναι αρκετά δύσκολο να παρασχεθεί βοήθεια σε μεγάλη έκταση και βάθος. Τα παιχνίδια, λόγω της μεγάλης τους διάδοσης, συγκεντρώνουν χιλιάδες χρήστες σε κάθε ομάδα. Χαρακτηριστικά, το Serious Sam που είναι παιχνίδι με σχετικά μικρή διάδοση, έχει 9.910 χρήστες στις ομάδες συζητήσεων [182], που καλύπτουν παραπάνω από ικανοποιητικά τις ερωτήσεις που μπορεί να έχει κάποιος που θέλει να αναπτύξει μία εφαρμογή Ε.Π. χρησιμοποιώντας ένα παιχνίδι.

7.2 Πεδία εφαρμογών των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου

Από τη σύγκριση εφαρμογών Ε.Π. και παιχνιδιών, προκύπτει ότι τα παιχνίδια μπορούν -θεωρητικά τουλάχιστο- να χρησιμοποιηθούν σε όλα εκείνα τα πεδία όπου ήδη χρησιμοποιούνται εφαρμογές Ε.Π. Ισχύει όμως κάτι τέτοιο; Υπάρχουν παραδείγματα εφαρμογών Ε.Π. όπου χρησιμοποιήθηκαν τρισδιάστατα παιχνίδια, εκτός από ψυχαγωγικούς σκοπούς; Η απάντηση είναι καταφατική. Τα παιχνίδια χρησιμοποιούνται ήδη σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων και επιστημών, με πιο χαρακτηριστικά τα παρακάτω παραδείγματα.

7.2.1 Εφαρμογές στον τομέα της άμυνας

Το ινστιτούτο ερευνών του αμερικανικού στρατού (Army Research Institute, Simulator Systems Research Unit), αναζήτησε μεθόδους ώστε να εκπαιδεύσει τους στρατιώτες στη νέα πολεμική τεχνολογία, στα νέα όπλα και γενικά στις νέες τακτικές στο πεδίο της μάχης [183]. Θεώρησε ότι οι εφαρμογές Ε.Π. είναι η ενδεδειγμένη λύση, αλλά λόγω του μεγάλου κόστους του εξοπλισμού, αλλά και γιατί ο εξοπλισμός αυτός δεν είναι αρκετά εύχρηστος ώστε να συμβάλει στη δημιουργία του αισθήματος της εμπύθισης, διερεύνησε και μία διαφορετική προσέγγιση.

Οι υπεύθυνοι του προγράμματος D.I.V.E. (Dismounted Infantry Virtual Environment) έστρεψαν το ενδιαφέρον τους κυρίως στις πνευματικές λειτουργίες και διεργασίες που συντελούνται κατά τη διάρκεια μίας προσομοίωσης και αναζήτησαν παιχνίδια τα οποία θα μπορούσαν να τροποποιήσουν [184]. Κατέληξαν τελικά στο Half-Life που είναι αντίστοιχο των παιχνιδιών που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 7.1.1. Αντικαταστάθηκαν τα όπλα του παιχνιδιού με το τυπικό όπλο που χρησιμοποιεί ο αμερικανικός στρατός, εξαλείφθηκαν όλα τα στοιχεία επιστημονικής φαντασίας (το παιχνίδι εκτυλίσσεται στο μέλλον) και αντικαταστάθηκαν όλοι οι αντίπαλοι-τέρατα με πλήρως ελεγχόμενους από τον παίκτη ανθρωπίνους χαρακτήρες. Αυτό που διατηρήθηκε ήταν το Deathmatch, που είναι η δυνατότητα να παίζουν δικτυακά και ταυτόχρονα πολλοί παίκτες, ώστε το παιχνίδι να μπορεί να παιχτεί από μία διμοιρία στρατιωτών.

Η πιλοτική εφαρμογή κράτησε ένα χρόνο και δοκιμάστηκαν σενάρια πολεμικών εμπλοκών σε αστικό περιβάλλον για τα οποία ο στρατός είχε ήδη δεδομένα από πραγματικές εκπαιδεύσεις. Τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα θετικά. Το σημαντικότερο στοιχείο ήταν ότι οι διαφορετικές δεξιότητες παιξίματος ενός παιχνιδιού από τον κάθε παίκτη-στρατιώτη δεν επηρέασαν την απόδοσή του κατά την προσομοίωση. Λειτουργήσε το στοιχείο της εμπύ-

θισης, η προσομοίωση αντιμετωπίστηκε ως εκπαίδευση σε πραγματικό περιβάλλον. Αξιοποιώντας τη δυνατότητα καταγραφής των ενεργειών του παίκτη (§ 7.1.2), έγινε πολύ γρηγορότερα η αξιολόγηση των επιδόσεων και η επισήμανση των αδυναμιών και προτερημάτων του κάθε συμμετέχοντα [183].

7.2.2 Εφαρμογές στην αρχιτεκτονική

Το αυξημένο κόστος απόκτησης εξοπλισμού και λογισμικού Ε.Π. ήταν επίσης η αιτία που στο Martin Centre for Architectural and Urban Studies του University of Cambridge, ασχολήθηκαν με τα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου [185]. Στην περίπτωση αυτή η αλληλεπίδραση του χρήστη με το περιβάλλον δεν έπαιξε τόσο σημαντικό ρόλο όπως στη στρατιωτική εφαρμογή. Αυτό που ενδιέφερε ήταν: α) η πιστή αναπαράσταση του χώρου και συγκεκριμένα του εσωτερικού ενός κτιρίου και β) η δυνατότητα να είναι προσβάσιμη η εφαρμογή από το Διαδίκτυο. Χρησιμοποιήθηκε το Quake, γιατί παρόλο που είναι ξεπερασμένο, ο κώδικας του προγράμματος δίνεται δωρεάν από την κατασκευάστρια εταιρεία.

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, έτσι και σε αυτή, οι αντίπαλοι-τέρατα αποτέλεσαν πρόβλημα. Και πάλι τα μοντέλα τους αντικαταστάθηκαν από μοντέλα ανθρώπων. Επίσης, επεμβαίνοντας στον κώδικα, άλλαξαν τη συμπεριφορά τους ώστε να μην είναι επιθετικά, αλλά να συμπεριφέρονται “ανθρώπινα”. Στα θετικά σημεία της εφαρμογής αναφέρεται η πολύ καλή ποιότητα φωτισμού και σκιάσεων, που δίνει ικανοποιητικά επίπεδα ρεαλισμού. Αντίθετα, χρειάστηκαν καινούριες και πιο λεπτομερείς υφές για τα αντικείμενα γιατί το παιχνίδι υστερούσε στον τομέα αυτό. Ο προγραμματισμός φάνηκε χρήσιμος για την προσθήκη συμπεριφορών σε αντικείμενα (ανεγκυστήρες, αυτόματα μηχανήματα καφέ, πόρτες, κτλ), αλλά και για την τοποθέτηση της κάμερας με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρήστης να βλέπει τον εαυτό του (οπτική τρίτου προσώπου). Τέλος αξιοποιήθηκε και σε αυτή την περίπτωση το Deathmatch για την εκτέλεση της εφαρμογής στο Διαδίκτυο.

7.2.3 Εφαρμογές στην εκπαίδευση

Ένα παράδειγμα από το χώρο της εκπαίδευσης, αφορά το πρόγραμμα Virtual Florida Everglades, την αναπαράσταση των υδροβιότοπων της Φλόριντα, που χρηματοδοτήθηκε από την UNESCO (Virtual World Heritage Project). Ο σκοπός του προγράμματος ήταν η ανάπτυξη ενός πλούσιου σε λεπτομέρειες εικονικού περιβάλλοντος για την ευαισθητοποίηση του κοινού σε θέματα που αφορούν οικοσυστήματα σε κίνδυνο [186].

Το ζητούμενο σε αυτή την περίπτωση ήταν το κόστος της εφαρμογής να είναι χαμηλό και για το λόγο αυτό προτιμήθηκε, όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, ένα παιχνίδι βολών πρώτου προσώπου, το Unreal. Χρησιμοποιώντας αυτό το παιχνίδι, μοντελοποιήθηκε και κατασκευάστηκε μία πιστή αναπαράσταση ενός μέρους του υδροβιότοπου, χρησιμοποιήθηκε πολυκάναλος ήχος και προστέθηκαν κινούμενα ζώα. Ο χρήστης μπορούσε να πλοηγηθεί στον εικονικό κόσμο “πετώντας”, έχοντας δηλαδή άποψη πρώτου προσώπου αλλά από ψηλά.

Ακόμα ένα παράδειγμα χρήσης παιχνιδιού στην εκπαίδευση, συγκεκριμένα και πάλι του Unreal, έρχεται από τη NASA. Αφορά την αναπαράσταση του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού (Virtual International Space Station, VISS) [187]. Ο σταθμός αποδίδεται με μεγάλη λεπτομέρεια χρησιμοποιώντας τα πραγματικά τεχνικά του στοιχεία. Ο χρήστης μπορεί να περπατήσει στο εσωτερικό του, να πετάξει έξω στο διάστημα και να συνεργαστεί με άλλους χρήστες. Επιλεγμένα σημεία του σταθμού είναι σημειωμένα με ένα ερωτηματικό και ακουμπώντας τα ο χρήστης μπορεί να πάρει παραπάνω πληροφορίες. Η συγκεκριμένη εφαρμογή περιλαμβάνεται στα εκπαιδευτικά προγράμματα της NASA για μαθητές γυμνασίου.

Το τελευταίο και ίσως πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης παιχνιδιών για την κατασκευή εικονικών κόσμων, αφορά το πολυσήμαντο έργο του Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού. Σύμφωνα με την περιγραφή των δραστηριοτήτων του Τμήματος Εικονικής Πραγματικότητας: “...αξιοποιεί την εξελιγμένη τεχνολογία της Εικονικής Πραγματικότητας έτσι ώστε η μάθηση να επιτυγχάνεται συνδυάζοντας τη φαντασία με την ενεργό συμμετοχή του επισκέπτη. Κατά συνέπεια, οι επισκέπτες του “Ελληνικού Κόσμου” έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν το παρελθόν με σύγχρονο και ζωντανό τρόπο. Μπορούν να βιώσουν την ιστορία, να εξερευνήσουν το γεωγραφικό χώρο και να ανακαλύψουν την αρχιτεκτονική πόλεων της αρχαιότητας, σε ένα ταξίδι στο χρόνο με σταθμούς τόπους της πολιτιστικής μας κληρονομιάς...” [188].

Οι πιο σημαντικές εφαρμογές που έχει αναπτύξει το τμήμα αυτό είναι η αναπαράσταση της αρχαίας Μιλήτου, ο ναός του Δία στην αρχαία Ολυμπία και τα 4000 χρόνια ελληνικής φορεσιάς. Παρότι οι εφαρμογές αυτές ανήκουν στην ημι-εμβυθισμένη Ε.Π. και χρησιμοποιούν ιδιαίτερα ακριβό εξοπλισμό, η βάση της ανάπτυξής τους δεν είναι τίποτα άλλο από ένα παιχνίδι, το Doom.

7.3 Πιθανές επιδράσεις των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου στα παιδιά

Σχεδόν από την πρώτη ημέρα της εμφάνισής τους, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και ειδικότερα τα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου, δέχονται σοβαρές επικρίσεις για τις πιθανές επιπτώσεις που έχουν στα παιδιά. Η κύρια αιτία των επικρίσεων αυτών είναι η βία που είναι κύριο συστατικό τους. Ένας μεγάλος αριθμός μελετών παρουσιάζει στοιχεία που συνδέουν το παίξιμο βίαιων ηλεκτρονικών παιχνιδιών με την αύξηση της βίαιης συμπεριφοράς στα παιδιά, είτε σαν βραχυπρόθεσμη είτε σαν μακροπρόθεσμη επίπτωση (ενδεικτικά [189, 190, 191]).

Υπάρχει βέβαια και ισχυρός αντίλογος, που στηρίζεται μάλιστα στη μετα-ανάλυση όλων των σχετικών ερευνών, που υποστηρίζει ότι τα παραπάνω συμπεράσματα δεν είναι και τόσο βάσιμα, κυρίως λόγω των μικρών δειγμάτων που χρησιμοποίησαν οι έρευνες και των μεθοδολογικών αδυναμιών τους [192, 193]. Σε κάθε περίπτωση, η βία από τα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου είναι στοιχείο που μπορεί να αφαιρεθεί (§ 7.1.3) και για το λόγο αυτό η περαιτέρω διερεύνηση των επιπτώσεών της δεν απασχόλησε την παρούσα εργασία.

Αυτό που απασχόλησε όμως, είναι τυχόν άλλες επιδράσεις των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου σε θέματα που να σχετίζονται με την Κ.Α. και την κυκλοφορία στο δρόμο. Δυστυχώς στη σχετική βιβλιογραφία το βάρος δίνεται στις επιπτώσεις του βίαιου περιεχομένου και το πιο σημαντικό είναι ότι δεν υπάρχει διαχωρισμός των διαφόρων ειδών ηλεκτρονικών παιχνιδιών, όλα τα είδη καλύπτονται από τον ενιαίο χαρακτηρισμό *βιντεοπαιχνίδια* (video games). Είναι έτσι εξαιρετικά δύσκολο να διακρίνει κάποιος αν τα αποτελέσματα μίας έρευνας αφορούν ή όχι τα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου. Διατηρώντας την παραπάνω επιφύλαξη, παρουσιάζονται ορισμένες μελέτες με ενδιαφέροντα συμπεράσματα.

Ένα πρώτο συμπέρασμα είναι ότι τα *βιντεοπαιχνίδια* μπορούν να βελτιώσουν τις δεξιότητες που σχετίζονται με την αντίληψη του χώρου [194] και την ικανότητα να μοιράζεται η προσοχή σε περισσότερα του ενός θέματα [195, 196]. Όσον αφορά την αντίληψη του χώρου, φαίνεται ότι μπορούν επίσης να μειώσουν τη διαφορά που υπάρχει στις επιδόσεις μεταξύ αγοριών και κοριτσιών και τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν τα παιδιά δεν έχουν τόσο ανεπτυγμένη αυτή τη δεξιότητα [194]. Και οι δύο αυτές δεξιότητες είναι κρίσιμες για την ασφαλή κυκλοφορία των παιδιών στο δρόμο (§ 2.1.1). Το γεγονός ότι είναι δυνατή η εξάσκησή τους με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, είναι ακόμα ένα

πολύ σοβαρό επιχείρημα υπέρ της χρήσης τους για πρακτική εξάσκηση στη διδασκαλία της Κ.Α.

Σε μελέτη για τον τρόπο που τα βίαια *βιντεοπαιχνίδια* επηρεάζουν τη συμπεριφορά των παιδιών, γίνεται η υπόθεση ότι ο μηχανισμός των *σεναρίων* (scripts) (§ 2.5.3) μπορεί να δώσει μία εξήγηση [197]. Ο παίκτης για να κερδίσει στα βίαια *βιντεοπαιχνίδια* πρέπει να υιοθετήσει μία βίαιη συμπεριφορά απέναντι στους εικονικούς αντιπάλους του. Αυτή η βίαιη συμπεριφορά οδηγεί στην επιβράβευσή του, που έχει τη μορφή υψηλής βαθμολογίας ή το πέρασμα σε επόμενο επίπεδο ή τελικά τη νίκη στο παιχνίδι.

Το ίδιο επαναλαμβάνεται με κάθε νέο βίαιο *βιντεοπαιχνίδι* που παίζει ο παίκτης. Αυτό το σχήμα από μόνο του είναι μία πολύ αποτελεσματική “διδασκτική” μέθοδος. Συνεχής επανάληψη αυτής της συμπεριφοράς, σε συνδυασμό με την αληθοφάνεια ορισμένων παιχνιδιών, μπορεί τελικά να οδηγήσει στη σύγχυση των *σεναρίων* που αναπτύχθηκαν για να περιγράψουν συμπεριφορές στο παιχνίδι, με *σενάρια* που περιγράφουν συμπεριφορές στον πραγματικό κόσμο.

Αναφέρθηκε ότι με όρους *σεναρίων* μπορεί να εξηγηθεί επίσης ο τρόπος απόκτησης δεξιοτήτων για την κυκλοφορία στο δρόμο με την πρακτική εξάσκηση (§ 2.5.3). Αν όντως ισχύει ότι *σενάρια* που δημιουργήθηκαν παίζοντας *βιντεοπαιχνίδια* μπορούν και αυτά να μεταφέρονται στην πραγματικότητα, τότε δεν υπάρχει λόγος να μην χρησιμοποιηθούν τα *βιντεοπαιχνίδια* για πρακτική εξάσκηση στις δεξιότητες και συμπεριφορές της ασφαλούς οδικής κυκλοφορίας.

Ένα τελευταίο θέμα που παρουσιάζει ενδιαφέρον, είναι ο τρόπος που ερμηνεύεται η απορρόφηση των παιδιών όταν παίζουν βιντεοπαιχνίδια. Αυτή η *ψυχολογική απορρόφηση* θεωρείται από κάποιους ένας τύπος διαφοροποιημένης κατάστασης της συνείδησης, εμφανίζεται όταν κάποιος είναι εμβυθισμένος στην εμπειρία που βιώνει [198] και είναι μία μορφή *μη παθολογικής αποσύνδεσης* (non-pathological dissociation). Η *μη παθολογική αποσύνδεση* είναι αρκετά συχνή στα παιδιά (εκδηλώνεται με ονειροπόληση και φαντασιώσεις) και κορυφώνεται περίπου στην ηλικία των 9-10 ετών [199].

Σε αυτή την κατάσταση αναστέλλεται η λογική ενοποίηση (logical integration) σκέψεων, συναισθημάτων και εμπειριών, σαν να αναστέλλεται η ίδια η πραγματικότητα [200, 201].

Όταν η εμπειρία που βιώνει ο παίκτης από το παιχνίδι είναι θετική, μοιάζει με την κατάσταση ροής (flow state) που έχει περιγραφεί από τους Csikszentmihalyi και Csikszentmihalyi [202] που συνδέεται με την ενισχυμένη μάθηση (enhanced learning) [203]. Φαίνεται λοιπόν ότι η εμπύθιση που είναι σημαντικό στοιχείο της Ε.Π. (§ 3.4), έχει κοινά στοιχεία -αν όχι ταύτιση- με την απορρόφηση των παιδιών όταν παίζουν βιντεοπαιχνίδια.

Αυτό λοιπόν που μπορεί να ειπωθεί με σχετική βεβαιότητα είναι ότι οι ψυχολογικοί και γνωστικοί μηχανισμοί που διέπουν τα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου, έχουν σημαντικές ομοιότητες με τους αντίστοιχους μηχανισμούς της Ε.Π., πράγμα που συνηγορεί υπέρ της χρήσης τους για τις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής.

7.4 Οι μηχανές παιχνιδιών

Αναλύθηκαν τα παιχνίδια, οι ομοιότητες και οι διαφορές τους με τις εφαρμογές Ε.Π. και φάνηκε ότι μπορούν να προσαρμοστούν και να τροποποιηθούν ώστε να ικανοποιούν απαιτήσεις διαφορετικές από τις αρχικές, ταυτιζόμενα με εφαρμογές της Ε.Π. Φάνηκε επίσης ότι οι επικρίσεις για τις επιδράσεις τους στα παιδιά περιστρέφονται γύρω από το στοιχείο της βίας που δεν αφορά την ερευνητική εφαρμογή και ότι υπάρχουν ομοιότητες με την Ε.Π. στο ψυχολογικό και στο γνωστικό επίπεδο. Συνεπώς δεν συντρέχουν λόγοι που να απαγορεύουν τη χρήση τους σαν εργαλείο ανάπτυξης της ερευνητικής εφαρμογής.

Όμως δεν πρέπει να διαφεύγει το γεγονός ότι τα παιχνίδια είναι το τελικό προϊόν, η τελική εφαρμογή. Πώς λοιπόν γίνεται αυτή η τροποποίηση, πώς σε τελική ανάλυση κατασκευάζονται τα παιχνίδια; Η απάντηση είναι ότι και αυτά αναπτύσσονται με ειδικά και με βοηθητικά προγράμματα. Στη συνέχεια εξετάζονται τα προγράμματα κατασκευής τρισδιάστατων παιχνιδιών, οι δυνατότητες και τα συστατικά τους στοιχεία.

Ξεκινώντας από τα βοηθητικά προγράμματα, αρκεί να ειπωθεί ότι είναι ακριβώς τα ίδια με αυτά που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εφαρμογών Ε.Π. (§ 5.5), δηλαδή προγράμματα κατασκευής και επεξεργασίας τρισδιάστατων γραφικών, επεξεργασίας ήχου, μουσικής, γραφικών και εικόνων. Τα προγράμματα κατασκευής παιχνιδιών διαθέτουν και αυτά, όπως και τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων, φίλτρα για την εισαγωγή και σωστή διαχείριση αρχείων που προέρχονται από τα βοηθητικά προγράμματα.

Υπάρχουν αρκετά προγράμματα που ο σκοπός τους είναι να παρέχουν ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον κατασκευής παιχνιδιών (ενδεικτικά [204, 205, 206]). Το κόστος τους είναι αρκετά χαμηλό, αλλά το κύριο αρνητικό τους σημείο είναι ότι τα παιχνίδια που παράγονται με αυτά υστερούν αρκετά σε ποιότητα και επιδόσεις από τα παιχνίδια που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Αναφέρθηκε ότι, σε κάποιες περιπτώσεις, το πρόγραμμα κατασκευής και το παιχνίδι αποτελούν ενιαίο και αναπόσπαστο σύνολο (§ 7.1.3). Σε αυτή την περίπτωση μάλιστα, οι κατασκευάστριες εταιρείες δίνουν υπό προϋποθέσεις (όχι για εμπορική εκμετάλλευση), το δικαίωμα στον αγοραστή να χρησιμοποιήσει το *πρόγραμμα κατασκευής* (editor), για να φτιάξει δικά του επίπεδα.

Καθαρά εμπορικοί λόγοι επιβάλλουν αυτή την τακτική. Τα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου, αλλά και άλλα είδη παιχνιδιών, με την ολοκλήρωσή τους είναι ουσιαστικά άχρη-

στα στον αγοραστή, χάνουν το ενδιαφέρον τους. Φτιάχνοντας όμως ο παίκτης δικά του επίπεδα και παίζοντας επίπεδα που άλλοι παίκτες έφτιαξαν, το ενδιαφέρον για το παιχνίδι διατηρείται, αυξάνει ο χρόνος παρουσίας του στην αγορά, με συνέπεια να αυξάνονται και οι πωλήσεις.

Το πρόγραμμα κατασκευής δίνει πρόσβαση στην καρδιά του κάθε παιχνιδιού που ονομάζεται μηχανή παιχνιδιού (game engine). Η μηχανή παιχνιδιού και το παιχνίδι είναι δύο διαφορετικές έννοιες και δεν πρέπει να συγχέονται. Η μηχανή παιχνιδιού αντιστοιχεί με τη μηχανή ενός αυτοκινήτου, ενώ το σασί του είναι το παιχνίδι. Η αναλογία αυτή δίνει αρκετά παραστατικά και τη σημασία της μηχανής παιχνιδιού, είναι η κινητήρια δύναμη πίσω από κάθε παιχνίδι. Ο χρήστης ή καλύτερα πια ο σχεδιαστής, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα κατασκευής, έχει άμεση πρόσβαση στη μηχανή του παιχνιδιού, κατασκευάζοντας - μέσα στα πλαίσια των δυνατοτήτων της μηχανής παιχνιδιού- ότι ο ίδιος επιθυμεί, χτίζοντας ένα νέο παιχνίδι ή μία νέα εφαρμογή.

Σε πολλά σημεία οι μηχανές παιχνιδιών προσφέρουν πολύ περισσότερες δυνατότητες απ' ό,τι τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων. Αυτό γιατί καλύπτουν τομείς που δεν είναι απαραίτητο να υπάρχουν σε μία τυπική εφαρμογή Ε.Π., όπως για παράδειγμα τη διαχείριση της συμπεριφοράς των διαφόρων όπλων. Αυτό δεν σημαίνει ότι και με ένα πρόγραμμα Ε.Π. δεν μπορεί να υλοποιηθεί κάτι τέτοιο, αλλά η δυσκολία είναι μεγαλύτερη και τις περισσότερες φορές χρειάζεται προγραμματιστική παρέμβαση.

Ένα άλλο σημείο που δεν πρέπει να διαφεύγει της προσοχής είναι η πολύ καλύτερη διαχείριση του υλικού από τις μηχανές παιχνιδιών, γιατί απευθύνονται σε απλούς χρήστες (§ 7.1.2). Οι μηχανές παιχνιδιών το καταφέρνουν αυτό υλοποιώντας τεχνικές αποφυγής της σημαντικής επιβάρυνσης του υλικού, που δεν συναντώνται συχνά στα αντίστοιχα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων.

Τα σημαντικότερα μέρη μίας μηχανής παιχνιδιού είναι [153]:

- Διαχείριση ήχου.
- Δικτυακή υποστήριξη.
- Τεχνητή νοημοσύνη.
- Διαχείριση μοντέλων, υφών και κίνησης.
- Το περιβάλλον διεπαφής.
- Διαχείριση όπλων.
- Διαχείριση συμβάντων-scripts.

7.4.1 Διαχείριση ήχου

Ο ήχος στα παιχνίδια είναι μία αρκετά σημαντική παράμετρος και γι' αυτό οι *μηχανές παιχνιδιών* διαχειρίζονται αρκετές καταστάσεις που αφορούν ήχο και μουσική, εκμεταλλευόμενες όλες τις δυνατότητες των σύγχρονων καρτών ήχου. Οι πιο σημαντικές είναι η παραγωγή ήχων που να φαίνεται ότι φράζονται από κάποιο εμπόδιο, η παραγωγή ήχων που να φαίνεται ότι προέρχονται από διάφορα σημεία του χώρου και η *δυναμική μουσική*.

Η φραγή του ήχου μπορεί να περιλαμβάνει δύο διαφορετικές καταστάσεις. Στην πρώτη, το εμπόδιο περιβάλλει την πηγή του ήχου, όπως ήχοι που προέρχονται μέσα από ένα σπίτι ενώ ο παίκτης είναι έξω, οι ήχοι ακούγονται “πνιχτοί”. Στη δεύτερη, μεσολαβεί ένα εμπόδιο μεταξύ της πηγής και του παίκτη, οι ήχοι ακούγονται όχι απευθείας, αλλά από αντηχήσεις. Οι ήχοι επίσης εξαρτώνται και από το υλικό στο οποίο διαδίδονται. Οι καλές *μηχανές παιχνιδιών* δίνουν τη δυνατότητα να αλλοιώνονται οι ήχοι κάτω από το νερό ή σε ένα χώρο καλυμμένο με ηχομονωτικό υλικό. Επίσης διαφοροποιούν τους ήχους όταν ο χώρος είναι ανοιχτός, μεγάλος ή μικρός. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στην ερευνητική εφαρμογή, γιατί μπορεί να υλοποιηθούν σενάρια που το παιδί να πρέπει να κοιτάξει και να ακούσει πριν διασχίσει ένα δρόμο.

Ο παίκτης κινείται μέσα σε ένα τρισδιάστατο χώρο, μεταβάλλοντας συνεχώς τη σχετική του θέση από την πηγή ή τις πηγές των ήχων. Οι *μηχανές παιχνιδιών* μπορούν και μεταβάλλουν την ένταση του ήχου μίας πηγής όσο ο παίκτης πλησιάζει ή απομακρύνεται από αυτή. Επίσης, μπορούν και μεταβάλλουν την κατεύθυνση προέλευσης του ήχου ανάλογα με το πού είναι στραμμένος ο παίκτης.

Η *δυναμική μουσική* είναι η δυνατότητα να αλλάζει το τέμπο της ή να αλλάζει το κομμάτι που παίζει ανάλογα με το τι συμβαίνει στο παιχνίδι. Για παράδειγμα, μία αργή μουσική παίζει όταν δεν υπάρχει δράση στο παιχνίδι, γίνεται γρήγορη στη δράση και γυρνάει ξανά σε αργή όταν τελειώσει η δράση. Τέτοιου είδους εναλλαγές συμβάλλουν στη δημιουργία της κατάλληλης ατμόσφαιρας.

Συνήθως τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων χρησιμοποιούν ήχους σε μορφή wave (.wav) που επειδή δεν είναι συμπίεσμένοι καταλαμβάνουν χώρο και είναι αρκετά απαιτητικοί σε επεξεργαστική ισχύ. Αντίθετα, οι περισσότερες *μηχανές παιχνιδιών* χρησιμοποιούν ήχους σε μορφή mp3 που είναι συμπίεσμένοι σε μία αναλογία 11:1 και χρειάζο-

νται ελάχιστο χρόνο και επεξεργαστική ισχύ για να αποσυμπιεστούν και να παιχτούν από την κάρτα ήχου.

7.4.2 Δικτυακή υποστήριξη

Τα περισσότερα, αν όχι όλα τα παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου, δίνουν τη δυνατότητα να παίζουν και να συνομιλούν γραπτά, πολλοί παίκτες ταυτόχρονα μέσω δικτύου ή μέσω του Διαδικτύου (multiplayer gaming). Είναι ένα στοιχείο που κρατά το ενδιαφέρον για το παιχνίδι σε υψηλά επίπεδα και αυξάνει τις πωλήσεις του. Για να επιτευχθεί η σύνδεση πολλών παικτών, χρησιμοποιούνται από τη *μηχανή παιχνιδιού* τρία πολύ κοινά πρωτόκολλα επικοινωνίας το TCP (Transmission Control Protocol), το UDP (User Datagram Protocol) και το IP (Internet Protocol).

Το IP είναι το πρωτόκολλο που αναλαμβάνει τη διακίνηση πακέτων δεδομένων του TCP ή του UDP στο Διαδίκτυο. Όμως τα πρωτόκολλα TCP και UDP έχουν μία πολύ σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Το TCP εγγυάται την παράδοση των πακέτων με τη σειρά που στάλθηκαν και το UDP δεν την εγγυάται [207]. Για να εγυηθεί την παράδοση των πακέτων, το TCP απαιτεί από τον παραλήπτη να στέλνει στον αποστολέα μία απόδειξη παραλαβής (Acknowledgement, ACK) για κάθε πακέτο που λαμβάνει.

Αν το παιχνίδι παίζεται σε τοπικό δίκτυο, λόγω των υψηλών ταχυτήτων, δεν δημιουργούνται προβλήματα και η όλη διαδικασία περνάει εντελώς απαρατήρητη. Στο Διαδίκτυο όμως, που οι ταχύτητες είναι πολύ μικρότερες, η επιπλέον κίνηση που δημιουργεί το TCP, μειώνει ακόμα παραπάνω την ταχύτητα. Στην περίπτωση μάλιστα απώλειας πακέτων, που είναι συχνό φαινόμενο, το παιχνίδι “παγώνει” σε όλους τους παίκτες, μέχρις ότου αποκατασταθεί η λήψη τους. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος για τον οποίο οι *μηχανές παιχνιδιών* χρησιμοποιούν το UDP.

Όμως το UDP δεν εγγυάται τη λήψη των πακέτων. Έτσι χρειάζεται ένας μηχανισμός που να μπορεί να αντιμετωπίζει “έξυπνα” την απώλειά τους και αυτός ο μηχανισμός είναι η *πρόβλεψη* (Client Prediction) [153]. Η *πρόβλεψη* ενεργοποιείται όταν ένας υπολογιστής δεν λαμβάνει πακέτα από τους υπόλοιπους για κάποιο διάστημα. Τότε “υποθέτει” τι μπορεί να κάνουν οι άλλοι παίκτες και το παρουσιάζει στον παίκτη που έχει πρόβλημα στη σύνδεση.

Όταν αποκατασταθεί η σύνδεση, παίρνει δεδομένα από τους άλλους παίκτες και γίνεται διόρθωση στο ότι παρουσιάζόταν στην οθόνη μέχρι εκείνη τη στιγμή. Η όλη διαδικασία λειτουργεί με αρκετή επιτυχία, γιατί συνήθως η διακοπές στη μετάδοση πακέτων διαρκούν κλάσματα του δευτερολέπτου. Όταν υπάρχει διακοπή για μεγαλύτερο διάστημα και η *πρόβλεψη* δεν μπορεί να λειτουργήσει, τότε το παιχνίδι “παγώνει” στη μεριά του παίκτη που έχει το πρόβλημα.

Αναφέρθηκε ήδη ότι τα παιχνίδια διακινούν στο δίκτυο ελάχιστο ποσό δεδομένων, στέλνοντας μόνο τις συντεταγμένες της θέσης του κάθε παίκτη (§ 7.1.2). Εννοείται βέβαια ότι στέλνονται και άλλες πληροφορίες που αφορούν τις ενέργειές του και την αλληλεπίδραση με τα αντικείμενα και τους άλλους παίκτες. Για να μειωθεί ακόμα περισσότερο ο όγκος των δεδομένων, οι *μηχανές παιχνιδιών* δεν στέλνουν πληροφορίες για ότι συμβαίνει έξω από το οπτικό πεδίο του κάθε παίκτη και δεν στέλνουν πληροφορίες αν τα δεδομένα μεταξύ δύο καρέ δεν έχουν αλλάξει.

7.4.3 Τεχνητή νοημοσύνη

Η τεχνητή νοημοσύνη στις *μηχανές παιχνιδιών* αφορά τη συμπεριφορά των αντικειμένων και των χαρακτήρων που δεν ελέγχονται από το χρήστη, αλλά που μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτόν. Στα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων αυτό γίνεται αναγκαστικά με προγραμματισμό και τη χρήση *scripts* (§ 5.4). Οι *μηχανές παιχνιδιών* μπορούν να αντιμετωπίσουν ιδιαίτερα σύνθετες καταστάσεις και με ευκολότερο τρόπο, αυξάνοντας σε μεγάλο βαθμό την αληθοφάνεια του παιχνιδιού.

Ένα απλουστευμένο σενάριο χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης είναι ο τρόπος που συμπεριφέρονται οι “αντίπαλοι” του παίκτη. Πρέπει πρώτα να καθοριστεί τι κάνουν στο σημείο που βρίσκονται, για παράδειγμα αν περιπολούν σε μία μικρή περιοχή, αν απλά στέκονται, αν συζητούν, κτλ. Αφού καθοριστεί αυτό, πρέπει να αποκτήσουν “συνείδηση” του χώρου που τους περιβάλλει, για παράδειγμα μέχρι πού βλέπουν και ακούν. Έτσι μπορούν να αντιδράσουν όταν ο παίκτης μπει μέσα στο οπτικό ή ακουστικό τους πεδίο. Αν συμβεί αυτό, θα πρέπει να καθοριστεί η αντίδρασή τους, για παράδειγμα αν θα επιτεθούν στον παίκτη, αν θα τον αγνοήσουν ή αν θα περιμένουν μέχρι που να τους επιτεθεί εκείνος. Όλες αυτές οι “συμπεριφορές” στις *μηχανές παιχνιδιών* υλοποιούνται με απλές επιλογές από τα αντίστοιχα μενού, δεν χρειάζεται προγραμματιστική παρέμβαση από το σχεδιαστή.

7.4.4 Διαχείριση συμβάντων-scripts

Σε θέματα που δεν καλύπτονται από την τεχνητή νοημοσύνη, δίνεται η δυνατότητα στο σχεδιαστή να χρησιμοποιήσει *scripts* για να υλοποιήσει προγραμματιστικά ένα γεγονός ή μία αλληλουχία γεγονότων. Συνήθως στις *μηχανές παιχνιδιών* συνυπάρχουν δύο συστήματα *scripts*. Ένα είναι ακριβώς ίδιο με τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων. Ο σχεδιαστής γράφει το κώδικα, ο οποίος στη συνέχεια ελέγχεται για την ορθότητά του και εκτελείται.

Το δεύτερο μοιάζει πολύ με το σύστημα οπτικού προγραμματισμού. Τοποθετούνται δηλαδή στον κόσμο αντικείμενα, αόρατα στον παίκτη, που αν κάνει κάποια ενέργεια ή τα πλησιάσει ενεργοποιούν με τη σειρά τους κάποια διαδοχή γεγονότων. Είναι οι *σκανδάλες* και τα *γεγονότα* για τα οποία έγινε αναφορά σε προηγούμενη ενότητα (§ 7.1.2). Το σύστημα αυτό απαλλάσσει τον σχεδιαστή από το γράψιμο κώδικα και ταυτόχρονα μπορεί να ελέγξει άμεσα το αποτέλεσμα. Ένα παράδειγμα χρήσης αυτού του συστήματος στην ερευνητική εφαρμογή, θα μπορούσε να είναι η παροχή οδηγιών και συμβουλών αν το παιδί χρησιμοποιήσει ένα αντικείμενο ή αν μπει μέσα σε μία προκαθορισμένη περιοχή.

7.4.5 Το περιβάλλον διεπαφής

Το περιβάλλον διεπαφής για τα παιχνίδια είναι οι διάφορες πληροφορίες που παρουσιάζονται στον παίκτη όση ώρα παίζει. Για παράδειγμα, γνωρίζει πόση “ζωή” του απομένει, τι πυρομαχικά έχει διαθέσιμα, κτλ. Έχουν τη μορφή διαφόρων εικονιδίων στην κεντρική οθόνη του παιχνιδιού και ο όρος που χρησιμοποιείται για αυτές είναι *heads-up display* (HUD). Μία οθόνη γεμάτη από πληροφορίες δυσκολεύει ιδιαίτερα τον παίκτη και από την άλλη η απουσία πληροφοριών δεν του δίνει στοιχεία απαραίτητα για τη συνέχεια του παιχνιδιού.

Στο πρώτο μοντέλο εργασίας υλοποιήθηκε ένα *heads-up display* προγραμματιστικά (εικόνα 6.8, σελ. 182). Στις *μηχανές παιχνιδιών* το *heads-up display* είναι ενσωματωμένο στοιχείο, δεν χρειάζεται προσπάθεια για να υλοποιηθεί και σε αρκετές περιπτώσεις είναι παραμετροποιήσιμο. Για παράδειγμα, μπορεί να αλλάξει ο βαθμός διαφάνειάς του, να προστεθούν ή να αφαιρεθούν στοιχεία.

7.4.6 Διαχείριση όπλων

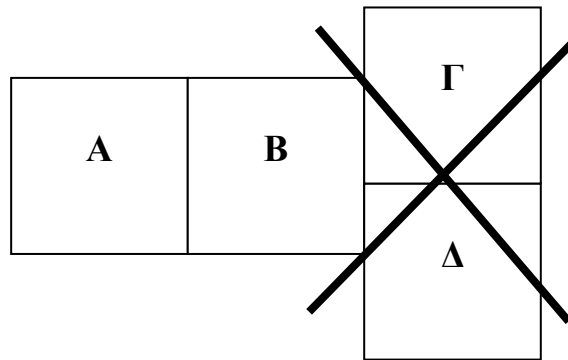
Η βία και τα όπλα στα παιχνίδια είναι μεν αξιοκατάκριτα από κάθε άποψη, αλλά αντιμετωπίζοντάς τα από την τεχνική-προγραμματιστική σκοπιά είναι μία ιδιαίτερη πρόκληση και αποτελούν ξεχωριστό κομμάτι μίας *μηχανής παιχνιδιού*. Για να τεθεί το θέμα σε μία ευρύτερη βάση, τα όπλα είναι αντικείμενα που επηρεάζουν από απόσταση άλλα αντικείμενα, με συγκεκριμένους τρόπους, προκαλώντας συγκεκριμένες αντιδράσεις. Γενικά υπάρχουν τρία είδη όπλων. Οι “σφαίρες” που ταξιδεύουν αυτόματα από ένα σημείο σε ένα άλλο, οι “πύραυλοι” που χρειάζονται κάποιο χρόνο για να φτάσουν στο στόχο και τα όπλα που προκαλούν “έκρηξη”, που επηρεάζουν δηλαδή και την περιοχή γύρω από το στόχο.

Η ανίχνευση από τη *μηχανή παιχνιδιού* της τροχιάς του κάθε όπλου και της περιοχής που επιδρά, απαιτεί αρκετούς υπολογισμούς. Για παράδειγμα, πρέπει να ανιχνευτεί αν από το σημείο A μέχρι το σημείο B μεσολαβούν άλλα πολύγωνα, ποια επίδραση θα έχουν στην τροχιά και πώς θα επηρεαστούν τα ίδια. Το στοιχείο όμως που ενδιαφέρει την ερευνητική εφαρμογή είναι ότι εφόσον τα όπλα αποτελούν ανεξάρτητο στοιχείο της *μηχανής παιχνιδιού*, μπορούν κάλλιστα να μην χρησιμοποιηθούν.

7.4.7 Διαχείριση μοντέλων, υφών και κίνησης

Η καρδιά μίας *μηχανής παιχνιδιού* είναι ο τρόπος που διαχειρίζεται τα τρισδιάστατα μοντέλα, τις υφές, τις φωτοσκιάσεις και την κίνηση. Το θέμα είναι ιδιαίτερα περίπλοκο και δεν είναι σκόπιμο να αναλυθεί σε βάθος. Ενδεικτικά παρουσιάζονται μερικές τεχνικές, ώστε να εξηγηθούν οι τρόποι με τους οποίους μία *μηχανή παιχνιδιού* μπορεί να αξιοποιήσει πολύ καλά όλες τις δυνατότητες του υλικού.

Αναφέρθηκε ότι τα μοντέλα αποτελούνται από πολύγωνα, που με τη σειρά τους αποτελούνται από σημεία (§ 5.1). Συχνά ο εικονικός κόσμος φτάνει να περιέχει έναν αριθμό πολυγώνων που καμία κάρτα γραφικών δεν μπορεί να χειριστεί και χρειάζεται να μειωθεί ο αριθμός τους. Η πρώτη τεχνική που χρησιμοποιείται είναι η αφαίρεση εκείνων των πολυγώνων που δεν μπορεί να είναι ορατά από το χρήστη, με μία μέθοδο που ονομάζεται *culling* [153]. Στην πιο απλή μορφή της χωρίζεται ο κόσμος σε *τομείς* (sectors) και καθορίζεται ποιοι *τομείς* είναι ορατοί από τον κάθε *τομέα*. Για παράδειγμα, αν ο χρήστης βρίσκεται στο *τομέα* A και έχει καθοριστεί ότι από τη θέση που βρίσκεται ο μόνος άλλος ορατός *τομέας* εκτός από τον A είναι ο B, δεν υπάρχει λόγος να σχεδιάζονται οι *τομείς* Γ και Δ (*σχήμα 7.1*).



Σχήμα 7.1 Παράδειγμα τομέων

Μία δεύτερη τεχνική είναι τα *επίπεδα λεπτομέρειας* (Level of Detail, LOD) στα μοντέλα. Η βασική ιδέα είναι ότι δεν έχει νόημα ένα μοντέλο σε μεγάλη απόσταση από το χρήστη να χρησιμοποιεί τον ίδιο αριθμό πολυγώνων σε σχέση με όταν είναι κοντά του, γιατί ούτως ή άλλως δεν φαίνεται καθαρά. Στις περισσότερες *μηχανές παιχνιδιών* ο σχεδιαστής θα πρέπει να προκατασκευάσει το ίδιο μοντέλο με διαφορετικό αριθμό πολυγώνων και να καθορίσει στη συνέχεια σε τι αποστάσεις θα παρουσιάζεται το κάθε ένα [157].

Μία τρίτη τεχνική είναι η περιγραφή του μοντέλου με κάποιο *μαθηματικό τύπο* (Higher-Order Surfaces) και όχι με συντεταγμένες σημείων και πολυγώνων. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η επιλογή του αριθμού των πολυγώνων που θα συνθέτουν το μοντέλο σε κάθε δεδομένη χρονική στιγμή. Τέλος, υπάρχει η τεχνική *ελέγχου του βάθους* (Depth Testing). Με αυτή ελέγχεται ποια αντικείμενα είναι μπροστά από άλλα, καταλαμβάνοντας τα ίδια εικονοστοιχεία [157]. Έτσι η *μηχανή παιχνιδιού* σχεδιάζει πρώτα τα μπροστινά αντικείμενα και δεν σχεδιάζει καθόλου όσα είναι από πίσω τους, λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη διαφανών αντικειμένων.

Οι υφές, επειδή χρησιμοποιούν μεγάλα ποσά μνήμης, αποτελούν αντικείμενο ιδιαίτερου χειρισμού από τις μηχανές παιχνιδιών. Ένας τρόπος είναι η συμπίεσή τους, διευκολύνοντας έτσι τη διακίνησή τους από και προς τη μνήμη της κάρτας γραφικών, με αποτέλεσμα να επιταχύνεται η διαδικασία. Επίσης είναι δυνατό να ελέγχεται η προσωρινή μνήμη της κάρτας, ώστε να μην φορτώνεται σε αυτή κάποια υφή παρά μόνο μία φορά. Οι υφές έχουν συνήθως χρωματικό βάθος 32bit. Υποβαθμίζοντας όμως επιλεκτικά το χρωματικό βάθος στα 16bit, επιτυγχάνεται ακόμα μεγαλύτερη μείωση του μεγέθους τους και έτσι, καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο στην μνήμη.

Μία τελευταία τεχνική που εφαρμόζεται στις υφές, μοιάζει με τα *επίπεδα λεπτομέρειας* που χρησιμοποιούνται στα μοντέλα και ονομάζεται *MIP Mapping* [157]. Ο σχεδιαστής δημιουργεί διαφορετικές εκδοχές της ίδιας υφής που “ντύνουν” ένα μοντέλο, χαμηλής και υψηλής ανάλυσης. Οι υφές με μεγάλη ανάλυση χρησιμοποιούνται στα κοντινά μοντέλα και της χαμηλής ανάλυσης στα μακρινά.

Τα τελευταία χρόνια και λόγω της εξέλιξης των καρτών γραφικών, είναι δυνατό να συνυπάρχουν σε ένα αντικείμενο πολλαπλά επίπεδα υφών. Αυτό αυξάνει κατά πολύ την αληθοφάνεια των μοντέλων, αλλά απαιτεί και αρκετή επεξεργαστική ισχύ. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης πολλαπλών υφών είναι το *Bump Mapping*, όπου σε δεύτερο επίπεδο τοποθετείται μία υφή που δίνει την αίσθηση του ανάγλυφου στο αντικείμενο, αλλάζοντας μάλιστα ανάλογα με την οπτική γωνία που το παρατηρεί ο χρήστης [153]. Οι σύγχρονες *μηχανές παιχνιδιών* επιτρέπουν στο σχεδιαστή την επιλογή χρήσης πολλαπλών επιπέδων υφών, ανάλογα με τις επιδόσεις του υλικού όπου θα εκτελεστεί η εφαρμογή του.

Οι *μηχανές παιχνιδιών* χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές για να δώσουν κίνηση στα μοντέλα. Αρκετά συνηθισμένη είναι η χρήση *κοκάλων και αρθρώσεων* (*skeletal animation*) (§ 5.4). Εκτός του ότι η μέθοδος αυτή δίνει πιο ομαλή και φυσική κίνηση στα μοντέλα, είναι δυνατό να οριστούν και διαφορετικές κινήσεις που ένα *κόκαλο* ή ομάδα *κοκάλων* μπορεί να κάνει. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, γιατί μπορεί να μεταβάλεται κατά βούληση η κίνηση του μοντέλου. Μπορεί ενώ περπατά να αρχίσει τρέχει ή να σκύψει ή να πηδήξει, χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιείται κάθε φορά διαφορετικό μοντέλο.

7.4.8 Σχολιασμός

Συνοψίζοντας, τα κυριότερα τεχνικά σημεία των *μηχανών παιχνιδιών* που τις κάνουν κατάλληλες για τη χρήση τους στην ερευνητική εφαρμογή είναι:

1. Οι σχετικά χαμηλές προδιαγραφές υλικού που απαιτούνται. Αυτό γιατί απευθύνονται στο ευρύ κοινό και γιατί οι σημερινοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές διαθέτουν αρκετή υπολογιστική ισχύ.
2. Επειδή σχεδιάστηκαν να ικανοποιούν τις ανάγκες παιχνιδιών με υψηλά ποσά δράσης και αλληλεπιδράσεων, είναι κατάλληλες για τη δημιουργία εξερευνησίμων εικονικών περιβαλλόντων που εκτελούνται ομαλά, λόγω της εκτεταμένης εκμετάλλευσης των δυνατοτήτων των καρτών γραφικών.

3. Η δυνατότητα ταυτόχρονης παρουσίας πλέον του ενός παικτών, συμβάλλει στην αύξηση της αλληλεπιδραστικότητας. Η αλληλεπιδραστικότητα αυξάνει ακόμα περισσότερο εξαιτίας της δυνατότητας να συνομιλούν μεταξύ τους.
4. Εξαιτίας της διάδοσης των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου, πολλοί χρήστες (κυρίως μικρής ηλικίας) είναι εξοικειωμένοι με τα βασικά τους στοιχεία. Συνεπώς η εξερεύνηση ενός εικονικού περιβάλλοντος φτιαγμένου με μία μηχανή παιχνιδιού, μπορεί να θεωρηθεί δραστηριότητα φιλική προς το χρήστη και συνδέεται με την ευχαρίστηση του παιξίματος ενός παιχνιδιού.
5. Η δυνατότητα εμπλουτισμού του εικονικού περιβάλλοντος με διάφορα οπτικά και ηχητικά εφέ, αυξάνουν το βαθμό αληθοφάνειας της εφαρμογής.
6. Εμπορικοί λόγοι επιβάλλουν τη διαρκή βελτίωση των δυνατοτήτων τους. Αυτό λειτουργεί και υπέρ του τελικού χρήστη, αλλά και υπέρ του σχεδιαστή, γιατί του δίνονται συνεχώς νέες δυνατότητες.

Υπάρχουν όμως αρνητικά σημεία τα οποία πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα. Υπάρχουν *μηχανές παιχνιδιών* που σχεδιάστηκαν και πωλούνται σαν ανεξάρτητο εμπορικό προϊόν, που όμως δεν είναι τόσο εξελιγμένες όσο οι *μηχανές παιχνιδιών* των γνωστών -και ευρύτετα διαδεδομένων- παιχνιδιών. Οι αξιόλογες *μηχανές παιχνιδιών* είναι εργαλεία που η κάθε εταιρεία αναπτύσσει για να καλύψει τις δικές της ανάγκες, σύμφωνα με τα δικά της κριτήρια, σε ένα έντονα ανταγωνιστικό περιβάλλον. Ως εκ τούτου:

1. Είναι μεταξύ τους εντελώς ασύμβατες. Δεν ακολουθούνται κάποια κοινώς αποδεκτά πρότυπα στην μορφή των αρχείων που παράγουν.
2. Σαν εργαλεία εσωτερικής και όχι εμπορικής χρήσης, έχουν αρκετές ατέλειες και γενικά είναι προγράμματα αρκετά ασταθή. Αυτό όμως δεν ισχύει για το τελικό προϊόν, το παιχνίδι ή την εφαρμογή που παράγεται με αυτές.
3. Το περιβάλλον εργασίας που παρέχουν δεν είναι απαραίτητα φιλικό και εργονομικό.

7.5 Επιλέγοντας μηχανή παιχνιδιού για την κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής

Έχοντας υπόψη όσα αναφέρθηκαν στη σύγκριση των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου με τα προγράμματα ανάπτυξης εικονικών κόσμων (§ 7.1) και την τεχνική ανάλυση των μηχανών παιχνιδιών (§ 7.4), αναζητήθηκε η εκείνη η μηχανή παιχνιδιού που θα πρόσφερε τις περισσότερες δυνατότητες και λύσεις στις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής.

Η αναζήτηση αυτή διευκολύνθηκε σημαντικά από την πληθώρα παιχνιδιών που υπάρχουν στο εμπόριο, που επιτρέπει την άμεση αξιολόγηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών της κάθε μηχανής. Έτσι αρχικά ομαδοποιήθηκαν τα παιχνίδια με βάση τη μηχανή που έχουν κατασκευαστεί. Στη συνέχεια ελέγχθηκαν ποιοτικά και τεχνικά στοιχεία επιλεγμένων παιχνιδιών, αντιπροσωπευτικών των περισσότερων μηχανών. Στοιχεία που ελέγχθηκαν ήταν:

- Η ελάχιστη και η ενδεδειγμένη διαμόρφωση του υλικού του χρήστη για την ικανοποιητική εκτέλεση του παιχνιδιού.
- Η δυνατότητα που δίνουν στο χρήστη να κάνει ρυθμίσεις για την καλύτερη αξιοποίηση του υλικού του.
- Η ταχύτητα εκτέλεσης του παιχνιδιού κάνοντας διαφορετικές ρυθμίσεις που επιδιώκουν καλύτερη ταχύτητα ή καλύτερη ποιότητα ή τέλος ισορροπία ποιότητας και ταχύτητας.
- Η γενική εικόνα της ποιότητας των γραφικών, των υφών και της κίνησης των διαφόρων τρισδιάστατων μοντέλων.
- Η δικτυακή υποστήριξη.
- Η ύπαρξη, η πληρότητα και η ευχρηστία των εργαλείων (editors) που επιτρέπουν την πρόσβαση στη μηχανή παιχνιδιού.
- Η δημοτικότητα του παιχνιδιού, οι ομάδες συζητήσεων για αυτό, η υποστήριξη που παρέχεται.
- Εξωτερικά-βοηθητικά προγράμματα που συνεργάζονται με τη μηχανή, τα φίλτρα εισαγωγής-εξαγωγής αρχείων.

Αυτό που διαπιστώθηκε αμέσως ήταν ότι, αντίθετα με την ένδεια που επικρατεί στα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων που περιορίζει τις δυνατότητες επιλογής (§ 5.7.2), υπάρχει μία πληθώρα σχεδόν ισοδύναμων επιλογών όσον αφορά τις μηχανές παιχνιδιών. Μία δεύτερη διαπίστωση, που προέκυψε μελετώντας και αξιολογώντας τα παιχνίδια, ήταν ότι πράγματι οι μηχανές παιχνιδιών αξιοποιούν σχεδόν άριστα το υλικό και ότι η

ποιότητα των τρισδιάστατων μοντέλων ήταν κατά πολύ ανώτερη από τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων.

Διαπιστώθηκε επίσης ότι όντως τα εργαλεία που παρέχονται δεν είναι -με την πρώτη ματιά- ιδιαίτερα εύχρηστα, αλλά δίνουν πρόσβαση σε όλες τις δυνατότητες της μηχανής και είναι μάλλον θέμα συχνής χρήσης τους ώστε κάποιος να εξοικειωθεί με αυτά. Επίσης, όλα τα εργαλεία συνεργάζονται η καλύτερα απαιτούν εξωτερικά προγράμματα. Αυτό γιατί έχουν πολύ περιορισμένες δυνατότητες κατασκευής τρισδιάστατων μοντέλων, με αποτέλεσμα να απαιτείται η κατασκευή τους σε ένα εξωτερικό πρόγραμμα και στη συνέχεια η εισαγωγή τους στον υπό κατασκευή κόσμο. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι σχεδόν όλες οι μηχανές μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής.

Το συμπέρασμα που προέκυψε ήταν ότι οι διαφορές μεταξύ των διαφόρων μηχανών είναι ελάχιστες και ότι όλες αποσκοπούν σε δύο πράγματα: ομαλή κίνηση και εντυπωσιακά γραφικά. Έτσι, σε τελική ανάλυση, είναι θέμα προσωπικών προτιμήσεων η επιλογή της μίας ή της άλλης μηχανής παιχνιδιού. Από όλα τα παιχνίδια που εξετάστηκαν, την καλύτερη εντύπωση άφησε το *Serious Sam the Second Encounter* [208] και η μηχανή του, η *Serious Engine*.

Οι δυνατότητες της *Serious Engine* είναι πράγματι πολλές, με σημαντικότερες τις παρακάτω [209]:

- Ο *editor* προσφέρει ένα αρκετά φιλικό περιβάλλον ανάπτυξης της εφαρμογής.
- Τεχνική βοήθεια μπορεί να παρασχεθεί από ένα σημαντικό αριθμό ατόμων που ασχολούνται ερασιτεχνικά ή επαγγελματικά με αυτή και μετέχουν σε ομάδες συζητήσεων στο Διαδίκτυο [182].
- Μπορεί να διαχειριστεί αποτελεσματικά τόσο τα μικρά και εσωτερικά περιβάλλοντα, όσο και εξωτερικούς χώρους με μεγάλη έκταση και περίπλοκη αρχιτεκτονική. Είναι κατάλληλη δηλαδή για τη δημιουργία πόλεων.
- Τα χρώματα είναι ιδιαίτερα ζωντανά και φωτεινά.
- Στον ίδιο κόσμο μπορούν να συνυπάρχουν περιοχές με διαφορετική βαρύτητα και η δύναμή της να ασκείται σε διαφορετικές γωνίες.
- Υποστηρίζει αντανακλαστικές και ημι-αντανακλαστικές επιφάνειες οι οποίες δεν είναι κατ' ανάγκη στατικές. Έτσι μπορεί να δημιουργηθεί για παράδειγμα, η αντανάκλαση

ενός αντικειμένου πάνω στο νερό. Ο βαθμός που ένα αντικείμενο αντανακλά το φως μπορεί και μεταβάλλεται.

- Μπορεί να υπολογίζει σε πραγματικό χρόνο τις σκιές των αντικειμένων. Με την τοποθέτηση ενός αντικειμένου στο χώρο, αυτόματα δημιουργείται και η σκιά του. Σκιές δημιουργούν και ημι-διαφανή αντικείμενα, όπως επίσης μπορούν να δημιουργούν σκιά σχέδια πάνω σε αυτά.
- Χειρίζεται λειτουργίες C.S.G. (Constructive Solid Geometry) σε πραγματικό χρόνο. Κατά την κατασκευή ενός κόσμου αυτό σημαίνει ότι δεν μεσολαβεί καθόλου χρόνος μέχρι να περαστούν οι σκιές και τα χρώματα, πριν ο σχεδιαστής δει το τελικό αποτέλεσμα.
- Έχει ενσωματωμένο στο πρόγραμμα κατασκευής, υποπρόγραμμα που επιτρέπει την εκτέλεση του κόσμου όπως ακριβώς θα τον δει ο χρήστης. Δεν χρειάζεται να χρησιμοποιείται το κυρίως παιχνίδι για το σκοπό αυτό.
- Υποστηρίζει διάφορες μορφές κίνησης των μοντέλων, μεταξύ των οποίων και το skeletal animation.
- Επιτρέπει τη δημιουργία ομίχλης μεταβλητής πυκνότητας και χρώματος. Η ομίχλη μπορεί να είναι κινούμενη, αυξάνοντας το ρεαλισμό του εφέ.
- Επιτρέπει 32 επίπεδα λεπτομέρειας σε ένα αντικείμενο, ανάλογα με την απόστασή του από το χρήστη. Έτσι για τα κοντινά αντικείμενα χρησιμοποιούνται μοντέλα με μεγάλο αριθμό πολυγώνων και μεγάλη λεπτομέρεια και αντικαθίστανται σταδιακά με μοντέλα μικρότερης λεπτομέρειας και μικρότερου αριθμού πολυγώνων όσο ο χρήστης απομακρύνεται.
- Επίπεδα λεπτομέρειας μπορεί να έχουν και τα αντικείμενα του κόσμου, όχι μόνο τα μοντέλα.
- Εξαιτίας των επιπέδων λεπτομέρειας μπορεί να υπάρχουν την ίδια στιγμή αρκετά κινούμενα αντικείμενα σε μία σκηνή, χωρίς να υπάρχει σημαντική επίπτωση στις επιδόσεις.
- Επιτρέπει το χωρισμό της οθόνης στα τέσσερα ώστε να παίζουν στον ίδιο υπολογιστή ταυτόχρονα ισάριθμοι παίκτες.
- Επιτρέπει την ταυτόχρονη παρουσία μέχρι 16 παικτών σε τοπικό δίκτυο ή στο Διαδίκτυο.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθούν οποιεσδήποτε φωτογραφίες για τη δημιουργία του ορίζοντα σε έναν κόσμο.

- Υποστηρίζει μέχρι τρία επίπεδα υφών σε κάθε πολύγωνο ενός αντικειμένου. Κάθε υφή μπορεί να περιστραφεί, να μεγαλώσει ή να μικρύνει ελεύθερα, όπως επίσης μπορεί και να αλλάξει το χρώμα της.
- Η μίξη των υφών μπορεί να γίνει με ποικίλους τρόπους. Για παράδειγμα, μπορεί να μεταβάλεται ο βαθμός διαφάνειας της κάθε υφής.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν, σε δεύτερο επίπεδο, υφές που δίνουν την αίσθηση του ανάγλυφου στα αντικείμενα.
- Επιτρέπει τη χρήση μικρών υφών πάνω από την κύρια υφή ενός μοντέλου. Έτσι για παράδειγμα ένα βάζο μπορεί να δείχνει ραγισμένο μετά από μία ενέργεια του παίκτη.
- Οι υφές αποθηκεύονται σε μορφή 32bit. Όμως είναι δυνατός ο χειρισμός τους στα 16bit, αυξάνοντας τις επιδόσεις σε υπολογιστές με μέτρια διαμόρφωση.
- Ενσωματώνει διάφορα εφέ σωματιδίων, όπως καπνού και νερού. Επιτρέπει τη δημιουργία εφέ σωματιδίων.
- Επιτρέπει τη μεταβολή της δύναμης της τριβής σε διάφορες επιφάνειες. Έτσι μπορούν να δημιουργηθούν επιφάνειες που να προσομοιώνουν για παράδειγμα πάγο, άμμο, γρασίδι ή πέτρα.
- Ένα δικτυακό παιχνίδι μπορεί να αποθηκευτεί για να συνεχιστεί σε άλλη χρονική στιγμή. Κάτι τέτοιο δεν υλοποιείται από άλλες μηχανές παιχνιδιών.
- Υποστηρίζει αρχεία ήχου mp3.
- Πέρα από τη δυναμική μουσική και τον ήχο σε τρεις διαστάσεις, υποστηρίζεται το φαινόμενο Doppler και διαφορετική ταχύτητα ήχου. Έτσι για παράδειγμα, πρώτα φαίνεται ένας κεραυνός και μετά ακούγεται ο ήχος του.
- Διαθέτει ισχυρή γλώσσα προγραμματισμού για περίπλοκα scripts που στηρίζεται στη C++.
- Μπορεί να δημιουργηθεί “ήλιος” που να φωτίζει όλα τα αντικείμενα. Κοιτώντας προς το μέρος του, ο χρήστης βλέπει φωτεινές αναλαμπές όπως και στην πραγματικότητα.
- Υποστηρίζει “σκοτεινά φώτα”, το αντίθετο των κανονικών φώτων. Ένα “σκοτεινό φως” απορροφά το φως της περιοχής που επιδρά.
- Υποστηρίζεται η εναλλαγή ημέρας-νύχτας σε πραγματικό χρόνο.

Έχοντας καταλήξει στη μηχανή παιχνιδιού που θα χρησιμοποιούνταν στην ερευνητική εφαρμογή, το επόμενο βήμα ήταν η κατασκευή ενός δεύτερου μοντέλου εργασίας, θέμα που εξετάζεται στο επόμενο κεφάλαιο.

8. Το δεύτερο μοντέλο εργασίας, κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής

Το δεύτερο μοντέλο εργασίας και η κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής ήταν μία πολύμηνη και επίπονη προσπάθεια. Δεν χρειάστηκε απλά να αποκτηθεί παραπάνω γνώση και πείρα σε μία σειρά εξειδικευμένων προγραμμάτων, αλλά χρειάστηκε να βρεθούν τρόποι συνδυασμού και συνεργασίας τους. Δεν αρκούσε κάτι απλά να λειτουργεί, αλλά έπρεπε να λειτουργεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Για να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα χρειάστηκε ένας μεγάλος αριθμός από δοκιμές σχεδόν σε κάθε φάση της εργασίας. Πολλές φορές χρειάστηκε να αναθεωρηθούν σημεία που είχαν κριθεί προηγουμένως ότι λειτουργούσαν ικανοποιητικά, να γίνει εκ νέου επεξεργασία μοντέλων, ήχων και υφών, να δοκιμαστούν και να αναθεωρηθούν αρκετές φορές.

Αυτή η διαρκής προσπάθεια είχε ένα και μόνο στόχο. Η τελική εφαρμογή να μην έχει απλά ερευνητικό χαρακτήρα, αλλά να είναι ένα ώριμο και λειτουργικό περιβάλλον στο οποίο τα παιδιά να αποκτήσουν γνώσεις και να εξασκήσουν τις δεξιότητές τους, ένα περιβάλλον έτοιμο για εφαρμογή πέρα από τα στενά ερευνητικά πλαίσια.

Στις σελίδες που ακολουθούν, παρουσιάζεται ο τρόπος εργασίας τόσο κατά την κατασκευή του δεύτερου μοντέλου εργασίας όσο και κατά την κατασκευή των διαφόρων επιπέδων. Αναλύεται η κάθε φάση, ο προβληματισμός που αναπτύχθηκε σε αυτές και οι λύσεις που δόθηκαν.

8.1 Κατασκευή του δεύτερου μοντέλου εργασίας

Οι στόχοι που τέθηκαν για το δεύτερο μοντέλο εργασίας ταυτίζονται με τους στόχους του πρώτου μοντέλου (§ 6). Σε γενικές γραμμές ήταν να αξιολογηθούν οι δυνατότητες της *μηχανής παιχνιδιού*, να δοθούν λύσεις και να αποκτηθεί τεχνογνωσία ώστε να υλοποιηθεί η ερευνητική εφαρμογή με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Στα παραπάνω συνεισέφερε σημαντικά η εμπειρία που είχε αποκτηθεί τόσο από το πρώτο μοντέλο εργασίας όσο και κατά την αξιολόγηση των παιχνιδιών για την επιλογή της καταλληλότερης *μηχανής παιχνιδιού*.

Οι φάσεις και ο τρόπος εργασίας διέφεραν σε σχέση με το πρώτο μοντέλο. Η κύρια αιτία ήταν ότι απαιτήθηκε αρκετός προπαρασκευαστικός χρόνος πριν αρχίσει η κατασκευή της δοκιμαστικής εφαρμογής. Αυτό γιατί, όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια, χρειάστηκε να κατασκευαστεί ή να τροποποιηθεί ένας μεγάλος αριθμός τρισδιάστατων αντικειμένων απολύτως απαραίτητων στο μοντέλο εργασίας. Έτσι μπορούν να διακριθούν δύο κύριες φάσεις εργασίας, μία με τα τρισδιάστατα αντικείμενα και μία με τη δοκιμαστική εφαρμογή.

Γενικά οι εργασίες στο δεύτερο μοντέλο αφορούσαν τα παρακάτω θέματα:

- Την εξοικείωση με τα εργαλεία της *μηχανής παιχνιδιού* και την κατασκευή του βασικού κόσμου.
- Τη διαδικασία προσαρμογής τρισδιάστατων αντικειμένων.
- Τη διαδικασία κατασκευής και προσαρμογής υφών.
- Τη διαδικασία κατασκευής και εισαγωγής ήχων.
- Την εισαγωγή βασικών δομικών στοιχείων στο μοντέλο εργασίας.
- Την εισαγωγή κινούμενων οχημάτων στο μοντέλο εργασίας.
- Την εισαγωγή φωτεινών σηματοδοτών.
- Το χωρισμό του μοντέλου εργασίας σε υπο-επίπεδα.
- Την εισαγωγή αλληλεπιδραστικών και γνωστικών στοιχείων.
- Την αξιολόγηση του μοντέλου εργασίας.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, αντίθετα με το πρώτο μοντέλο εργασίας, δεν κατασκευάστηκαν πολλοί και μικροί εικονικοί κόσμοι που ο καθένας να έχει από μία λύση σε κάποιο πρόβλημα, αλλά ένας που τις περιλάμβανε όλες. Με τον τρόπο αυτό ήταν δυνατός ο έλεγχος της επίπτωσης της κάθε ιδέας και λύσης ξεχωριστά, αλλά και του συνόλου τους στις επιδόσεις του υλικού και της εφαρμογής, ώστε στην περίπτωση προβλήματος να αναζητείται άμεσα μία άλλη λύση.

8.1.1 Εξοικείωση με τα εργαλεία της μηχανής παιχνιδιού, κατασκευή του βασικού κόσμου

Για την κατασκευή εικονικών κόσμων ή καλύτερα *επιπέδων* στην ορολογία των παιχνιδιών, παρέχονται τρία εργαλεία. Ένα αφορά τη δημιουργία και επεξεργασία *επιπέδων* και ονομάζεται *Serious Editor* και δύο αφορούν το χειρισμό έτοιμων τρισδιάστατων αντικειμένων (μοντέλων), ο *Serious Modeler* και το *Ska Studio*. Ο *Serious Editor* είναι μία τυπική παραθυρική εφαρμογή, με εργαλειοθήκες, μενού επιλογών και έναν κύριο χώρο εργασίας (εικόνα 8.1).

Υπάρχουν μερικά σημεία που αξίζει να αναφερθούν. Κατ' αρχήν η επιφάνεια εργασίας μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα τμήματα που το κάθε ένα δείχνει και μία διαφορετική προοπτική του *επιπέδου* που κατασκευάζεται. Επίσης ο *editor* μπορεί να βρίσκεται σε διαφορετικές καταστάσεις λειτουργίας, μία για την επεξεργασία *οντοτήτων* (entities, τρισδιάστατα μοντέλα, αντικείμενα, σκανδάλες, γεγονότα, εφέ, κτλ), μία για την επεξεργασία *τομέων*, μία για την επεξεργασία πολυγώνων και μία για την επεξεργασία *στρωμάτων* (layers) του *επιπέδου*. Εξαιτίας των διαφορετικών καταστάσεων λειτουργίας και των πολλών λειτουργιών που μπορούν να εκτελεστούν στην κάθε κατάσταση, υπάρχουν πολλοί συνδυασμοί πλήκτρων που ο σχεδιαστής πρέπει να γνωρίζει και απαιτείται κάποιος χρόνος εξοικείωσης.

Επειδή ο αριθμός των οντοτήτων σε ένα *επίπεδο* μπορεί να είναι εξαιρετικά μεγάλος, υπάρχει η δυνατότητα άμεσης πρόσβασης σε ένα από αυτά επιλέγοντάς το από μία λίστα (εικόνα 8.2). Κάθε *οντότητα* έχει και συγκεκριμένες ιδιότητες ανάλογα με το είδος της (εικόνα 8.3). Για παράδειγμα, άλλες ιδιότητες έχει ένα μοντέλο και άλλες μία *οντότητα* που χειρίζεται ένα μουσικό κομμάτι. Πρόσβαση στις ιδιότητες υπάρχει από αντίστοιχο μενού, όπου ο σχεδιαστής μπορεί να τις αλλάξει, να αναπτύξει σχέσεις μεταξύ των *οντοτήτων*, να μεταβάλει τη συμπεριφορά τους, να προσθέσει και να αλλάξει τις ιδιότητες των υφών, κτλ.

Αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι ο τρόπος με τον οποίο αναπαριστάνονται οι *οντότητες*. Αποτελούνται από αρκετά παραστατικά εικονίδια -για παράδειγμα η μουσική έχει το εικονίδιο μίας κιθάρας- που επιλέγονται από την αντίστοιχη εργαλειοθήκη και τοποθετούνται στο *επίπεδο* που κατασκευάζεται (εικόνα 8.4). Αυτό στην ουσία αποτελεί τον οπτικό προγραμματισμό στον οποίο έγινε αναφορά (§ 7.4.4). Το *script* συντίθεται από αντικείμενα και τις μεταξύ τους σχέσεις. Έτσι ο σχεδιαστής θα πρέπει να γνωρίζει με ακρίβεια τις λει-

τουργίες που μπορεί να εκτελέσει η κάθε *οντότητα* και τις σχέσεις που μπορούν να αναπτυχθούν με άλλες. Αρκετός χρόνος στο δεύτερο μοντέλο εργασίας αφιερώθηκε για το σκοπό αυτό.

Όταν ξεκινά η δημιουργία ενός κόσμου το *επίπεδο* είναι εντελώς άδειο. Δεν υπάρχει η επιφάνεια πάνω στην οποία τοποθετούνται διάφορα αντικείμενα όπως συνέβαινε στο πρώτο μοντέλο εργασίας. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στο σχεδιαστή να ορίσει ότι το *επίπεδο* θα αποτελείται από ένα συμπαγές γεωμετρικό στερεό ή από ένα γεωμετρικό στερεό κενό στο εσωτερικό του. Στην ουσία όλα τα αντικείμενα, εκτός των έτοιμων τρισδιάστατων μοντέλων, ορίζονται κατ' αυτό τον τρόπο. Για παράδειγμα, αν τοποθετηθούν συμπαγή ορθογώνια παραλληλεπίπεδα το ένα πάνω στο άλλο, φτιάχνονται οι όροφοι μίας πολυκατοικίας. Αν τοποθετηθεί ένα συμπαγές ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και στη συνέχεια αφαιρεθεί ένα μικρότερο μέσα από αυτό, φτιάχνεται ένα δωμάτιο.

Για να διευκολυνθεί η όλη εργασία, μπορεί να οριστεί ότι ένα γεωμετρικό στερεό θα είναι από την αρχή κενό. Με αυτό τον τρόπο κατασκευάστηκε ο χώρος που αποτελούσε το πρώτο δοκιμαστικό *επίπεδο*, ορίζοντας έναν κύβο -κενό στο εσωτερικό- διαστάσεων 1.000X1.000X1.000 μέτρων και με όλες τις έδρες, εκτός της κάτω, αόρατες στο χρήστη (εικόνα 8.5). Στο σημείο αυτό φάνηκε το πρώτο σημαντικό πλεονέκτημα της μηχανής. Μπορεί να χειρίζεται και να απεικονίζει σωστά και χωρίς κανένα πρόβλημα πολύ μεγάλες επιφάνειες. Ενδεικτικά μπορεί να αναφερθεί ότι κατασκευάστηκαν δοκιμαστικά χώροι 10.000X10.000X10.000 μέτρων και τοποθετήθηκαν διάσπαρτα άλλα αντικείμενα χωρίς να παρουσιαστεί το πρόβλημα της σωστής διαχείρισης απομακρυσμένων αντικειμένων (§ 6.3) και χωρίς να υπάρχει επίπτωση στην ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής.

Έχοντας ορίσει το χώρο πάνω στον οποίο θα χτιζόταν σταδιακά ο εικονικός κόσμος, το επόμενο βήμα ήταν ο φωτισμός του, η τοποθέτηση δηλαδή μίας *οντότητας* που να λειτουργεί σαν “ήλιος”. Επίσης χρειαζόταν η τοποθέτηση ενός ορίζοντα και ουρανού, η τοποθέτηση δηλαδή άλλης μίας *οντότητας* που να περιέχει εικόνες και να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργείται η εντύπωση ότι βρίσκονται σε πολύ μεγάλη απόσταση από το χρήστη. Τέλος, ήταν απαραίτητος ο ορισμός μίας υφής που να παίζει το ρόλο του εδάφους πάνω στο οποίο πατάει ο χρήστης.

Ο *Serious Editor* θεωρεί τον ήλιο σαν ένα είδος φωτός που δημιουργεί σκιές σε όλα τα αντικείμενα του επιπέδου. Οι σκιές δημιουργούνται ανάλογα με τη γωνία που είναι τοποθετημένος ο “ήλιος” και κινούνται όπως κινείται το αντικείμενο, είναι δηλαδή ένα *δυναμικό φως* (dynamic light). Πρέπει επίσης να είναι τοποθετημένος μέσα στην *οντότητα* που δημιουργεί τον ορίζοντα, ώστε να είναι ορατός από το χρήστη από κάθε γωνία.

Για την υφή του εδάφους χρησιμοποιήθηκε μία φωτογραφία γρασιδιού από τη βιβλιοθήκη των υφών του παιχνιδιού (εικόνα 8.6). Ορίστηκε μάλιστα ότι η επιφάνεια που πατά ο χρήστης θα έχει τις ιδιότητες του γρασιδιού, με αποτέλεσμα κατά το περπάτημά του να ακούγεται ο χαρακτηριστικός ήχος που κάνει κάποιος όταν περπατά στο γρασίδι. Η ίδια τεχνική χρησιμοποιήθηκε στους δρόμους και στα πεζοδρόμια που κατασκευάστηκαν αργότερα, με αποτέλεσμα, κατά το περπάτημα σε αυτά να παράγεται ο ήχος του βηματισμού σε σκληρό έδαφος.

Το επόμενο θέμα που ελέγχθηκε ήταν ποια από τα υπάρχοντα τρισδιάστατα μοντέλα μπορούσαν να αξιοποιηθούν στο δοκιμαστικό εικονικό κόσμο και κατ’ επέκταση στην πειραματική εφαρμογή. Πρέπει να διευκρινιστεί ότι κάθε *μηχανή παιχνιδιού*, και όχι μόνο η συγκεκριμένη, δίνει πρόσβαση στις βιβλιοθήκες των υφών, των ήχων και των τρισδιάστατων μοντέλων που περιλαμβάνονται στο παιχνίδι. Το ζήτημα είναι ότι δεν υπάρχουν βιβλιοθήκες αντικειμένων γενικής χρήσης όπως συμβαίνει με τα προγράμματα κατασκευής εφαρμογών Ε.Π. Δυστυχώς, η φύση του παιχνιδιού είναι τέτοια που ελάχιστα αντικείμενα και υφές μπορούσαν να αξιοποιηθούν, γιατί εκτυλίσσεται στην αρχαία Αίγυπτο και την αρχαία Μεσοποταμία.

Έγινε αντιληπτό ότι στο σημείο αυτό υπάρχει σοβαρό πρόβλημα και ότι απαιτείται η κατασκευή ή η εύρεση μεγάλου αριθμού τρισδιάστατων μοντέλων που ήταν απαραίτητα. Η τελική επεξεργασία (όχι η κατασκευή) των μοντέλων αυτών γίνεται -όπως αναφέρθηκε- από δύο προγράμματα. Αυτό γιατί την περίοδο που ξεκίνησαν οι εργασίες κατασκευής του εικονικού κόσμου, η μηχανή του συγκεκριμένου παιχνιδιού άλλαξε σε σημαντικό βαθμό ώστε να ενσωματώνει τις νέες τεχνολογικές εξελίξεις. Έτσι η κατασκευάστρια εταιρεία άλλαξε τον τύπο των αρχείων που χειρίζεται η μηχανή, διατηρώντας ταυτόχρονα και τον παλαιότερο, για να υπάρχει η προς τα πίσω συμβατότητα. Έτσι ο *Serious Modeler* χειρίζεται παλαιότερα μοντέλα και δεν χρησιμοποιήθηκε παρά σε ελάχιστες περιπτώσεις και το

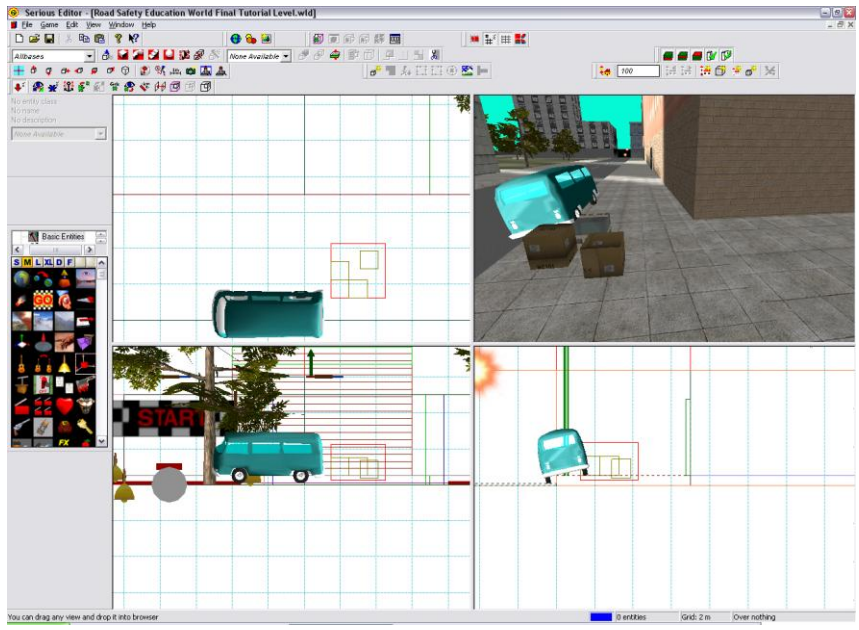
Ska Studio χειρίζεται το νέο τύπο μοντέλων και ήταν το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον.

Το *Ska Studio* είναι και αυτό μία παραθυρική εφαρμογή με τα γνωστά εργαλεία και μενού. Στο κυρίως παράθυρο εμφανίζεται το τρισδιάστατο μοντέλο που μπορεί να περιστραφεί σε όποια οπτική γωνία επιθυμεί ο σχεδιαστής (εικόνα 8.7). Όμως με το πρόγραμμα αυτό δεν κατασκευάζονται μοντέλα, απλά γίνονται εργασίες προσαρμογής τους, μία τελευταία επεξεργασία πριν αυτά να είναι έτοιμα να εισαχθούν σε ένα *επίπεδο*.

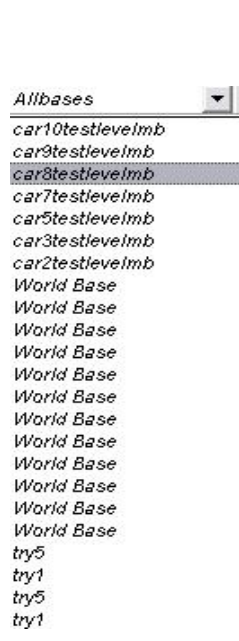
Αν και η διαδικασία κατασκευής αναλύεται στην επόμενη ενότητα (§ 8.1.2), πρέπει να αναφερθεί σε αυτό το σημείο ότι το κάθε μοντέλο δεν αποτελείται από μία και μόνο επιφάνεια. Έτσι με το *Ska Studio* μπορεί να τοποθετηθούν μία ή περισσότερες υφές σε κάθε επιφάνεια και να προσαρμοστούν οι ιδιότητές τους.

Η πιο σημαντική όμως εργασία είναι ο ορισμός των αποστάσεων στις οποίες θα γίνεται η αλλαγή του αρχικού μοντέλου με άλλα, μικρότερου αριθμού πολυγώνων. Συνολικά το τελικό μοντέλο μπορεί να αποτελείται από 32 μοντέλα που εναλλάσσονται ανάλογα με την απόστασή τους από το χρήστη, υλοποιώντας την τεχνική των *επιπέδων λεπτομέρειας* (§ 7.4.7).

Άλλη μία διαφορά με τα προγράμματα κατασκευής εικονικών κόσμων είναι ότι τα τρισδιάστατα μοντέλα δεν περιβάλλονται αυτόματα από ένα *πλαίσιο* (collision box) που να ορίζει το χώρο που καταλαμβάνουν σε ένα επίπεδο όπως συνέβαινε με το πρώτο μοντέλο εργασίας (§ 6.1). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να είναι διαπερατά και από τον χρήστη και από άλλα αντικείμενα. Με το *Ska Studio* γίνεται ο ορισμός αυτού του πλαισίου, που όμως δεν είναι αναγκαστικά ένα, επιτρέποντας στο σχεδιαστή καλύτερο έλεγχο του τρόπου που τα αντικείμενα συγκρούονται ή κινούνται στο χώρο. Με το *Ska Studio* γίνεται τέλος ο ορισμός των κινήσεων που μπορεί να κάνει ένα μοντέλο με *κόκαλα και αρθρώσεις* και της διάρκειας της κίνησης αυτής.



Εικόνα 8.1 Το περιβάλλον εργασίας του Serious Editor



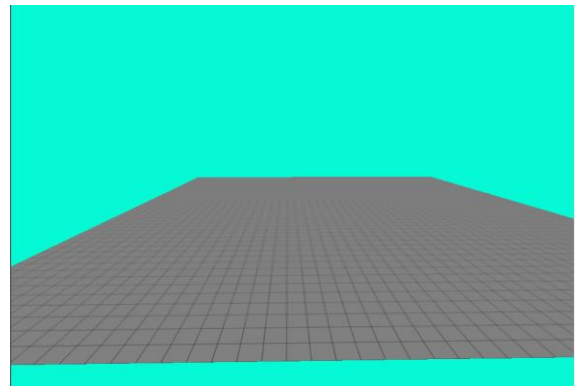
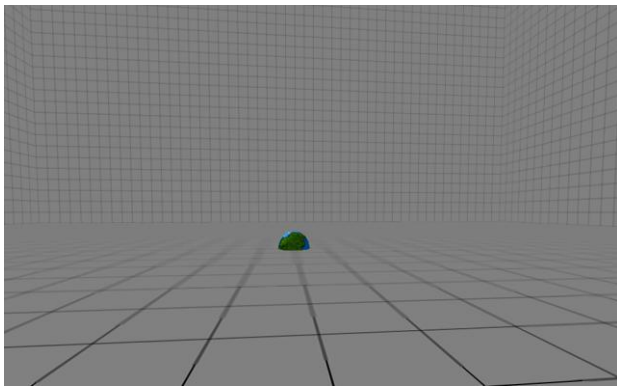
Εικόνα 8.2
Επιλογή οντότητας



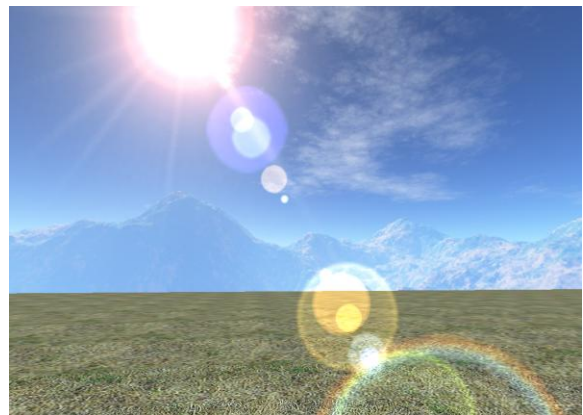
Εικόνα 8.3
Ιδιότητες οντότητας



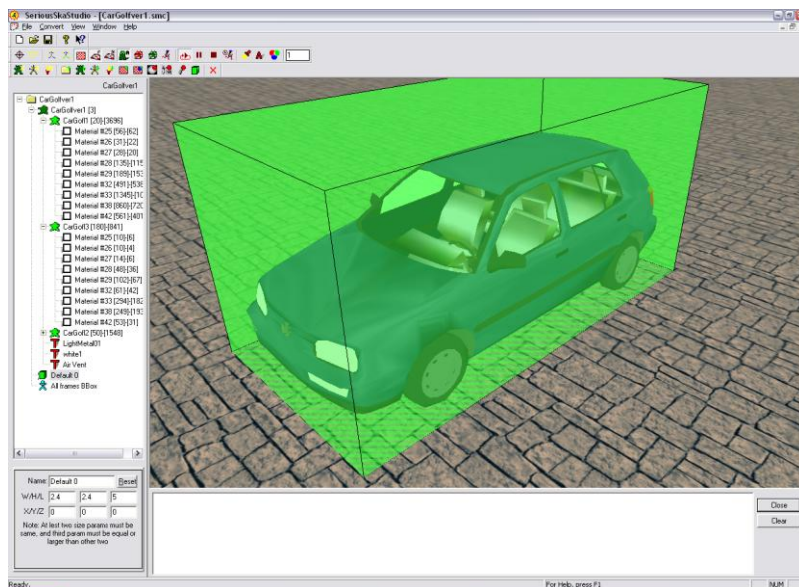
Εικόνα 8.4
Εργαλειοθήκη οντοτήτων



Εικόνα 8.5 Κατασκευάζοντας το δοκιμαστικό επίπεδο



Εικόνα 8.6 Κατασκευή ήλιου, ορίζοντα και εδάφους



Εικόνα 8.7 Το περιβάλλον εργασίας του Ska Studio

8.1.2 Η διαδικασία προσαρμογής ενός τρισδιάστατου αντικειμένου

Όπως και στο πρώτο μοντέλο εργασίας, έτσι και σε αυτό, χρειάστηκαν: α) αυτοκίνητα και οδηγοί, β) κτίρια, γ) δρόμοι, δ) πινακίδες κυκλοφορίας, φωτεινοί σηματοδότες και γενικά στοιχεία ρύθμισης της κυκλοφορίας και ε) τρισδιάστατα μοντέλα που να εμπλουτίζουν τον εικονικό κόσμο, για παράδειγμα δένδρα. Από όλες τις παραπάνω ομάδες, μόνο τα μοντέλα των δένδρων και των θάμνων ήταν διαθέσιμα, όλα τα άλλα έπρεπε να βρεθούν ή να κατασκευαστούν.

Σε αυτό το σημείο μπορεί να γίνει η εξής παρατήρηση. Κάνοντας χρήση διαδοχικών προγραμμάτων και φίλτρων, θα ήταν δυνατόν αντικείμενα από το πρώτο πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων να εισαχθούν τελικά στο δεύτερο μοντέλο εργασίας. Η ιδέα αυτή εγκαταλείφθηκε για έναν πολύ απλό λόγο: Η ποιότητα των πρώτων μοντέλων ήταν πολύ χαμηλή συγκριτικά με την ποιότητα των μοντέλων που χρησιμοποιούσε το παιχνίδι (εικόνα 8.8). Αντί για τα μερικές δεκάδες πολύγωνα που αποτελούσαν ένα τρισδιάστατο αντικείμενο στο πρώτο μοντέλο εργασίας, ήταν δυνατή η χρήση τρισδιάστατων αντικειμένων που αποτελούνται από εκατοντάδες ή χιλιάδες πολύγωνα στο δεύτερο μοντέλο εργασίας (αν και η χρήση μεγάλου αριθμού πολυγώνων ανά αντικείμενο δεν συνιστάται).

Για την εύρεση μοντέλων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν, έγινε εκτενής αναζήτηση στο Διαδίκτυο, όπου πράγματι βρέθηκε ένας ικανοποιητικός αριθμός τα οποία να επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν για μη εμπορικούς-κερδοσκοπικούς σκοπούς. Το πρόβλημα ήταν ότι δεν μπορούσε να γίνει απευθείας εισαγωγή τους στο *Ska Studio* ώστε να γίνει η τελική επεξεργασία τους. Έπρεπε πρώτα να τροποποιηθούν σε μία συμβατή με αυτό μορφή αρχείου. Το σύνολο των μοντέλων που βρέθηκαν στο Διαδίκτυο είχαν κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα *3D Studio Max*.

Από την άλλη, τα μοντέλα του παιχνιδιού είχαν κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας ένα άλλο πρόγραμμα κατασκευής τρισδιάστατων μοντέλων, το *Lightwave* και μόνο αυτό διέθετε φίλτρο εξαγωγής αρχείων σε μορφή συμβατή με το *Ska Studio*. Συνεπώς έπρεπε να ακολουθηθεί η εξής διαδικασία: α) αρχική επεξεργασία από το *3D Studio Max*, β) δεύτερη επεξεργασία από το *Lightwave* και γ) τελική επεξεργασία από το *Ska Studio*.

Η πιο σημαντική επεξεργασία ενός μοντέλου στο *3D Studio Max* ήταν ο καθορισμός του υλικού των διαφόρων μερών ενός μοντέλου. Το κάθε μοντέλο αποτελείται από πολύγωνα,

όμως ομάδες πολυγώνων συγκροτούν συγκεκριμένα μέρη, για παράδειγμα, σε ένα μοντέλο αυτοκινήτου συγκροτούν το σασί, τις ρόδες, τα παράθυρα, κτλ. Για να είναι δυνατό το πέραςμα συγκεκριμένων υφών σε συγκεκριμένα σημεία του μοντέλου από το *Ska Studio*, χρειάζεται πρώτα να ομαδοποιηθούν τα πολύγωνα στο *3D Studio Max* και στη συνέχεια να οριστεί ένας τύπος υλικού για αυτά, με απλά λόγια να χρωματιστούν τα διάφορα μέρη (εικόνα 8.9).

Με την ολοκλήρωση της πιο πάνω διαδικασίας, γινόταν η εισαγωγή του μοντέλου στο *Lightwave*. Με το πρόγραμμα αυτό καθοριζόταν ο *χάρτης τοποθέτησης των υφών* (UV mapping). Είναι μία διαδικασία η οποία οδηγεί τις υφές -όταν αυτές περαστούν- να τοποθετηθούν με συγκεκριμένη κατεύθυνση και με συγκεκριμένο τρόπο πάνω στο μοντέλο (κυβικά, σφαιρικά, κυλινδρικά, κτλ) [157].

Με το *Lightwave* γινόταν επίσης η μείωση του αριθμού των πολυγώνων του αρχικού μοντέλου και η παραγωγή μοντέλων με διαρκώς μικρότερο αριθμό πολυγώνων. Τα μοντέλα αυτά θα αντικαθιστούσαν σταδιακά το αρχικό, όσο ο χρήστης απομακρυνόταν από αυτό. Το *Lightwave* χρησιμοποιεί έναν πολύ ισχυρό αλγόριθμο μείωσης του αριθμού των πολυγώνων σε ένα μοντέλο, τον *gemLOSS2* [210], επιτρέποντας στο σχεδιαστή να ορίσει το επιθυμητό ποσοστό μείωσης.

Το πιο συνηθισμένο ποσοστό μείωσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν 50%, πράγμα που σημαίνει ότι ο αριθμός των πολυγώνων περικόπτονταν στο μισό κάθε φορά. Είναι αυτονόητο ότι μετά από 3-4 διαδοχικές μειώσεις το μοντέλο έχανε πολύ σε ποιότητα (εικόνα 8.10), αλλά αυτός ήταν ο σκοπός. Το μοντέλο με τη χαμηλότερη ποιότητα επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί όταν ο χρήστης θα είναι σε μεγάλη απόσταση από αυτό, οπότε και δεν θα είναι δυνατό να διακρίνει λεπτομέρειες.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι συχνά η αρχική μείωση παρήγαγε μοντέλα που δεν διέφεραν σημαντικά από το πρώτο. Στην εικόνα 8.10 φαίνεται ότι τα δύο πρώτα μοντέλα δεν διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους παρά το γεγονός ότι το δεύτερο έχει τα μισά πολύγωνα από το πρώτο. Σε αυτές τις περιπτώσεις σαν κύριο μοντέλο χρησιμοποιούταν το δεύτερο, επιτυγχάνοντας σημαντική μείωση του συνολικού αριθμού πολυγώνων σε ένα *επίπεδο*, με αντίστοιχη αύξηση της ταχύτητας εκτέλεσης του προγράμματος. Για κάθε μοντέλο δημι-

ουργήθηκαν άλλα τρία μειωμένης ποιότητας, με σκοπό να χρησιμοποιηθούν συνολικά τέσσερα επίπεδα λεπτομέρειας.

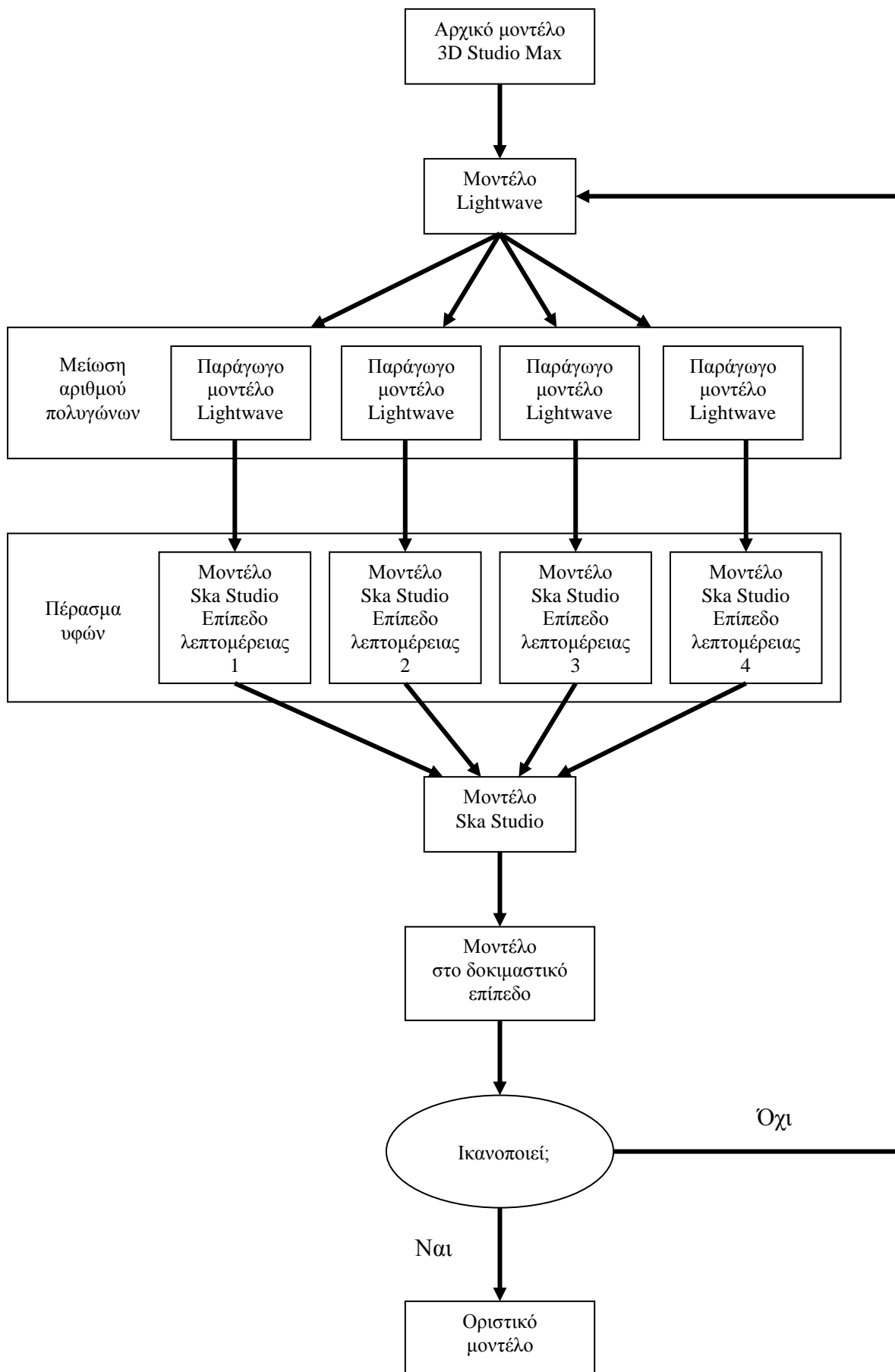
Σε κάθε παραγόμενο μοντέλο οριζόταν ο *χάρτης τοποθέτησης υφών* και χρησιμοποιώντας το φίλτρο εξαγωγής σε μορφή συμβατή με το *Ska Studio*, αποθηκευόταν. Η τελική επεξεργασία στο *Ska Studio* αφορούσε την τοποθέτηση των υφών, τον ορισμό του *collision box* και των *επιπέδων λεπτομέρειας*.

Ειδικά για τα αυτοκίνητα, προτιμήθηκε να έχουν στο σασί τους δύο επίπεδα υφών, όπου το δεύτερο χρησιμοποιώντας την τεχνική του *Bump Mapping* (§ 7.4.7), έδινε τη χαρακτηριστική “γυαλάδα” της μπογιάς των αυτοκινήτων. Τα τζάμια των αυτοκινήτων ορίζονταν σαν διαφανείς επιφάνειες, αυξάνοντας έτσι ακόμα περισσότερο το ρεαλισμό του μοντέλου (εικόνα 8.11).

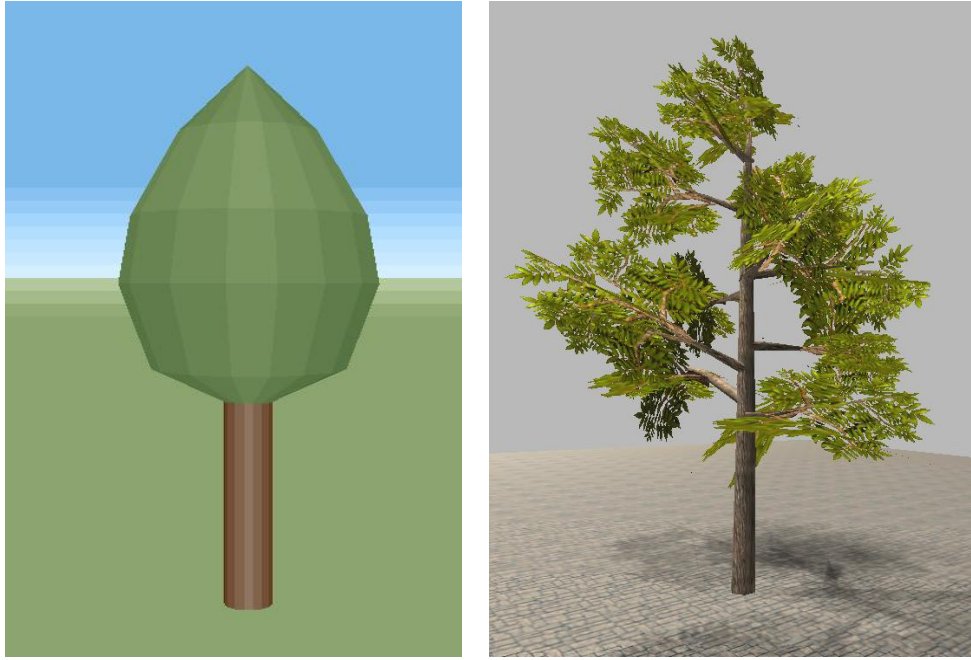
Τέλος, ορίζονταν οι αποστάσεις στις οποίες θα γινόταν η αντικατάσταση του αρχικού μοντέλου από τα αντίστοιχα μειωμένης ποιότητας. Για τα αυτοκίνητα προτιμήθηκε το καλύτερο ποιοτικά μοντέλο να εμφανίζεται από τα 0-40 μέτρα, το δεύτερο από τα 40-80, το τρίτο από τα 80-150 και το τέταρτο από τα 150-250. Μετά τα 250 μέτρα το αυτοκίνητο έπαυε να είναι ορατό στο χρήστη. Αυτές οι τιμές προέκυψαν τοποθετώντας κάποια έτοιμα μοντέλα στον δοκιμαστικό κόσμο και δοκιμάζοντας το συνδυασμό του αισθητικού αποτελέσματος με την επίπτωση στην ταχύτητα εκτέλεσης.

Δεν ήταν λίγες οι φορές που είτε το αισθητικό αποτέλεσμα δεν ικανοποιούσε είτε η επιβάρυνση στην ταχύτητα ήταν σημαντική. Τότε η διαδικασία επαναλαμβανόταν, δοκιμάζοντας διαφορετικά ποσοστά μείωσης του αριθμού των πολυγώνων στο *Lightwave* και τοποθετώντας εν νέου υφές στο *Ska Studio*. Για κάθε μοντέλο που τελικά περνούσε τον ποιοτικό έλεγχο, παράγονταν 2-4 χρωματικές εκδοχές του, αλλάζοντας απλά το χρώμα στο σασί του αυτοκινήτου. Συνολικά παρήχθησαν 100 διαφορετικά αυτοκίνητα, με το κάθε ένα να έχει τέσσερα επίπεδα λεπτομέρειας.

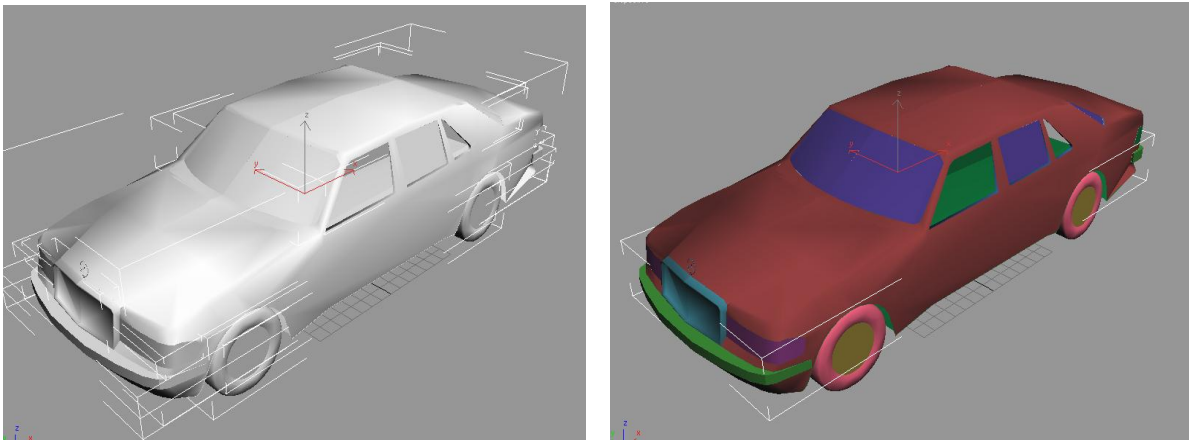
Η ίδια διαδικασία, που παρουσιάζεται συνοπτικά στην επόμενη σελίδα (σχήμα 8.1), ακολουθήθηκε για κάθε άλλο μοντέλο που κρίθηκε απαραίτητο για τον δοκιμαστικό κόσμο.



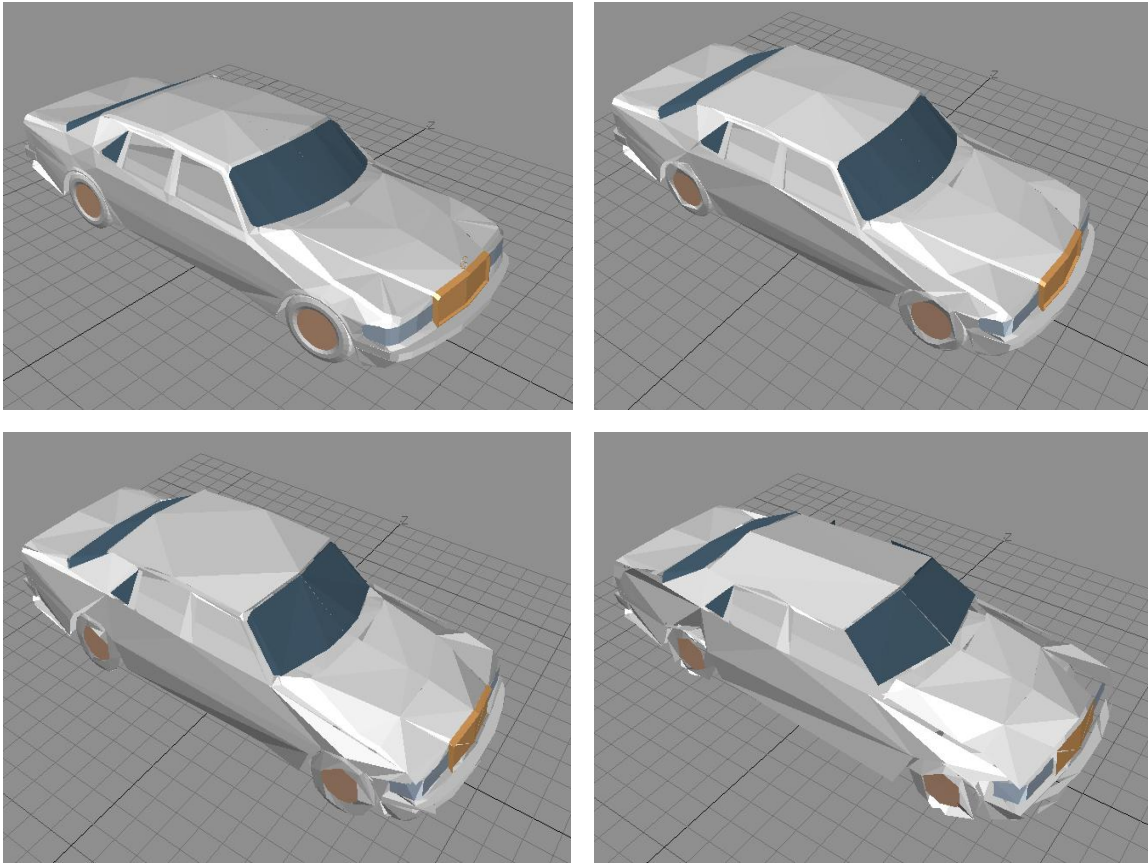
Σχήμα 8.1 Διάγραμμα εργασίας με τα μοντέλα



Εικόνα 8.8 Σύγκριση της ποιότητας των τρισδιάστατων αντικειμένων του Superscape VRT και του Serious Modeler



Εικόνα 8.9 Επεξεργασία στο 3D Studio Max



Εικόνα 8.10 Διαδοχικές μειώσεις του αριθμού πολυγώνων σε ένα μοντέλο κατά 50% κάθε φορά



Εικόνα 8.11 Το τελικό αποτέλεσμα της επεξεργασίας

8.1.3 Η διαδικασία κατασκευής και προσαρμογής υφών

Οι υφές που περιλαμβάνονται στο παιχνίδι είναι πάρα πολλές, αλλά η συντριπτική πλειοψηφία τους δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί. Η αιτία ήταν η ίδια όπως και στα τρισδιάστατα μοντέλα. Το παιχνίδι εκτυλίσσεται στην αρχαία Αίγυπτο και την αρχαία Μεσοποταμία και όλες σχεδόν οι υφές αφορούν αρχαία κτίρια και εσωτερικούς χώρους. Για τις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής χρειαζόνταν υφές που να αποδίδουν κυρίως δρόμους, πεζοδρόμια, κτίρια και πινακίδες κυκλοφορίας. Μέρος των υφών κατασκευάστηκε και μέρος τους βρέθηκε και πάλι μετά από αναζήτηση στο Διαδίκτυο.

Ειδικά για τα κτίρια μπορεί να γίνει η εξής παρατήρηση. Κατά τη φάση προσαρμογής των τρισδιάστατων μοντέλων, έγινε το ίδιο για έναν αριθμό κτιρίων. Παρατηρώντας όμως ένα αστικό περιβάλλον, η συνηθέστερη μορφή κτιρίων είναι οι πολυκατοικίες και μάλιστα οι πολυώροφες. Μία πολυκατοικία είναι όμως στην ουσία ορθογώνια παραλληλεπίπεδα τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο. Ένα μοντέλο κτιρίου είχε έναν αριθμό πολυγώνων που κυμαίνονταν από 200-1.000, ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο έχει 12.

Ένα *επίπεδο* με 50 οικοδομές και κανένα άλλο στοιχείο, χρησιμοποιώντας μοντέλα θα είχε το λιγότερο 10.000 πολύγωνα, ενώ με οικοδομές φτιαγμένες με απλά γεωμετρικά στερεά θα είχε το λιγότερο 600. Η εξοικονόμηση σε αριθμό πολυγώνων που θα έπρεπε να χειριστεί η *μηχανή παιχνιδιού* είναι σημαντική. Έτσι αναζητήθηκαν εικόνες που να απεικονίζουν προσόψεις κτιρίων, ώστε να αυτές να “ντύσουν” απλά γεωμετρικά στερεά, δημιουργώντας έτσι τις πολυκατοικίες των *επιπέδων*.

Όπως με τα τρισδιάστατα μοντέλα, έτσι και με τις υφές, απαιτήθηκε η χρήση διαφόρων προγραμμάτων ώστε τελικά να εισαχθούν στις βιβλιοθήκες της *μηχανής παιχνιδιού*. Η διαδικασία ήταν αρκετά απλούστερη, αλλά και πάλι υπήρξαν σημεία που έπρεπε να προσεχθούν. Αναφέρθηκε ότι οι υφές όσο μεγαλύτερης ανάλυσης είναι τόσο πιο πολλή μνήμη καταλαμβάνουν στην κάρτα γραφικών και ο χειρισμός τους γίνεται δυσκολότερος (§ 7.4.7). Όμως από ποιο σημείο και πάνω η ανάλυση μίας υφής αποτελεί πρόβλημα για τη *μηχανή παιχνιδιού* και τον τυπικό εξοπλισμό;

Πρέπει να σημειωθεί ότι η *μηχανή παιχνιδιού* απαιτεί οι υφές να έχουν διαστάσεις που να είναι δυνάμεις του 2, για παράδειγμα 256X512 ή $2^8 \times 2^9$ εικονοστοιχεία. Εξετάζοντας την ανάλυση των υφών του παιχνιδιού, παρατηρήθηκε ότι όσες “έντυναν” αντικείμενα που ο

χρήστης μπορούσε να πλησιάσει και να παρατηρήσει από κοντά, είχαν μία ανάλυση είτε 256X256 είτε 512X512 είτε 256X512 και σπανιότατα η μία διάσταση έφτανε τα 1024 εικονοστοιχεία. Όσα αντικείμενα ήταν σε σημεία απροσπέλαστα στο χρήστη, οι υφές είχαν ανάλυση 128X128, 128X256 και λιγότερες φορές 256X256. Η παρατήρηση αυτή αξιοποιήθηκε σε όλες τις υφές που χρειάστηκε να κατασκευαστούν ή να διαμορφωθούν.

Η πιο απλή περίπτωση ήταν οι φωτογραφίες. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε το *Photoshop*, από τα πιο γνωστά προγράμματα επεξεργασίας εικόνας. Με αυτό μειωνόταν ή αυξανόταν η ανάλυση της φωτογραφίας, ώστε να ταιριάζει στις διαστάσεις που απαιτεί η μηχανή παιχνιδιού και στη συνέχεια αποθηκευόταν σαν αρχείο εικόνας *Targa* (.tga), μορφή αναγνωρίσιμη είτε από το *Serious Editor* είτε από το *Ska Studio*. Και τα δύο προγράμματα είναι σε θέση να μετατρέψουν αυτόματα αυτή τη μορφή αρχείων σε αρχεία υφών που χρησιμοποιεί η μηχανή παιχνιδιού.

Ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι η μηχανή μπορεί και παράγει αυτόματα ικανοποιητικής ποιότητας υφές χαμηλότερης ανάλυσης από την αρχική με την τεχνική του *MIP Mapping* (§ 7.4.7) και έτσι δεν χρειάστηκε να γίνει αυτό χειροκίνητα. Η υφή αποθηκευόταν στη βιβλιοθήκη υφών και ήταν έτοιμη για χρήση σε κάθε αντικείμενο ή μοντέλο. Όλες οι εικόνες που αποτέλεσαν υφές μηνυμάτων, αριθμών, πινακίδων κυκλοφορίας και δρόμων, κατασκευάστηκαν χρησιμοποιώντας τις απλές σχεδιαστικές δυνατότητες ενός κειμενογράφου, του *Word*. Το σχέδιο με αντιγραφή και επικόλληση μεταφερόταν στο *Photoshop* και από εκεί ακολουθούσε η διαδικασία που περιγράφηκε πιο πάνω.

Η κάλυψη ενός αντικειμένου ή μίας επιφάνειας με υφή ή υφές είναι μία σχετικά απλή διαδικασία, όπου σε μία καρτέλα ιδιοτήτων του αντικειμένου ορίζεται ποια υφή θα χρησιμοποιηθεί, ο βαθμός διαφάνειάς της, αν θα περιστραφεί και πόσο και αν χρειάζεται να συρρικνωθεί ή να μεγεθυνθεί ώστε να ταιριάζει απόλυτα στο αντικείμενο που ντύνει (εικόνα 8.12).

8.1.4 Η διαδικασία κατασκευής και εισαγωγής ήχων

Οι ήχοι στο δεύτερο δοκιμαστικό μοντέλο ανήκαν σε δύο κατηγορίες, σε ήχους αντικειμένων (κυρίως αυτοκινήτων) και σε ανθρώπινους ήχους (αφήγηση, παροχή οδηγιών και συμβουλών). Ήχοι της πρώτης κατηγορίας βρέθηκαν και πάλι από το Διαδίκτυο, οι ήχοι της δεύτερης χρειάστηκε να κατασκευαστούν. Η μηχανή παιχνιδιού αναγνωρίζει τρεις τύπους αρχείων ήχου, wave, mp3 και ogg. Ο πρώτος τύπος δεν χρησιμοποιήθηκε λόγω του

μεγάλου μεγέθους των αρχείων που παράγει, που ειδικά στην περίπτωση παροχής οδηγιών ήταν αρκετά megabytes. Ο δεύτερος τύπος δεν χρησιμοποιήθηκε και αυτός, γιατί ενώ παράγει αρχεία με λόγο συμπίεσης 11:1, είναι απλά στερεοφωνικός ήχος. Τα αρχεία ogg (OggVorbis) που χρησιμοποιήθηκαν τελικά, είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση αρχείων ήχου, που πετυχαίνουν βαθμό συμπίεσης ίδιο με τα αρχεία mp3 και ταυτόχρονα υποστηρίζουν πολυκάναλο ήχο [211].

Χρειάστηκε να χρησιμοποιηθεί το *Cool Edit Pro*, πρόγραμμα που επιτρέπει ηχογράφιση και επεξεργασία ήχου, καθώς επίσης και ένα πρόγραμμα που μετατρέπει σχεδόν κάθε τύπο αρχείου ήχου σε αρχείο ogg, το *oggdropXPd*. Αρχικά γινόταν η ηχογράφιση του ήχου και η αποθήκευσή του σε μία οποιαδήποτε μορφή. Στη συνέχεια με κατάλληλα φίλτρα απομακρυνόταν ο θόρυβος και ήχοι του περιβάλλοντος και μετατρεπόταν σε αρχείο ogg. Για να υπάρξει ποικιλία στις φωνές, έγινε επεξεργασία μίας ομάδας ηχητικών οδηγιών με ένα φίλτρο που κάνει τη φωνή πιο ψηλή και γρήγορη και μίας άλλης ομάδας ήχων με ένα φίλτρο που κάνει τη φωνή πιο μπάσα και αργή.

Η τοποθέτηση ενός ήχου σε αντικείμενα ενός επιπέδου είναι πολύ απλή διαδικασία. Υπάρχει η *οντότητα διαχείρισης ήχου* (SoundHolder) που διαχειρίζεται όλες τις ιδιότητες του ήχου, μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε αντικείμενο και μπορεί να κινείται μαζί του. Μία από τις πιο χρήσιμες ιδιότητες είναι ο καθορισμός της περιοχής που η ένταση του ήχου είναι μεγάλη και της περιοχής που η ένταση του ήχου σταδιακά μειώνεται (εικόνα 8.13).

8.1.5 Κατασκευή οικοδομικών τετραγώνων και δρόμων

Η κατασκευή των οικοδομικών τετραγώνων, των δρόμων και των πεζοδρομίων δεν ήταν απλά η τοποθέτηση ορθογωνίων παραλληλεπιπέδων διαφόρων μεγεθών και το πέρασμα υφών σε αυτά. Υπήρχε ένας αριθμός προβλημάτων που έπρεπε να λυθούν, όπως πόσο μεγάλες να είναι οι αποστάσεις, τι πυκνότητα κτιρίων να υπάρχει, ποια διάταξη δρόμων θα εξυπηρετούσε την κίνηση των αυτοκινήτων που θα τοποθετούνταν στη συνέχεια, πώς θα εμποδιζόταν ο χρήστης να πάει σε ορισμένα σημεία, όπως για παράδειγμα στο σημείο εκκίνησης των αυτοκινήτων, κτλ.

Κεντρικό σημείο της ρυμοτομίας του δοκιμαστικού επιπέδου είναι αυτονόητο ότι θα έπρεπε να είναι οι δρόμοι και ότι άλλο στοιχείο τοποθετούνταν θα έπρεπε να εξαρτάται από

αυτούς. Προβληματισμός υπήρξε σχετικά με το μήκος του κάθε δρόμου για τον εξής λόγο: Για να εξοικονομηθούν πόροι από το σύστημα και για να μειωθεί το υπολογιστικό φορτίο της μηχανής παιχνιδιού, τα αυτοκίνητα θα ανακυκλώνονταν με κάποιο τρόπο, παρόμοιο ίσως με το αρχικό μοντέλο εργασίας (§ 6.4).

Ένα μικρό μήκος δρόμου, με σχετικά μεγάλη ταχύτητα αυτοκινήτων, δεν θα δημιουργούσε αρκετά μεγάλα “κενά” στην κυκλοφορία ώστε τα παιδιά να τον διασχίζουν. Αντίθετα, ένας μεγάλος σε μήκος δρόμος με μικρή ταχύτητα αυτοκινήτων, θα δημιουργούσε πολύ μεγάλα “κενά” και το πέρασμα του δρόμου θα ήταν πολύ εύκολο.

Προφανώς έπρεπε να τοποθετηθούν και λεωφόροι ταχείας κυκλοφορίας, όπου το πέρασμά τους θα γίνονταν με διαφορετικό τρόπο (για παράδειγμα με φανάρια), αλλά η σκέψη ήταν ότι στους περισσότερους δρόμους θα έπρεπε να δίνεται η δυνατότητα εξάσκησης των δεξιοτήτων ελέγχου της κυκλοφορίας. Έτσι αποφασίστηκε να δοκιμαστεί ένα μήκος δρόμων που να κυμαίνεται μεταξύ 100 και 300 μέτρων ανάλογα με τον αριθμό και την ταχύτητα των αυτοκινήτων που θα κυκλοφορούσαν σε αυτόν, να ελεγχθεί κατά πόσο αυτό αποδίδει ικανοποιητικά και στην ανάγκη να διορθωθεί (εικόνα 8.14).

Ένα άλλο σημείο προβληματισμού ήταν οι διαβάσεις. Το περιβάλλον στο οποίο θα κυκλοφορούσαν τα παιδιά θα τους ήταν άγνωστο. Πιθανώς αυτό να τα προβλημάτιζε και να τα δυσκόλευε. Για να αποφευχθούν συχνές ερωτήσεις του είδους “από πού να περάσω;”, “πού έχει διάβαση;”, κτλ, οι διαβάσεις θα έπρεπε να είναι τοποθετημένες σε εμφανή σημεία και με αρκετά μεγάλη πυκνότητα.

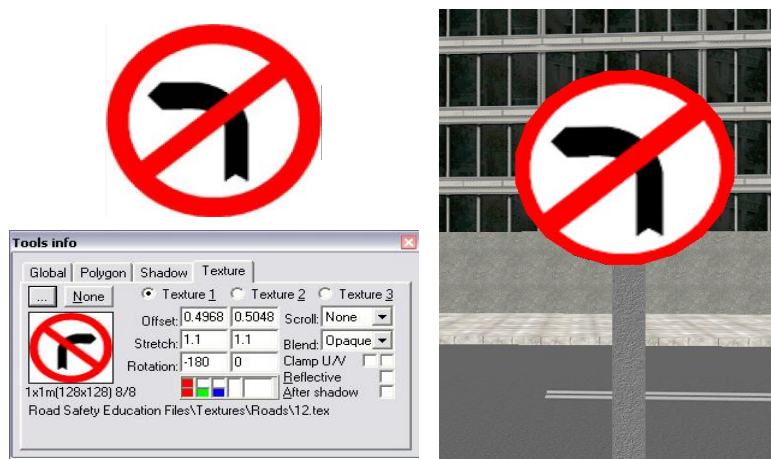
Δρόμοι και πεζοδρόμια σε κάποιο σημείο θα έπρεπε να τελειώνουν, το κάθε επίπεδο δεν μπορούσε να επεκτείνεται και να καταλαμβάνει πολύ μεγάλες αποστάσεις. Επίσης, αν τα αυτοκίνητα δεν θα εκτελούσαν κυκλική κίνηση γύρω από κάποιο οικοδομικό τετράγωνο, αλλά ευθύγραμμη, θα έπρεπε να υπάρχει ένα σημείο εκκίνησής τους. Συνεπώς χρειαζόταν να βρεθεί ένας “κομψός” τρόπος να ορίζονται τα “σύνορα” του επιπέδου. Τα κτίρια μπορούσαν να παίζουν το ρόλο του συνόρου, αλλά αυτό δεν έλυne το πρόβλημα του σημείου εκκίνησης των αυτοκινήτων. Έτσι, στο τελείωμα των δρόμων και σε συνδυασμό με κτίρια, τοποθετήθηκαν σκοτεινά φώτα (§ 5.5), ώστε να φαίνεται ότι τα αυτοκίνητα αναδύονταν σταδιακά από το σκοτάδι στο φως (εικόνα 8.15).

Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν τα κτίρια. Στην ουσία ήταν “κουτιά” διαφόρων μεγεθών ντυμένα με φωτογραφίες πραγματικών κτιρίων (εικόνα 8.16). Για να αυξηθεί ακόμα παραπάνω ο βαθμός αληθοφάνειάς τους, οι υφές των ισογείων ήταν δύο επιπέδων. Στο δεύτερο επίπεδο χρησιμοποιώντας την τεχνική του *Bump Mapping* (§ 7.4.7), τοποθετήθηκε υφή που έδινε την αίσθηση του ανάγλυφου (εικόνα 8.17). Το ίδιο εφαρμόστηκε σε όλα τα πεζοδρόμια και σε όλους τους δρόμους.

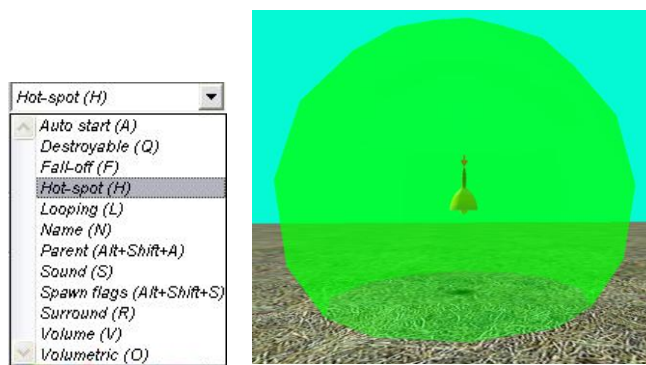
Ο ρόλος των κτιρίων, εκτός από αυτό του “συνόρου”, ήταν σε αρκετές περιπτώσεις να καθοδηγούν με έμμεσο τρόπο το παιδί προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση. Όπως και κάθε εικονικός κόσμος, έτσι και η ερευνητική εφαρμογή έπρεπε να μπορεί να εξερευνηθεί ελεύθερα, να μην υπάρχει γραμμική εξέλιξη και να είναι δυνατό να ακολουθηθούν περισσότερες από μία διαδρομές (§ 3.2.2).

Από την άλλη όμως, χρειαζόταν να εξασφαλιστεί ότι τα παιδιά κατά την περιήγησή τους θα συναντούσαν ορισμένα σημεία “κλειδιά”. Για παράδειγμα, σημεία όπου θα υπήρχε μία σημαντική οδηγία ή δρόμοι όπου θα έπρεπε να αντιμετωπίσουν ειδικές κυκλοφοριακές καταστάσεις. Μία ιδέα που δοκιμάστηκε ήταν να τοποθετηθούν οι δρόμοι και τα κτίρια με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργούνται περάσματα προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις. Επάνω σε αυτά τα περάσματα θα τοποθετούνταν στη συνέχεια τα σημεία “κλειδιά”.

Επόμενο βήμα ήταν η τοποθέτηση διαφόρων στοιχείων που να εμπλουτίζουν το δοκιμαστικό *επίπεδο*. Τοποθετήθηκαν δένδρα, κάδοι απορριμμάτων, κολώνες φωτισμού και δημιουργήθηκε μία μικρή παιδική χαρά (εικόνα 8.18). Ολοκληρώνοντας αυτή τη φάση κατασκευής του δοκιμαστικού *επιπέδου*, ελέγχθηκε η ταχύτητα εκτέλεσής του, η οποία θεωρήθηκε κάτι παραπάνω από ικανοποιητική, δίνοντας κατά μέσο όρο 80 καρέ/δευτερόλεπτο.



Εικόνα 8.12 Τοποθετώντας την υφή πινακίδας κυκλοφορίας



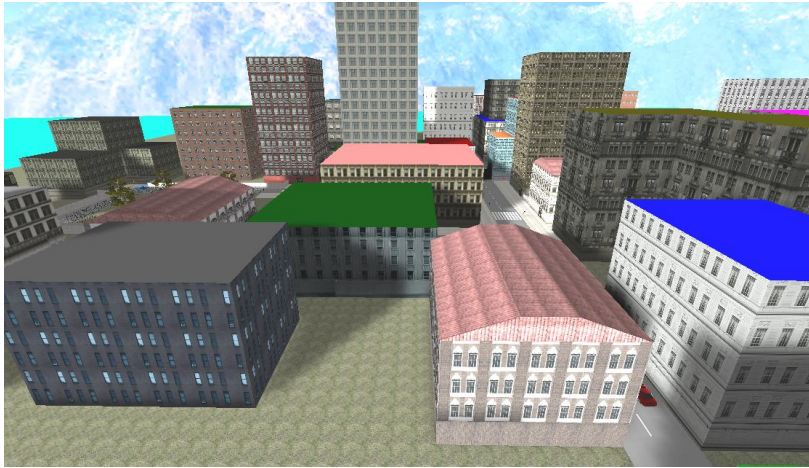
Εικόνα 8.13 Η οντότητα SoundHolder και οι ιδιότητές της



Εικόνα 8.14 Τοποθετώντας δρόμους και πεζοδρόμια



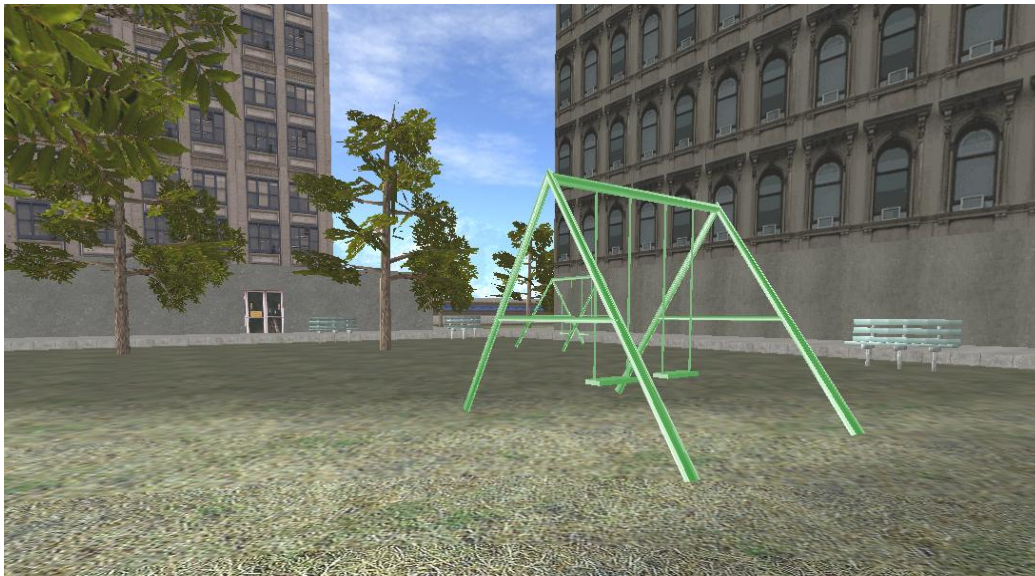
Εικόνα 8.15 Τελείωμα δρόμου με κτίρια και σκοτεινό φως



Εικόνα 8.16 Παραδείγματα κτιρίων



Εικόνα 8.17 Λεπτομέρεια από τείχο



Εικόνα 8.18 Λεπτομέρεια από την παιδική χαρά

8.1.6 Εισαγωγή κινούμενων αντικειμένων στο μοντέλο εργασίας

Από αυτή τη φάση εργασίας και μετά ξεκινά το έργο του “ζωντανέματος” του δοκιμαστικού *επιπέδου*. Το πρώτο ζήτημα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί ήταν το πώς μπορεί να κινηθεί ένα αντικείμενο από τη θέση A στη θέση B. Στο πρώτο δοκιμαστικό μοντέλο αυτό γινόταν προγραμματιστικά, όπου στο *script* δινόταν οι ακριβείς συντεταγμένες των σημείων και η ταχύτητα κίνησης του αντικειμένου (§ 6.4).

Στο *Serious Editor* η αντιμετώπιση είναι διαφορετική. Ένα αντικείμενο δεν μπορεί να κινηθεί μόνο του, πρέπει να συνδεθεί με μία *οντότητα* που αναλαμβάνει αυτή την εργασία και λέγεται *οντότητα κίνησης αντικειμένου* (*moving brush*). Αρχικά ένα πλαίσιο (ορατό ή αόρατο στο χρήστη) περιβάλλει την *οντότητα κίνησης αντικειμένου* και αποκτά όλες τις ιδιότητες της. Το πλαίσιο αυτό συνδέεται με το αντικείμενο δημιουργώντας μία *σχέση πατέρα-παιδιού* (*parent-child relationship*). Μία τέτοια λογική προσέγγιση δίνει πολύ περισσότερες δυνατότητες σε σχέση με την απευθείας κίνηση ενός αντικειμένου μεταβάλλοντας κάποιες ιδιότητές του.

Για παράδειγμα, ένα αυτοκίνητο όταν κινείται παράγει κάποιον ήχο. Όπως αναφέρθηκε η διαχείριση του ήχου γίνεται από κάποια *οντότητα*. (§ 8.1.4). Ο ήχος όμως κινείται μαζί με το αυτοκίνητο, συνεπώς η *οντότητά* του θα έπρεπε και αυτή να περιλαμβάνει ιδιότητες κίνησης. Ο σχεδιαστής θα έπρεπε να κάνει δύο ρυθμίσεις ταχύτητας και πορείας, μία για το αυτοκίνητο και μία για τον ήχο. Αν μάλιστα υπήρχαν και φώτα στο αυτοκίνητο, που είναι άλλες *οντότητες* και το μοντέλο ενός οδηγού, τότε η κατάσταση θα δυσκόλευε ακόμα περισσότερο.

Με την προσέγγιση της δημιουργίας σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων, ορίζεται απλά ότι η *οντότητα κίνησης αντικειμένου* είναι *πατέρας* και του αυτοκινήτου και του ήχου, οπότε κινούμενη αυτή, κινεί και τα υπόλοιπα. Ένα δεύτερο θετικό σημείο αυτής της προσέγγισης είναι ότι διευκολύνεται ο σχεδιαστής στο χειρισμό των *οντοτήτων* και των αντικειμένων. Αλλάζοντας τη θέση του υψηλότερου στην ιεραρχία αντικειμένου, μετακινούνται και όλα τα άλλα.

Τέλος, δεν εμφανίζονται προβλήματα συγχρονισμού της κίνησης. Κάτι τέτοιο παρουσιάζεται συχνά όταν κάποιο κινούμενο αντικείμενο έχει πολύ μεγαλύτερο αριθμό πολυγώνων από άλλα. Όταν το υλικό δεν μπορεί να ανταποκριθεί καλά σε αυξημένες ανάγκες κίνησης

πολυγώνων, το αντικείμενο με τα πολλά πολύγωνα παρουσιάζει και τις περισσότερες ασυνέχειες και διακοπές στην κίνησή του. Στο παράδειγμα, το αποτέλεσμα μπορεί να ήταν σε άλλη θέση να βρίσκεται το αυτοκίνητο, σε άλλη ο ήχος του και σε άλλη ο οδηγός του. Συνδεδεμένα όμως όλα σε μία *οντότητα κίνησης αντικειμένου*, αν δεν κινείται αυτή δεν κινούνται και τα *παιδιά* της.

Στο πρώτο μοντέλο εργασίας τα αυτοκίνητα κινούνταν διαγράφοντας μία κυκλική πορεία γύρω από ένα οικοδομικό τετράγωνο (§ 6.4). Αυτή ήταν η μία από της δύο λύσεις που εφαρμόστηκε στο δεύτερο μοντέλο εργασίας. Γενικά η *κίνηση σε μία προδιαγεγραμμένη τροχιά* (path animation) αποτελεί το απλούστερο είδος κίνησης. Ο σχεδιαστής ορίζει τα σημεία της τροχιάς και το αντικείμενο τα ακολουθεί.

Στο *Serious Editor* αυτό επιτυγχάνεται τοποθετώντας *οντότητες ορισμού σημείων τροχιάς κινούμενων αντικειμένων* (moving brush markers) που τις ακολουθεί μία *οντότητα κίνησης αντικειμένου*. Ανάλογα με τη φορά των βελών αλλάζει και η φορά κίνησης (εικόνα 8.19). Σαν διαδικασία, η τοποθέτηση αυτών των *οντοτήτων* είναι πολύ απλούστερη της προγραμματιστικής αντιμετώπισης και δεν χρειάζεται ο ορισμός συγκεκριμένων συντεταγμένων (πλαίσιο 6.1, σελ. 173). Με τον ίδιο τρόπο δόθηκε κίνηση και σε άλλα αντικείμενα, όπως πόρτες και διακόπτες.

Η ταχύτητα της κίνησης ορίζεται στις ιδιότητες της *οντότητας* και κυμαίνεται από 0 που ισοδυναμεί με εξαιρετικά μεγάλη ταχύτητα, ως 99 που ισοδυναμεί με εξαιρετικά μικρή. Πρακτικά μία τιμή 10 ισούται με 90 χλμ/ώρα, μία τιμή 12 είναι ίση με 75 χλμ/ώρα, μία τιμή 14 ισούται με 64 χλμ/ώρα και μία τιμή 16 ισούται με 56 χλμ/ώρα. Αυτές οι τέσσερις τιμές ήταν και οι πιο συνηθισμένες που χρησιμοποιήθηκαν για να δώσουν στα αυτοκίνητα μία πολύ μεγάλη, μία μεγάλη, μία μέτρια και μία μικρή ταχύτητα.

Στο δεύτερο μοντέλο εργασίας υλοποιήθηκε μία ακόμα ιδέα για την κίνηση των αυτοκινήτων, ειδικά όταν αυτά διέγραφαν ευθύγραμμη τροχιά. Σε αυτή την περίπτωση το αυτοκίνητο πρέπει να πάει από το σημείο A στο σημείο B, με κάποιο τρόπο να τοποθετηθεί και πάλι στο σημείο A για να ξεκινήσει η όλη διαδικασία από την αρχή. Για να εμφανιστεί και πάλι στο σημείο A, χρησιμοποιήθηκε στην *οντότητα ορισμού σημείων τροχιάς κινούμενου αντικειμένου* του σημείου B μία ιδιότητα που επιτρέπει την *τηλεμεταφορά* (ακαριαία μεταφορά) του αντικειμένου σε ένα άλλο σημείο, στην προκειμένη περίπτωση στο A.

Τοποθετήθηκε στο δοκιμαστικό *επίπεδο* ένας αριθμός κινούμενων πλέον αυτοκινήτων και δοκιμάστηκε η ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής. Όπως ήταν αναμενόμενο, υπήρξε μείωση στον αριθμό των καρτέ/δευτερόλεπτο λόγω του αυξημένου αριθμού πολυγώνων και λόγω του ότι αυτά κινούνταν, αλλά όχι σε τέτοιο βαθμό που να δημιουργείται πρόβλημα.

Στο σημείο αυτό αξίζει να παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο διενεργήθηκαν οι μετρήσεις για την ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής, τόσο στο δοκιμαστικό *επίπεδο* που αναλύεται στη συνέχεια, όσο και στα άλλα *επίπεδα*. Για κάθε μέτρηση χρησιμοποιήθηκε ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής μέσω των επιδόσεων για τη χρονική στιγμή διεξαγωγής των μετρήσεων και ξεπερασμένος πια με τα σημερινά δεδομένα. Ο επεξεργαστής του ήταν ένας Pentium 4, χρονισμένος στα 1,4 GHz, διαθέτε 256Mb προσωρινής μνήμης και η κάρτα γραφικών του ήταν μία GeForce 2 με 64 Mb προσωρινής μνήμης που αργότερα αντικαταστάθηκε από μία GeForce FX 5200 με 128 Mb προσωρινής μνήμης.

Κάθε άλλο πρόγραμμα πριν από την εκτέλεση της εφαρμογής τερματιζόταν, έτσι ώστε να απελευθερωθεί το μέγιστο ποσό προσωρινής μνήμης και ο επεξεργαστής να μην απασχολείται με άλλες εργασίες. Οι ρυθμίσεις στο παιχνίδι ήταν τέτοιες ώστε να επιτυγχάνεται ισορροπία ποιότητας και ταχύτητας. Η ανάλυση που χρησιμοποιήθηκε ήταν 1024X768 εικονοστοιχεία.

Για τη μέτρηση του αριθμού των καρτέ/δευτερόλεπτο στο δοκιμαστικό επίπεδο χρησιμοποιήθηκαν δύο δρόμοι. Ένας μονής κατεύθυνσης κυκλοφορίας, με αυτοκίνητα και στις δύο λωρίδες και με 8 αυτοκίνητα να ανακυκλώνονται με πολύ μεγάλη ταχύτητα. Ο δεύτερος ήταν διπλής κατεύθυνσης, με δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση και με 8 αυτοκίνητα να ανακυκλώνονται με μέτρια ταχύτητα. Σε κάθε δρόμο γινόταν πέντε μετρήσεις. Τρεις στη μέση του, κοιτώντας ίσια, δεξιά και αριστερά και δύο στις άκρες του, κοιτώντας είτε προς την πλευρά που έρχονταν τα αυτοκίνητα είτε προς την πλευρά που απομακρύνονταν. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζονται στους πίνακες 8.1 και 8.2.

Με βάση τα αποτελέσματα αυτά, μπορούν να γίνουν οι εξής παρατηρήσεις:

- Ο μικρότερος αριθμός καρτέ/δευτερόλεπτο εμφανίζεται και στις δύο περιπτώσεις στις άκρες του δρόμου. Αυτό είναι φυσιολογικό, γιατί σε αυτά τα σημεία ο χρήστης έχει το μέγιστο οπτικό πεδίο, άρα χρειάζεται να σχεδιαστεί και να κινηθεί ο μεγαλύτερος αριθμός πολυγώνων.

- Ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο δεν έπεφτε σε καμία περίπτωση κάτω από τα 35 για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι στιγμιαίες πτώσεις σε πολύ μικρότερες τιμές αφορούσαν τις σπάνιες περιπτώσεις που όλα τα αυτοκίνητα περνούσαν ταυτόχρονα από το σημείο παρατήρησης.
- Ο χρήστης είναι σε διαρκή κίνηση. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει διαρκής αυξομείωση του αριθμού των καρέ/δευτερόλεπτο. Είναι επόμενο να υπάρχουν στιγμές που ο αριθμός τους θα φτάνει σε ένα κρίσιμο σημείο. Πρόβλημα θα υπήρχε αν αυτή η κατάσταση δεν ήταν στιγμιαία ή αν ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο κινούταν σταθερά σε χαμηλά επίπεδα.
- Οι καλύτερες επιδόσεις επιτυγχάνονταν περίπου στη μέση της διαδρομής των αυτοκινήτων. Για το λόγο αυτό οι διαβάσεις καλό θα ήταν να τοποθετούνται και αυτές περίπου στο μέσο του μήκους ενός δρόμου, κανόνας που ακολουθήθηκε.

Μονόδρομος, δύο λωρίδες κυκλοφορίας, 8 αυτοκίνητα, 90 χλμ/ώρα				
	max fps	min fps	Μέσος όρος fps	Στιγμιαία min fps (<1 sec)
Μέση κοιτώντας δεξιά	90	50	70	49
Μέση κοιτώντας αριστερά	76	47	61,5	46
Μέση κοιτώντας ίσια	83	50	66,5	44
Αριστερή άκρη κοιτώντας δεξιά	50	36	43	35
Δεξιά άκρη κοιτώντας αριστερά	44	31	37,5	30
Μέσος όρος	68,6	42,8	55,7	40,8

Πίνακας 8.1 Μετρήσεις σε μονόδρομο (fps=καρέ/δευτερόλεπτο)

Διπλής κατεύθυνσης, δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση, 8 αυτοκίνητα, 64 χλμ/ώρα				
	max fps	min fps	Μέσος όρος fps	Στιγμιαία min fps (<1 sec)
Μέση κοιτώντας δεξιά	83	39	61	35
Μέση κοιτώντας αριστερά	70	34	52	23
Μέση κοιτώντας ίσια	128	42	85	28
Αριστερή άκρη κοιτώντας δεξιά	42	32	37	25
Δεξιά άκρη κοιτώντας αριστερά	42	30	36	21
Μέσος όρος	73	35,4	54,2	26,4

Πίνακας 8.2 Μετρήσεις σε δρόμο διπλής κατεύθυνσης

Έχοντας ολοκληρώσει την πρώτη τεχνική αξιολόγηση του δοκιμαστικού επιπέδου, απ' όπου φάνηκε ότι από τεχνικής απόψεως δεν υπάρχουν σοβαρά προβλήματα, έμενε να δοθεί λύση σε ένα καίριο ζήτημα. Κατά την κατασκευή των δρόμων αναπτύχθηκε ένας πρώτος προβληματισμός για το μήκος που θα έπρεπε να έχουν ώστε να δημιουργούνται “κενά” στην κυκλοφορία (§ 8.1.5). Σε αυτή τη φάση της εργασίας στον παραπάνω προβληματισμό προστέθηκαν οι παράμετροι της ταχύτητας των αυτοκινήτων, του πλάτους του δρόμου και της ταχύτητας κίνησης του χρήστη.

Ο προβληματισμός είχε σαν σκοπό την εύρεση συνδυασμών μήκους δρόμου, ταχύτητας αυτοκινήτων, πλάτους δρόμου και ταχύτητας κίνησης του χρήστη ώστε να προσομοιώνονται πραγματικές καταστάσεις και να δημιουργούνται “κενά” στην κυκλοφορία όπου:

1. Μερικά να είναι πολύ μικρά και ακατάλληλα για διάσχιση δρόμου.
2. Μερικά να είναι μικρά και να επιτρέπουν διάσχιση δρόμου με οριακή ασφάλεια.
3. Μερικά να έχουν το “σωστό” μέγεθος και να επιτρέπουν διάσχιση δρόμου με ασφάλεια.
4. Να μην υπάρχουν μεγάλα “κενά” που να επιτρέπουν το χρήστη να περάσει χωρίς έλεγχο.

Το τελευταίο σημείο βέβαια δεν αντανακλά την πραγματικότητα. Υπάρχουν πράγματι φορές που σε ένα δρόμο δεν κυκλοφορούν αυτοκίνητα με τέτοια συχνότητα ώστε να είναι απαραίτητος ο έλεγχος. Όμως αυτή η εκδοχή παραλείφθηκε, γιατί σκοπός της ερευνητικής εφαρμογής είναι να εξασκήσει τα παιδιά στο να αντιμετωπίζουν καταστάσεις κυκλοφορίας, συνεπώς θα έπρεπε να υπάρχουν συνεχώς αυτοκίνητα στους δρόμους.

Η πρώτη μεταβλητή που καθορίστηκε ήταν η ταχύτητα κίνησης του χρήστη. Αυτή ορίστηκε να είναι ένας γρήγορος βηματισμός (το παιχνίδι επιτρέπει τη μεταβολή της ταχύτητας κίνησης του χρήστη). Αυτό έγινε για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι ότι και στην πραγματικότητα όταν κάποιος διασχίζει ένα δρόμο, το κάνει με ένα γρήγορο βηματισμό. Ο δεύτερος είναι ότι ο αυτός καθ' αυτός ο χρόνος διάσχισης ενός δρόμου είναι πολύ μικρός σε σχέση με το χρόνο που χρειάζεται κάποιος για να ελέγξει την κυκλοφορία. Στο δοκιμαστικό επίπεδο η διάσχιση δρόμων πλάτους 6-8 μέτρων κυμαινόταν από 1-3 δευτερόλεπτα ανάλογα με τη ρύθμιση της ταχύτητας κίνησης του χρήστη. Ορίζοντας την κίνηση σαν ένα γρήγορο βηματισμό, ο χρόνος διάσχισης ήταν 1,5-2 δευτερόλεπτα.

Το επόμενο βήμα ήταν να οριστεί η ταχύτητα περιστροφής του χρήστη, με τι ταχύτητα δηλαδή να μπορεί να περιστρέφεται το κεφάλι του. Αυτή ήταν στην ουσία και η κρισιμότερη μεταβλητή. Η ταχύτητα περιστροφής (που και αυτή μπορεί να ρυθμιστεί) δεν έπρεπε να είναι ούτε πολύ μεγάλη ούτε πολύ μικρή, αλλά τέτοια που να επιτρέπει στο χρήστη να ελέγξει το δρόμο πριν τον διασχίσει. Πόσος χρόνος όμως απαιτείται για έναν έλεγχο;

Τα δεδομένα δύο ερευνών [24, 89] συγκλίνουν σε ένα χρόνο που κυμαίνεται από 3,32-5,45 δευτερόλεπτα ανάλογα με την ηλικία, για δρόμους διπλής κατεύθυνσης (πίνακας 8.3). Συγκεκριμένα η πρώτη μελέτη σε δύο διαδοχικές μετρήσεις δίνει συνολικούς χρόνους ασφαλούς διάσχισης (έλεγχος και διάσχιση) 5,97-6,03 δευτερόλεπτα για παιδιά ηλικίας 7 ετών, 5,68-6,13 δευτερόλεπτα για παιδιά ηλικίας 9 ετών και 5,93-6,18 δευτερόλεπτα για παιδιά ηλικίας 11 ετών. Η δεύτερη μελέτη, που δεν περιλάμβανε διάσχιση αλλά μόνο έλεγχο, δίνει χρόνους 5,11-5,45 δευτερόλεπτα για παιδιά ηλικίας 7-8 ετών, 3,76-4,38 δευτερόλεπτα για παιδιά ηλικίας 10-11 ετών και 3,32 δευτερόλεπτα για ενήλικες

	Ηλικία					
	7-8 ετών		9-10 ετών		10-11 ετών	
	min	max	min	max	min	max
1 ^η Μελέτη*	4,47	4,53	4,18	4,63	4,43	4,68
2 ^η Μελέτη	5,11	5,45	-	-	3,76	4,38
* Από την πρώτη μελέτη αφαιρέθηκε υποθετικός χρόνος διάσχισης 1,5 δευτερόλεπτα						

Πίνακας 8.3 Χρόνοι ελέγχου πριν από τη διάσχιση δρόμου

Η δεύτερη μελέτη προχωρά ένα βήμα παραπάνω, μετρώντας τις φορές που ελέγχθηκε ο δρόμος πριν αποφασιστεί η διάσχιση στους παραπάνω χρόνους. Ο έλεγχος ορίζεται ως ο μέσος όρος των φορές που το παιδί κοίταξε αριστερά, στο κέντρο και δεξιά πριν περάσει και ήταν 3,63-5,16 φορές για τα παιδιά ηλικίας 7-8 ετών και 4,74-5 φορές για τα παιδιά ηλικίας 10-11 ετών.

Σε μία τρίτη μελέτη, χρησιμοποιήθηκαν “κενά” 6,8 και 10 δευτερολέπτων [15]. Αξίζει να γίνει ιδιαίτερη αναφορά σε αυτή, γιατί αν και το δείγμα είναι πολύ μικρό (από 6 άτομα στις ηλικίες 5-9, 10-14, 15-19 και άνω των 19 ετών), είναι η μοναδική στη βιβλιογραφία που χρησιμοποίησε μία μορφή εμβυθισμένης Ε.Π. για να ελέγξει τη συμπεριφορά των παιδιών στο δρόμο και συγκεκριμένα τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τα “κενά” στην κυκλοφορία.

Στα ευρήματα της μελέτης αναφέρεται ότι ο μέσος χρόνος διάσχισης (έλεγχος και διάσχιση) ενός εικονικού μονόδρομου πλάτους 6 μέτρων ήταν περίπου 8 δευτερόλεπτα. Ένα ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι με βάση τις ρυθμίσεις ταχύτητας και αποστάσεων που είχαν γίνει, υπολογίστηκε στα 5,4 δευτερόλεπτα ο χρόνος που απαιτείται για τη διάσχιση του δρόμου με οριακή ασφάλεια.

Από τα δεδομένα των παραπάνω ερευνών φαίνεται ότι το κατάλληλο “κενό” στην κυκλοφορία για ασφαλή διάσχιση (έλεγχος και διάσχιση) μπορεί να κυμαίνεται από 6-8 δευτερόλεπτα, γύρω στα 5 δευτερόλεπτα για διάσχιση με οριακή ασφάλεια και κάτω από τα 5 δευτερόλεπτα η διάσχιση πρέπει να θεωρείται ότι ή έγινε σε ακατάλληλο χρόνο ή δεν έγινε επαρκής έλεγχος της κυκλοφορίας. Έτσι στο δοκιμαστικό επίπεδο έγιναν δύο πράγματα: α) η ταχύτητα περιστροφής του κεφαλιού του χρήστη ορίστηκε έτσι ώστε να του επιτρέπει 4-5 ελέγχους στα 4-6 δευτερόλεπτα και β) οι ταχύτητες των αυτοκινήτων και οι μεταξύ τους αποστάσεις ορίστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να παράγονται “φαινομενικά τυχαία κενά”, μεταξύ των οποίων και κατάλληλα για διάσχιση.

Ο όρος “φαινομενικά τυχαία κενά” αναφέρεται στον τρόπο που δημιουργούνται τα “κενά” στην κυκλοφορία. Στην τρίτη μελέτη, η ροή της κυκλοφορίας παραγόταν σε ένα μονόδρομο με μία λωρίδα κυκλοφορίας με δύο τρόπους: α) έχοντας όλα τα αυτοκίνητα να κινούνται με την ίδια ταχύτητα και τις μεταξύ τους αποστάσεις να διαφέρουν και β) τη μεταξύ τους απόσταση σταθερή με τις ταχύτητες να διαφέρουν. Μάλιστα υπήρχαν μόνο 10 αυτοκίνητα που όταν περνούσαν όλα, ο δρόμος παρέμενε κενός και ασφαλής για διάβαση. Στις άλλες δύο μελέτες οι δρόμοι ήταν διπλής κατεύθυνσης αλλά και πάλι με μία λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση.

Η παρούσα εργασία ακολούθησε μία διαφορετική προσέγγιση από τις μελέτες που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Πρώτα απ’ όλα λόγω της συνεχούς ανακύκλωσης των αυτοκινήτων, κανένας δρόμος δεν παρέμενε για ώρα χωρίς να κυκλοφορούν αυτοκίνητα. Έτσι τα παιδιά πάντα αντιμετώπιζαν το πρόβλημα της διάσχισης του δρόμου.

Κάθε δρόμος, μονόδρομος ή διπλής κατεύθυνσης, στο δοκιμαστικό επίπεδο αρχικά και στα υπόλοιπα επίπεδα στη συνέχεια, είχε δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση. Τα αυτοκίνητα στη μία λωρίδα είχαν διαφορετική ταχύτητα και διαφορετική μεταξύ τους απόσταση από την άλλη. Η σκέψη ήταν ότι με αυτό τον τρόπο το μοτίβο της κυκλοφορίας των

αυτοκινήτων δεν θα ήταν εύκολα αναγνωρίσιμο από τα παιδιά. Παρ' όλα αυτά, αν περίμεναν για αρκετή ώρα, πιθανώς να το ανακάλυπταν και έτσι η διάσχιση του δρόμου δεν θα ήταν θέμα ελέγχου της κυκλοφορίας, αλλά αναγνώρισης του μοτίβο.

Αυτός ήταν ο λόγος που αποφασίστηκε να προστεθεί μία χρονική καθυστέρηση εμφάνισης των αυτοκινήτων που κινούνταν σε ευθύγραμμη τροχιά, της τάξης των 0,3-0,5 δευτερολέπτων στη μία από τις δύο λωρίδες. Η καθυστέρηση αυτή δημιουργούσε ένα αθροιστικό αποτέλεσμα (0,3 δευτερόλεπτα την πρώτη φορά, 0,6 τη δεύτερη, 0,9 την τρίτη, κ.ο.κ.) στο ρυθμό εμφάνισης των αυτοκινήτων. Έτσι ο ρυθμός δεν ήταν ποτέ σταθερός, με αποτέλεσμα: α) να προσομοιώνεται η πραγματική κυκλοφορία και β) να αποτρέπονται τα παιδιά να προσπαθούν να προσδιορίσουν πότε θα εμφανιστεί το επόμενο αυτοκίνητο.

8.1.7 Εισαγωγή φωτεινών σηματοδοτών

Η υλοποίηση της λειτουργίας ενός φωτεινού σηματοδότη ήταν από τις πιο περίπλοκες εργασίες στο δοκιμαστικό επίπεδο. Όπως και στο πρώτο μοντέλο εργασίας (§ 6.5), έπρεπε να βρεθεί ένας τρόπος που να εναλλάσσονται σωστά οι ενδείξεις στο σηματοδότη των αυτοκινήτων και στο σηματοδότη των πεζών και ταυτόχρονα να σταματάει και να ξεκινά η κίνηση των αυτοκινήτων ανάλογα με την ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη τους. Η λύση στο δοκιμαστικό επίπεδο δεν ήταν άμεσα προγραμματιστική, αλλά έμμεση, χρησιμοποιώντας οπτικό προγραμματισμό με *οντότητες* και ορίζοντας τις μεταξύ τους σχέσεις.

Το πρόβλημα οργανώθηκε πρώτα χρησιμοποιώντας ένα διάγραμμα (σχήμα 8.2). Κεντρικό σημείο του διαγράμματος είναι το φανάρι των αυτοκινήτων και συγκεκριμένα το πορτοκαλί -που επειδή εκτελεί δύο διαφορετικές λειτουργίες- αντιμετωπίστηκε σαν δύο διαφορετικές ενδείξεις. Υποθέτοντας ότι ο φωτεινός σηματοδότης των αυτοκινήτων ξεκινά από το κόκκινο, τότε τα βήματα που εκτελούνται με τη σειρά είναι:

- Βήμα 1^ο Κόκκινο φανάρι για τα αυτοκίνητα. Πρέπει να δοθούν τέσσερις εντολές: α) όποιο αυτοκίνητο φτάνει στα φανάρια να σταματά, β) άναμμα του πράσινου φαναριού για τους πεζούς, γ) καθυστέρηση μερικών δευτερολέπτων, σβήσιμο του πράσινου και άναμμα του πορτοκαλί και δ) πέρασμα του ελέγχου στο επόμενο βήμα.
- Βήμα 2^ο. Πορτοκαλί φανάρι για τα αυτοκίνητα. Πρέπει να δοθούν τρεις εντολές: α) άναμμα του κόκκινου για τους πεζούς, β) καθυστέρηση μερικών δευτερολέπτων, σβήσιμο του πορτοκαλί και άναμμα του πράσινου και γ) πέρασμα του ελέγχου στο επόμενο βήμα.

- Βήμα 3^ο. Πράσινο φανάρι για τα αυτοκίνητα. Πρέπει να δοθούν τρεις εντολές: α) όποια αυτοκίνητα ήταν σταματημένα ξεκινούν, όσα φτάνουν στο φανάρι περνούν, β) καθυστέρηση μερικών δευτερολέπτων, σβήσιμο του πράσινου και άναμμα του πορτοκαλί και γ) πέρασμα του ελέγχου στο επόμενο βήμα.
- Βήμα 4^ο Πορτοκαλί φανάρι για τα αυτοκίνητα. Πρέπει να δοθούν τρεις εντολές: α) όποιο αυτοκίνητο φτάνει στα φανάρια να σταματά, β) καθυστέρηση μερικών δευτερολέπτων, σβήσιμο του πορτοκαλί και άναμμα του κόκκινου και γ) πέρασμα του ελέγχου στο πρώτο βήμα.

Για να υλοποιηθούν τα παραπάνω βήματα χρησιμοποιήθηκαν κυρίως *σκανδάλες* που επιτρέπουν την ενεργοποίηση διαφορετικών *οντοτήτων* ορίζοντας διαφορετικά *γεγονότα* για την κάθε μία. Οι *σκανδάλες* στην προκειμένη περίπτωση ενεργοποιούσαν: α) την επόμενη *σκανδάλη* στη σειρά, β) οντότητες που ονομάζονται *animation changers* που επιτρέπουν το άναμμα και το σβήσιμο των φώτων των φαναριών και γ) τις *σκανδάλες* για το ξεκίνημα και το σταμάτημα των αυτοκινήτων (εικόνα 8.20).

8.1.8 Χωρισμός του μοντέλου εργασίας σε υπο-επίπεδα

Η διαχείριση του δοκιμαστικού *επιπέδου* με τη συνεχή τοποθέτηση *οντοτήτων* και αντικειμένων, κατέληξε να είναι αρκετά περίπλοκη. Καταβλήθηκε προσπάθεια να υπάρχει μία τυποποίηση και ομαδοποίηση των *οντοτήτων* που συνεργάζονταν για να εκτελεστεί μία λειτουργία, για παράδειγμα η κάθε *οντότητα* είχε ένα όνομα χαρακτηριστικό της λειτουργίας της και της θέσης της μέσα στο επίπεδο. Παρ' όλα αυτά, ο μεγάλος αριθμός τους και οι σύνθετες σχέσεις τους (με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα τα φανάρια), κατέστησαν σταδιακά δύσκολη την εποπτεία του *επιπέδου*, τη μετακίνηση αντικειμένων και *οντοτήτων*, την προσθήκη νέων και γενικά τον έλεγχο της εργασίας.

Με την τοποθέτηση των φαναριών υπήρξε και μία μικρή επίπτωση στη ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής. Έπρεπε λοιπόν να βρεθεί μία λύση που να επιτρέπει ευκολότερη διαχείριση και να βελτιώσει ταυτόχρονα τις επιδόσεις. Αναφέρθηκε στο κεφάλαιο για τη διαχείριση των μοντέλων, των υφών και της κίνησης από τις *μηχανές παιχνιδιών* (§ 7.4.7), ότι χρησιμοποιείται η τεχνική του χωρισμού σε *τομείς* (sectors), έτσι ώστε ορισμένοι να μην σχεδιάζονται και να απελευθερώνονται πόροι του συστήματος.

Παρατηρώντας τον τρόπο με τον οποίο ήταν φτιαγμένα τα διάφορα επίπεδα του παιχνιδιού, διαπιστώθηκε ο χωρισμός σε *τομείς* ήταν αρκετά συχνός, αλλά έγινε και μία ακόμα παρατήρηση. Κανένα από αυτά δεν ήταν δομημένο σε μία ενιαία επιφάνεια, αλλά σε αρκετές μικρότερες και απομακρυσμένες μεταξύ τους, που ενώνονταν με κάποιο τρόπο ώστε ο παίκτης να έχει την αίσθηση ότι είναι μόνο μία (εικόνα 8.21). Ο τρόπος που επιτυγχάνονταν αυτό ήταν με τη χρήση μίας οντότητας *τηλεμεταφοράς* (teleport entity) που όταν ο παίκτης έμπαινε μέσα σε αυτή μεταφερόταν ακαριαία σε ένα άλλο *υπο-επίπεδο*, που αποτελούσε και χωριστό *τομέα*. Η τεχνική αυτή φάνηκε πολύ χρήσιμη στην ερευνητική εφαρμογή, βελτιώνοντας αρκετά τις επιδόσεις και επιτρέποντας καλύτερη σχεδιαστική διαχείριση.

Σε πολλά σημεία χρησιμοποιήθηκαν παραπάνω από ένα σημεία εισόδου-εξόδου σε κάθε *υπο-επίπεδο*, έτσι ώστε να μην είναι γραμμική η εξερεύνηση της εικονικής πόλης. Μάλιστα η λειτουργία τους ήταν αμφίδρομη, έτσι ώστε να δίνεται η δυνατότητα στα παιδιά να επιστρέψουν πίσω, να μελετήσουν κάτι που παρέλειψαν ή να δοκιμάσουν ξανά μία δραστηριότητα.

Υπήρξαν ωστόσο δύο προβλήματα που προκλήθηκαν από το χωρισμό σε *υπο-επίπεδα*. Έπρεπε η διάταξη των κτιρίων και των δρόμων να είναι τέτοια, ώστε να οδηγούνται τα παιδιά προς τα σημεία εισόδου-εξόδου του *υπο-επιπέδου*. Ακολουθήθηκε μία λύση παρόμοια με αυτή του σημείου εκκίνησης των αυτοκινήτων (§ 8.1.5). Ανάμεσα σε κτίρια υπήρχαν πεζόδρομοι που οδηγούσαν από τον ένα δρόμο στον άλλο. Στο μέσο τους ήταν τοποθετημένες *οντότητες τηλεμεταφοράς*. Έτσι, μπαίνοντας τα παιδιά σε έναν πεζόδρομο, μεταφέρονταν στο επόμενο *υπο-επίπεδο* (εικόνα 8.22).

Το δεύτερο πρόβλημα ήταν ότι η εικόνα που έβλεπαν τα παιδιά στο σημείο εισόδου, έπρεπε να είναι η ίδια με αυτή του σημείου εξόδου, για να μην φαίνεται ότι άλλαξαν επίπεδο. Δεν θα ήταν λογικό να μπαίνει ένα παιδί σε έναν πεζόδρομο βλέποντας στο βάθος μία Α εικόνα της συνέχειας της πόλης και αμέσως μετά να βλέπει μία Β, λόγω της *τηλεμεταφοράς*. Για το λόγο αυτό κάποια κτίρια, δένδρα, δρόμοι και πεζόδρομοι της μίας πλευράς, ήταν τοποθετημένα και στην άλλη και το αντίστροφο.

Δεν στάθηκε απαραίτητο να τοποθετηθούν όλα τα στοιχεία του ενός *υπο-επιπέδου* στο άλλο. Αρκούσε η τοποθέτηση όσων ήταν στο οπτικό πεδίο του χρήστη μπαίνοντας στον πε-

ζόδρομο. Τοποθετώντας τα με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια και με δεδομένο ότι η μετάβαση από το ένα σημείο στο άλλο ήταν ακαριαία, το τελικό αποτέλεσμα από λειτουργικής και αισθητικής απόψεως ήταν ικανοποιητικό.

8.1.9 Εισαγωγή αλληλεπιδραστικών και γνωστικών στοιχείων, τρόπος συλλογής δεδομένων

Το δοκιμαστικό *επίπεδο* μέχρι την προηγούμενη φάση ήταν μεν πλήρως λειτουργικό, με την έννοια ότι προσέφερε ένα χώρο για εξάσκηση των παιδιών, αλλά του έλειπαν τα στοιχεία εκείνα που θα το έκαναν αλληλεπιδραστικό. Επίσης έπρεπε να εξεταστούν κάποιες ιδέες για το πώς θα γίνεται η παροχή συμβουλών και οδηγιών. Τέλος, έπρεπε να εξεταστεί με ποιο τρόπο θα συλλέγονται δεδομένα για τη συμπεριφορά των παιδιών μέσα στον εικονικό κόσμο.

Το θέμα της συλλογής πειραματικών δεδομένων είχε λυθεί στο πρώτο μοντέλο εργασίας προγραμματιστικά με τη χρήση μετρητών σε κάθε δρόμο και διάβαση (§ 6.5). Παρόμοια προσέγγιση θα μπορούσε να επιχειρηθεί και στο δοκιμαστικό *επίπεδο* του δεύτερου μοντέλου εργασίας με τη συνδυασμένη χρήση *οντοτήτων* (*σκανδάλες, μετρητές, κτλ*). Παρότι επιχειρήθηκε κάτι τέτοιο, εγκαταλείφθηκε εξαιτίας μίας πολύ απλής παρατήρησης.

Το παιχνίδι ανήκει σε εκείνη την κατηγορία παιχνιδιών που δίνουν τη δυνατότητα, χωρίς καμία ενέργεια από το σχεδιαστή, να “μαγνητοσκοπείται” η κάθε ενέργεια του χρήστη, να αποθηκεύεται σε ένα αρχείο και στη συνέχεια να “παίζει” σαν ένα είδος ταινίας. Σε προηγούμενο κεφάλαιο μάλιστα είχε διατυπωθεί η άποψη ότι κάτι τέτοιο συνιστά ένα ισχυρό ερευνητικό εργαλείο (§ 7.1.3). Στην ουσία είναι σαν να είναι τοποθετημένη μία βιντεοκάμερα μέσα στο παιχνίδι που καταγράφει ότι ακριβώς βλέπει και ακούει ο χρήστης.

Έτσι αξιοποιήθηκε αυτό το στοιχείο λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που προσφέρει:

- Γίνεται καταγραφή ερευνητικών δεδομένων χωρίς κανέναν εξοπλισμό και καλύτερα από κάθε εξοπλισμό.
- Το μέγεθος των αρχείων της “μαγνητοσκόπησης” είναι δεκάδες φορές μικρότερο από αντίστοιχα ίσης χρονικής διάρκειας κανονικά αρχεία βίντεο. Αυτό γιατί καταγράφονται οι συντεταγμένες των θέσεων του χρήστη και όχι εικόνες.

- Όταν το παιχνίδι είναι δικτυακό, αρκεί η καταγραφή να γίνει από ένα μόνο ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αυτό μειώνει ακόμα περισσότερο τον αριθμό των αρχείων και το συνολικό τους μέγεθος.
- Με συγκεκριμένες εντολές κατά τη διάρκεια “παιξίματος” του αρχείου καταγραφής, είναι δυνατό να εμφανίζεται ο χρόνος, να επιταχύνεται ή να επιβραδύνεται η ταχύτητα, να χωρίζεται η οθόνη σε τόσα παράθυρα όσοι οι χρήστες που το καθένα να δείχνει τι έκανε ο κάθε χρήστης ξεχωριστά ή τέλος όλη η οθόνη να δείχνει τι έκανε ένας μόνο χρήστης.
- Δεν υπάρχει σύγχυση και απώλεια δεδομένων λόγω ελλιπούς προγραμματισμού.

Η πρώτη αλληλεπίδραση με το χρήστη που υλοποιήθηκε ήταν οι επιπτώσεις της επαφής του με κινούμενο όχημα. Ο *Serious Editor* δίνει τη δυνατότητα παρέμβασης σε ένα *μετρητή* που αντιστοιχεί με τη “ζωή” του χρήστη. Δίνει επίσης τη δυνατότητα σε *κινούμενες οντότητες* (moving brushes) να προξενούν βλάβη στο χρήστη μειώνοντας, με καθοριζόμενο από το σχεδιαστή ρυθμό, το *μετρητή* της “ζωής”. Έτσι, στο *μετρητή* της “ζωής” ορίστηκε μία μικρή τιμή και στις *κινούμενες οντότητες* ορίστηκε να τον μειώνουν πολύ. Αποτέλεσμα ήταν κάθε κινούμενο όχημα να μπορεί να “σκοτώσει” το χρήστη με την πρώτη του επαφή με αυτό.

Ο “θάνατος” του χρήστη είναι αρκετά εντυπωσιακός. Αν το όχημα ακουμπήσει το *πλαίσιο* (collision box) που περιβάλλει το χρήστη σε κάποια ακμή, τότε τον πετάει στην άκρη του δρόμου. Αν τον ακουμπήσει σε κάποια έδρα, τότε τον παρασύρει μέχρι τα σύνορα του επιπέδου. Στο σημείο αυτό αφαιρέθηκε επίσης το “αίμα” που συνοδεύει το “θάνατο”.

Μπορούσε να επιλεγθεί μία άλλη προσέγγιση στο θέμα, για παράδειγμα τα αυτοκίνητα να περνάνε μέσα από το χρήστη χωρίς να του προξενούν ζημιά. Η σκέψη ήταν ότι με μία τέτοια υλοποίηση υπήρχε ο κίνδυνος τα παιδιά να θεωρήσουν ότι η ερευνητική εφαρμογή είναι ένα παιχνίδι και όχι μεταφορά του τι συμβαίνει στην πραγματικότητα, όπου τα αυτοκίνητα σκοτώνουν.

Το βέβαιο είναι ότι ελλείπει ερευνητικών δεδομένων, η παράμετρος του “θανάτου” στον εικονικό κόσμο αξίζει να διερευνηθεί, τόσο για την αντίδραση των παιδιών κατά τη στιγμή του “ατυχήματος” όσο και για τις συνέπειες που έχει στη μετέπειτα συμπεριφορά τους

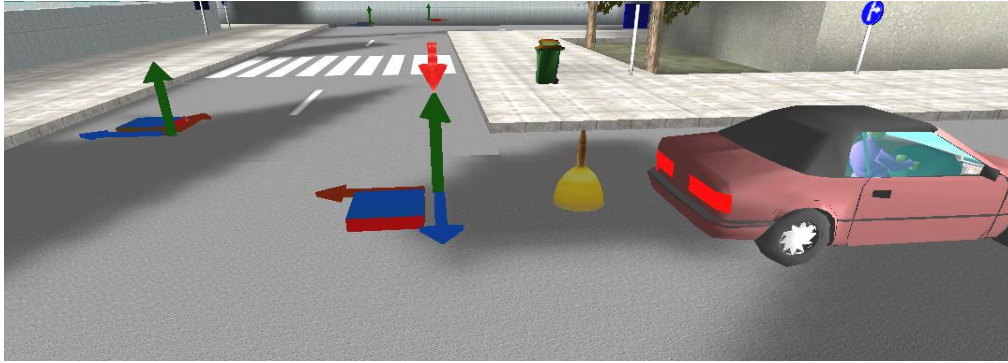
στον εικονικό κόσμο, αν δηλαδή γίνονται πιο προσεκτικά, πιο διστακτικά ή αν δεν υπάρχει κάποια επίπτωση.

Οι αλληλεπιδράσεις στο δοκιμαστικό επίπεδο μπορούν να χωριστούν σε ενεργητικές και παθητικές. Ενεργητικές είναι εκείνες όπου χρειάζεται κάποια ενέργεια του χρήστη για να ενεργοποιηθεί ένα γεγονός. Παθητικές είναι εκείνες που το γεγονός ενεργοποιείται μόνο του, όταν ο χρήστης πλησιάσει σε ένα προκαθορισμένο σημείο. Για την υλοποίηση και των δύο περιπτώσεων χρησιμοποιήθηκαν και πάλι *σκανδάλες* σε συνδυασμό με άλλες *οντότητες*.

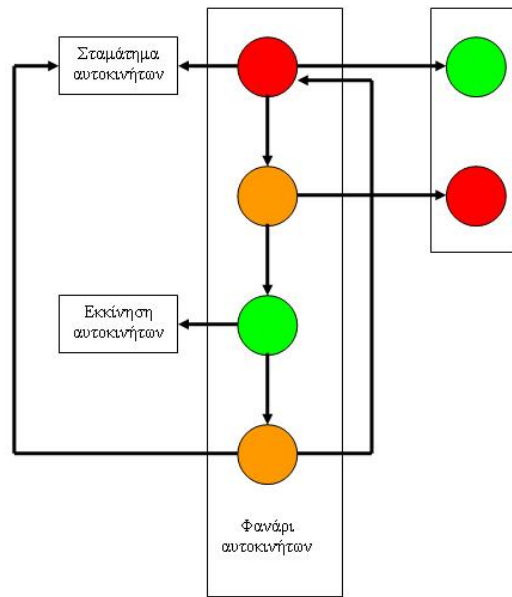
Οι ενεργητικές αλληλεπιδράσεις αφορούν κυρίως τα γνωστικά στοιχεία που θα έπρεπε να έχει η ερευνητική εφαρμογή. Έτσι δοκιμάστηκε μία ιδέα για το πώς θα μπορούσαν να παίρνουν τα παιδιά οδηγίες ή πληροφορίες. Τοποθετήθηκαν πίνακες ανακοινώσεων που περιείχαν συνοπτικά κάποια πληροφορία και δίπλα τους τοποθετήθηκε ένας διακόπτης. Χρησιμοποιώντας ο χρήστης το διακόπτη, έπαιρνε αναλυτικότερες πληροφορίες για το συγκεκριμένο πίνακα (εικόνα 8.23).

Ο τρόπος λειτουργίας αυτού του συστήματος ήταν ιδιαίτερα απλός. Ο *διακόπτης* που είναι και αυτός μία *οντότητα* με δύο καταστάσεις λειτουργίας (ανοιχτός-κλειστός), ενεργοποιούσε μία *σκανδάλη*, που με τη σειρά της ενεργοποιούσε μία *οντότητα διαχείρισης ήχου*. Γενικά πρέπει να σημειωθεί ότι στο *Serious Editor* οι *οντότητες* δεν ενεργοποιούν άμεσα η μία την άλλη, αλλά έμμεσα μέσω κάποιας *σκανδάλης*. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να ενεργοποιούνται ταυτόχρονα μέχρι δέκα γεγονότα από κάθε *σκανδάλη*.

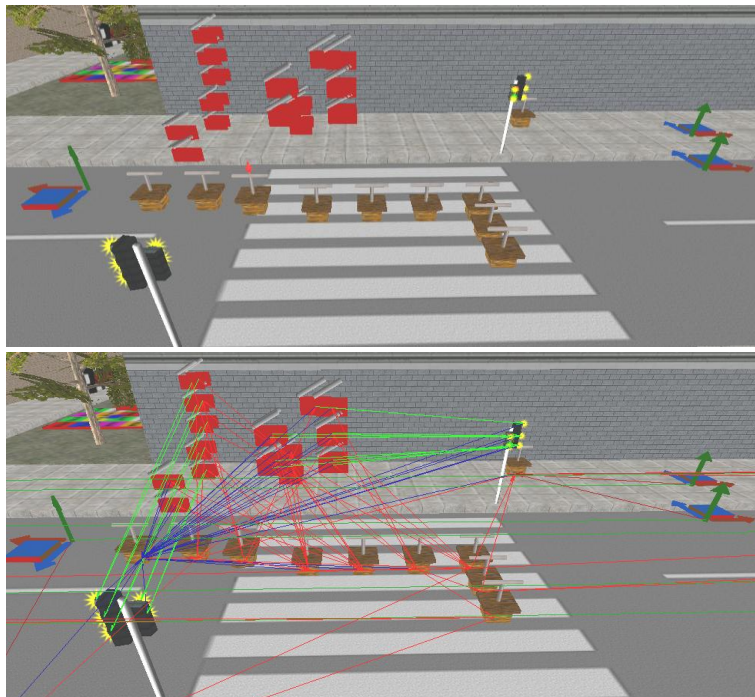
Για τις παθητικές αλληλεπιδράσεις η αντιμετώπιση ήταν παρόμοια, με την εξής διαφορά. Η *μηχανή παιχνιδιού* πρέπει να ξέρει τη θέση του χρήστη ώστε να ενεργοποιήσει ένα γεγονός. Αυτό γίνεται μέσω μίας *οντότητας εντοπισμού του χρήστη* (WatchPlayer). Μπαίνοντας μέσα στο χώρο της (το μέγεθος του οποίου ορίζεται από το σχεδιαστή), ενεργοποιούνται *σκανδάλες* που με τη σειρά τους ενεργοποιούν *γεγονότα*. Με τον τρόπο αυτό μπορούσαν για παράδειγμα, να ανοίγουν οι πόρτες αυτόματα ή να εμφανίζονται πίνακες ανακοινώσεων (εικόνα 8.24).



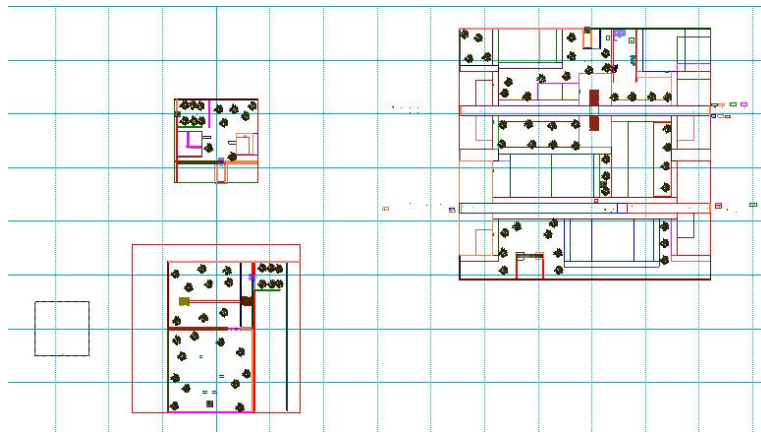
Εικόνα 8.19 Τοποθετώντας moving brush markers



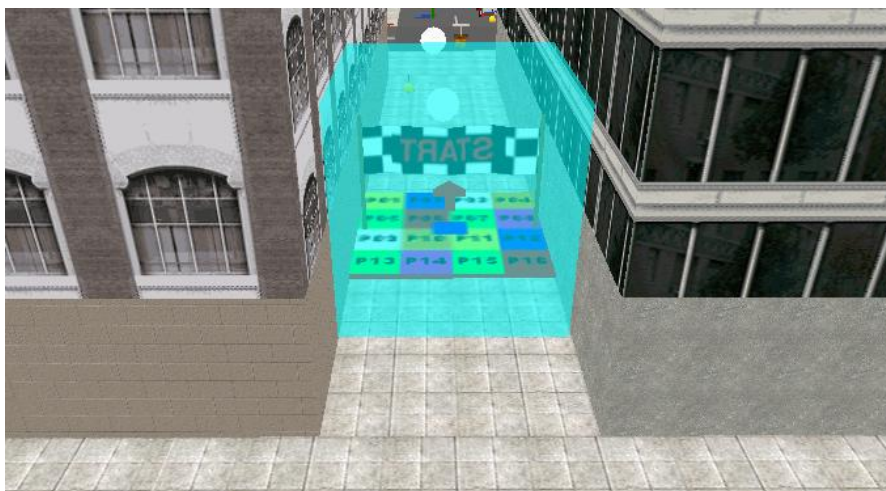
Σχήμα 8.2 Ο τρόπος λειτουργίας των φαναριών



Εικόνα 8.20 Οι οντότητες που συνδέεται τα φανάρια και οι μεταξύ τους σχέσεις



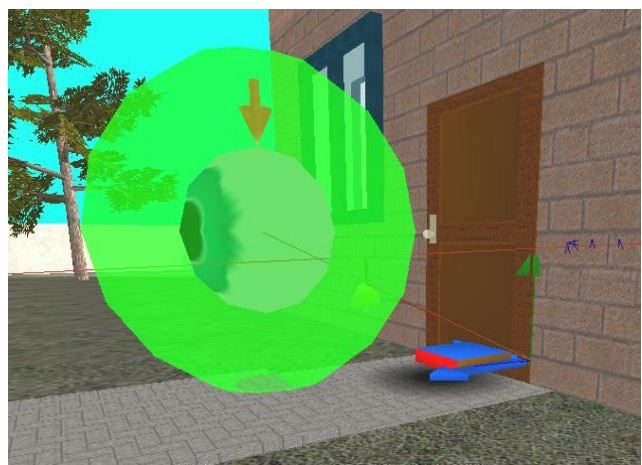
Εικόνα 8.21 Χωρισμός επιπέδου σε υπο-επίπεδα



Εικόνα 8.22 Σημείο τηλεμεταφοράς σε πεζόδρομο



Εικόνα 8.23 Τρόπος παροχής ηχητικών πληροφοριών



Εικόνα 8.24 Αυτόματο άνοιγμα της πόρτας

8.1.10 Αξιολόγηση του μοντέλου εργασίας

Έχοντας πλέον ένα πλήρως λειτουργικό μοντέλο εργασίας, έγινε η τελική του αξιολόγηση. Όπως αναφέρθηκε ήδη, η κατασκευή του είχε γίνει χρησιμοποιώντας έναν μέτριων επιδόσεων ηλεκτρονικό υπολογιστή (§ 8.1.6), οπότε όλες οι μετρήσεις επιδόσεων σε αυτόν ήταν βέβαιο ότι αντιστοιχούσαν με τις επιδόσεις που θα είχαν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ενός σχολικού εργαστηρίου.

Όπως και με τις μετρήσεις που έγιναν κατά τη φάση της εισαγωγής κινούμενων αντικειμένων, έτσι και στην τελική αξιολόγηση ελέγχθηκε ο αριθμός των καρέ/δευτερόλεπτο. Όμως αυτή τη φορά ο έλεγχος περιλάμβανε κάθε σημείο του *επιπέδου*. Εκτός από στιγμιαίες μειώσεις στην επικίνδυνη ζώνη των 20-30 καρέ/δευτερόλεπτο, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η τιμή ήταν περίπου 50 καρέ/δευτερόλεπτο.

Δοκιμάστηκαν διάφοροι συνδυασμοί ρυθμίσεων ποιότητας-επιδόσεων, για παράδειγμα αύξηση της ανάλυσης και μείωση του χρωματικού βάθους των υφών, που έδιναν παρόμοια αποτελέσματα στις μετρήσεις. Δοκιμάστηκε η δικτυακή εκτέλεση του *επιπέδου* για να ελεγχθεί τυχόν επίδραση στην ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής. Η επίδραση ήταν ασήμαντη (της τάξης των 2-3 καρέ/δευτερόλεπτο).

Δοκιμάστηκε το σύστημα καταγραφής στοιχείων, το οποίο λειτούργησε πολύ ικανοποιητικά, δημιουργώντας αρχεία πολύ μικρού μεγέθους ακόμα και μετά από πολύωρη καταγραφή. Ελέγχθηκε επίσης η ύπαρξη άλλων δυσλειτουργιών, όπως προβλήματα συνεργασίας με το υλικό και το συμπέρασμα ήταν ότι η εφαρμογή είναι εξαιρετικά σταθερή και εκτελείται χωρίς πρόβλημα.

Ένα τελευταίο θέμα που εξετάστηκε ήταν η συνεργασία του παιχνιδιού και κατ' επέκταση του δοκιμαστικού *επιπέδου* με ένα χειριστήριο παρόμοιο με αυτό του πρώτου μοντέλου εργασίας (§ 6.3). Το παιχνίδι επιτρέπει πολύ περισσότερες ρυθμίσεις απ' ό,τι το αρχικό πρόγραμμα κατασκευής εικονικών κόσμων, όπως για παράδειγμα ρύθμιση της ευαισθησίας, της ταχύτητας κίνησης και περιστροφής, τον ορισμό των πλήκτρων και των μοχλών που εκτελούν διάφορες ενέργειες, κτλ. Έτσι ο χρήστης μπορεί με μεγάλη ευκολία να χειρίζεται την εφαρμογή, προσαρμόζοντας μάλιστα το χειριστήριο στις δικές του ανάγκες.

Να σημειωθεί ότι στο δοκιμαστικό *επίπεδο*, αλλά και στα *επίπεδα* της ερευνητικής εφαρμογής, τα μόνα πλήκτρα που χρειάζονταν -τοποθετημένα πάνω στο χειριστήριο- ήταν ένα για τη χρήση των *διακοπών* (§ 8.1.9) και ένα για να μπορούν να γίνονται άλματα. Οι κινήσεις μπροστά-πίσω, πάνω-κάτω, δεξιά-αριστερά, εκτελούνταν με τους μοχλούς.

Μετά από τις παραπάνω διαπιστώσεις, κρίθηκε ότι το δεύτερο δοκιμαστικό μοντέλο εργασίας πληρεί όλες τις τεχνικές προδιαγραφές που είχαν τεθεί (§ 5.7.1) και αποφασίστηκε η κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής χρησιμοποιώντας σαν βάση το συγκεκριμένο παιχνίδι.

8.2 Θέματα κατασκευής της ερευνητικής εφαρμογής

Η κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής δεν περιλάμβανε μόνο την κατασκευή των επιπέδων που το κάθε ένα θα υλοποιούσε μία διδακτική ενότητα. Έχοντας κατά νου τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου πακέτου (§ 8.1), θεωρήθηκε απαραίτητη μία σειρά άλλων εργασιών που να οδηγούν προς αυτή την κατεύθυνση που ήταν:

1. Τυποποίηση, υλοποίηση κοινών στοιχείων σε όλα τα επίπεδα.
2. Τροποποίηση της αρχικής οθόνης του παιχνιδιού, δημιουργία κρυφού επιπέδου.
3. Τελικός ποιοτικός έλεγχος.
4. Δημιουργία αρχείου διανομής και εγκατάστασης της εφαρμογής.

8.2.1 Η κατασκευή των επιπέδων-διδακτικών ενότητων

Στο 2^ο κεφάλαιο καθορίστηκαν οι διδακτικές ενότητες της ερευνητικής εφαρμογής (§ 2.8.3) και με βάση αυτές έπρεπε να κατασκευαστούν ισάριθμα *επίπεδα* στον εικονικό κόσμο. Δεν είναι σκόπιμο να γίνει εκτενής και αναλυτική παρουσίαση του τρόπου κατασκευής του κάθε επιπέδου. Εξάλλου οι δραστηριότητες που περιείχαν αναπτύσσονται στο 9^ο κεφάλαιο, μαζί με τις δραστηριότητες μέσα στην τάξη, έτσι ώστε να υπάρχει πληρέστερη εικόνα του περιεχομένου της κάθε ενότητας.

Ωστόσο, στο σημείο αυτό αξίζει να γίνει αναφορά σε τέσσερα χαρακτηριστικά παραδείγματα του τρόπου με τον οποίο αξιοποιήθηκαν οι τεχνικές δυνατότητες της *μηχανής παιχνιδιού* προς όφελος της ερευνητικής εφαρμογής, χωρίς να είναι απαραίτητη η πολύ καλή γνώση προγραμματισμού. Για να υλοποιηθούν σύνθετες ιδέες και περίπλοκα σενάρια, το μόνο που χρειάστηκε ήταν καλή διατύπωση του αρχικού προβλήματος, λογική οργάνωσή του και χρήση συνδυασμών *οντοτήτων*.

Κατασκευή ενός αόρατου λαβύρινθου

Στην πρώτη ενότητα, ένας από τους στόχους είναι η διάκριση δεξιού-αριστερού και ο προσανατολισμός στο χώρο. Μία πολύ απλή και συνηθισμένη δραστηριότητα διάκρισης δεξιού-αριστερού είναι να χωρίζεται ένα κομμάτι χαρτί σε τετραγωνάκια και να δίνονται προφορικές ή γραπτές οδηγίες στα παιδιά να ακολουθήσουν μία διαδρομή πηγαίνοντας έναν αριθμό τετραγώνων μπροστά, πίσω, δεξιά ή αριστερά.

Κάτι αντίστοιχο υλοποιήθηκε σαν δραστηριότητα στην πρώτη ενότητα, σε μεγαλύτερη όμως κλίμακα. Τα παιδιά ακολουθούν ηχητικές οδηγίες πορείας σε ένα χώρο χωρισμένο

σε τετράγωνα. *Οντότητες εντοπισμού του χρήστη*, συνδεδεμένες με *οντότητες διαχείρισης ήχου*, ανέλαβαν το ρόλο να δίνουν τις οδηγίες όταν τα παιδιά έφταναν στο σωστό τετράγωνο. Κάτι όμως έπρεπε να συμβαίνει όταν το παιδί βγει από την πορεία του, όταν ακολουθήσει δηλαδή λάθος τις οδηγίες. Αναφέρθηκε ότι η *οντότητα τηλεμεταφοράς* χρησιμοποιείται για να μεταφέρει το χρήστη από ένα σημείο σε ένα άλλο (§ 8.1.8). Έτσι, τοποθετήθηκαν αυτές οι *οντότητες* στο χώρο με τέτοιο τρόπο ώστε να ορίζουν τη σωστή διαδρομή και συνδέθηκαν με το σημείο εκκίνησης. Το αποτέλεσμα είναι όταν ένα παιδί έμπαινε μέσα σε αυτές (όταν έχει βγει δηλαδή εκτός πορείας), να γυρίζει πάλι στο σημείο εκκίνησης (εικόνα 8.25).

Κατασκευή χρονομέτρου

Ένας από τους στόχους της δεύτερης ενότητας είναι η ανάπτυξη της ικανότητας υπολογισμού του χρόνου για την ασφαλή διάσχιση ενός δρόμου. Χρειαζόταν λοιπόν να υλοποιηθεί μία δραστηριότητα που να επιτρέπει στα παιδιά να δοκιμάσουν πόσο χρόνο θέλουν για να διασχίσουν ένα δρόμο, ακολουθώντας μάλιστα όλη τη διαδικασία ελέγχου. Συνεπώς στο δρόμο έπρεπε να υπάρχει ένα χρονόμετρο που να τίθεται σε λειτουργία μόλις το παιδί αρχίζει να κοιτάει προς μία κατεύθυνση, να μηδενίζεται όταν περάσει απέναντι και να επιτρέπει την επανάληψη της δοκιμής από το ίδιο ή από άλλα παιδιά.

Στις *σκανδάλες* μπορεί να οριστεί ένα ποσό χρόνου σε δευτερόλεπτα, πριν ενεργοποιηθούν ένα *γεγονός*. Κάτι τέτοιο εφαρμόστηκε στην κίνηση των αυτοκινήτων ορίζοντας μία χρονική καθυστέρηση στην εκκίνησή τους (§ 8.1.6) και στους φωτεινούς σηματοδότες, ορίζοντας τη διάρκεια του κόκκινου, του πράσινου και του πορτοκαλί (§ 8.1.7). Αναφέρθηκε επίσης ότι η *οντότητα εντοπισμού του χρήστη* ενεργοποιεί *γεγονότα* ή *σκανδάλες* όταν ο χρήστης μπει μέσα στο πεδίο της (§ 8.1.9).

Συνδυάζοντας αυτές τις *οντότητες* και με διαδοχική ενεργοποίηση *σκανδαλών*, φτιάχτηκε τελικά ένα αλληλεπιδραστικό χρονόμετρο (εικόνα 8.26). Μπαίνοντας κάποιος στα αριστερά της εικόνας μέσα στο πεδίο της *οντότητας εντοπισμού του χρήστη*, ενεργοποιείται η πρώτη σκανδάλη που ανάβει την πρώτη ένδειξη στο χρονόμετρο στα δεξιά. Μετά από ένα δευτερόλεπτο, περνά τον έλεγχο στη δεύτερη σκανδάλη που σβήνει την πρώτη ένδειξη και ανάβει τη δεύτερη, κ.ο.κ. Η τελευταία σκανδάλη σβήνει όλες τις ενδείξεις (μηδενισμός) και το χρονόμετρο είναι και πάλι έτοιμο για χρήση.

Αλλάζοντας τον καιρό

Η τέταρτη ενότητα ασχολείται με τις καιρικές συνθήκες και ειδικότερα με τη βροχή και το σκοτάδι. Συνεπώς χρειάζεται κάποια στιγμή να “βρέχει” στο *επίπεδο* και κάποια στιγμή να είναι “βράδυ”. Για τη βροχή τοποθετήθηκε μία *οντότητα ελέγχου σωματιδίων περιβάλλοντος* (Environment Particles Holder) που εκτός από βροχή μπορεί να παράγει και χιόνι σε όλο το επίπεδο ή σε μία οριζόμενη από το σχεδιαστή περιοχή.

Τοποθετήθηκε επίσης ο ήχος της βροχής, που τον έλεγχε μία *οντότητα διαχείρισης ήχου*. Μία άλλη *οντότητα*, ο *ελεγκτής καταιγίδων* (Storm Controller) που παράγει τυχαίους κεραυνούς, τοποθετήθηκε επίσης στο *επίπεδο*. Τέλος, η *Serious Engine* μπορεί και εναλλάσσει τις *οντότητες* που διαχειρίζονται τον ορίζοντα και τον ουρανό. Στην συγκεκριμένη περίπτωση χρειάστηκε μία *οντότητα* που διαχειριζόταν ένα συνεφιασμένο ουρανό (μάλιστα με κινούμενα σύννεφα) και μία που διαχειριζόταν έναν βραδινό ουρανό (εικόνα 8.27).

Με την εκκίνηση του *επιπέδου* μία *σκανδάλη* ενεργοποιούσε αυτόματα τις *οντότητες* της βροχής, του ήχου της βροχής, της καταιγίδας και του συνεφιασμένου ουρανού. Σε άλλο σημείο του *επιπέδου*, μία *οντότητα εντοπισμού του χρήστη* ενεργοποιούσε μία δεύτερη *σκανδάλη*, που απενεργοποιούσε όλες τις προηγούμενες *οντότητες* και ενεργοποιούσε το βραδινό ουρανό. Επειδή μάλιστα η *οντότητα* του συνεφιασμένου ουρανού μπορούσε να απενεργοποιηθεί σταδιακά, η μετάβαση από τη βροχή στη νύχτα ήταν ιδιαίτερα ομαλή. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατό να προσομοιωθούν οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες ή συνδυασμός καιρικών συνθηκών.

Υλοποίηση σεναρίων

Τα ατυχήματα και τα οχήματα έκτακτης ανάγκης είναι το αντικείμενο της πέμπτης ενότητας. Σε κάθε ατύχημα υλοποιήθηκε και ένα μικρό σενάριο, συμβαίνει δηλαδή ένα ατύχημα, τα παιδιά καλούν τηλεφωνικά σε βοήθεια και έρχεται το κατάλληλο όχημα. Και πάλι χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός διαφορετικών *οντοτήτων* που ενεργοποιούνταν ή απενεργοποιούνταν από *σκανδάλες*.

Για παράδειγμα, στο πρώτο ατύχημα συμβαίνει μία έκρηξη με αποτέλεσμα να πάρει φωτιά ένα κτίριο και πρέπει να έρθει ένα πυροσβεστικό όχημα για να τη σβήσει. Συνεπώς χρειαζόταν να γίνουν οι εξής ενέργειες:

1. Να βρεθεί ένας τρόπος ώστε να δουν τα παιδιά το ατύχημα.

2. Να χρησιμοποιηθούν εφέ και ήχοι έκρηξης και καπνού.
3. Να κάνουν τα παιδιά ένα διάλογο με την κατάλληλη υπηρεσία.
4. Να έρθει ένα πυροσβεστικό όχημα που να σβήσει τη φωτιά

Κατ' αρχήν χρησιμοποιήθηκαν *οντότητες εντοπισμού του χρήστη* τοποθετημένες με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε, από όποια κατεύθυνση και να έρθει ένα παιδί, να μπει μέσα στο πεδίο τους. Αυτές με τη σειρά τους έδιναν σήμα σε μία *σκανδάλη* να ενεργοποιηθεί: α) μία *οντότητα του εφέ της έκρηξης* (έναρξη ατυχήματος), β) μία *οντότητα διαχείρισης ήχου* (της έκρηξης στην περίπτωση αυτή) και γ) μία δεύτερη *σκανδάλη* που ενεργοποιούσε με καθυστέρηση ενός δευτερολέπτου πέντε *οντότητες του εφέ του καπνού*, τοποθετημένες έτσι ώστε να φαίνεται ότι ο καπνός βγαίνει μέσα από τα παράθυρα (φωτιά στο κτίριο).

Απέναντι από το κτίριο τοποθετήθηκαν τρεις τηλεφωνικοί θάλαμοι που ήταν *διακόπτες*. Ο κάθε διακόπτης μέσω της *σκανδάλης* του ενεργοποιούσε: α) μία *οντότητα διαχείρισης ήχου* που ήταν οι ερωτήσεις του υπεύθυνου της αντίστοιχης υπηρεσίας, ηχογραφημένες με κενά μερικών δευτερολέπτων ώστε να μπορεί να απαντά σε αυτές ο χρήστης (διάλογος του παιδιού με την αντίστοιχη υπηρεσία) και β) με καθυστέρηση ίση με τη διάρκεια του διαλόγου, μία *οντότητα κίνησης αντικειμένου* που ήταν συνδεδεμένη είτε με το μοντέλο ενός περιπολικού είτε ενός ασθενοφόρου είτε ενός πυροσβεστικού οχήματος (ξεκινά το κατάλληλο όχημα). Ανάλογα με το διακόπτη που θα χρησιμοποιήσει ο χρήστης, ξεκινά με αυτό τον τρόπο ένα από τα τρία οχήματα και ακολουθεί μία τροχιά που το φέρνει στον τόπο του ατυχήματος.

Στην περίπτωση που έρθει το πυροσβεστικό όχημα (εικόνα 8.28), τότε η τελευταία στη σειρά *οντότητα ορισμού σημείων τροχιάς κινούμενου αντικειμένου* ενεργοποιούσε μία *σκανδάλη* που με τη σειρά της ενεργοποιούσε: α) την *οντότητα του εφέ του τρεχούμενου νερού*, τοποθετημένου έτσι ώστε να φαίνεται ότι βγαίνει από το πυροσβεστικό όχημα με κατεύθυνση προς το κτίριο (αρχίζει η κατάσβεση της φωτιάς), β) *σκανδάλες* που με καθυστέρηση μερικών δευτερολέπτων η μία από την άλλη απενεργοποιούσαν διαδοχικά τις *οντότητες του εφέ του καπνού* (σβήνει σταδιακά η φωτιά), γ) μία *σκανδάλη* που απενεργοποιούσε με καθυστέρηση ίση με το άθροισμα των καθυστερήσεων των προηγούμενων *σκανδαλών* το *εφέ του τρεχούμενου νερού* (σταματά η κατάσβεση), δ) μία *σκανδάλη* που απενεργοποιούσε την *οντότητα διαχείρισης ήχου* της σειρήνας του πυροσβεστικού οχήματος με καθυστέρηση ίση με την προηγούμενη περίπτωση (τέλος του ατυχήματος).

8.2.2 Τυποποίηση, υλοποίηση κοινών στοιχείων σε όλα τα επίπεδα

Ένας τρόπος για να αυξηθεί η εργονομία της εφαρμογής ήταν να υπάρχουν κάποια στοιχεία κοινά σε όλα τα *επίπεδα*. Αυτό γιατί τα κοινά στοιχεία επιτρέπουν στα παιδιά να εξοικειωθούν πιο γρήγορα με την εφαρμογή και να γνωρίζουν σε όλες τις ενότητες της τι να αναζητήσουν κάθε φορά, για παράδειγμα από πού να παίρνουν οδηγίες και πληροφορίες.

Στο πρώτο μοντέλο εργασίας είχε θεωρηθεί σκόπιμο να κατασκευαστεί ένας χώρος που τα παιδιά να χρησιμοποιούν σαν σημείο συνάντησης ή σαν σημείο εκτέλεσης διαφόρων δραστηριοτήτων και σαν τέτοιος είχε οριστεί να είναι ένα σχολείο (§ 6.3). Η ιδέα αυτή διατηρήθηκε και κατά την κατασκευή της ερευνητικής εφαρμογής, με μία διαφορά.

Αντί για σχολείο, κατασκευάστηκε ένα σπίτι και η αυλή του (*εικόνα 8.29*). Από το σπίτι και συγκεκριμένα από το δωμάτιο των παιδιών ξεκινούσαν όλα τα *επίπεδα*. Η αυλή του σπιτιού έπαιζε το ρόλο του χώρου εκτέλεσης ορισμένων βασικών δραστηριοτήτων, πριν τα παιδιά περάσουν στον κυρίως χώρο του *επιπέδου*, δηλαδή στην κυκλοφορία σε ένα κομμάτι της εικονικής πόλης και την εκτέλεση άλλων δραστηριοτήτων.

Εκτός από το κοινό σημείο εκκίνησης, κρίθηκε σκόπιμο να υπάρχει και ένα κοινό στοιχείο τερματισμού. Διατηρώντας ένα μικρό μέρος από τη λογική των παιχνιδιών, τα παιδιά αφού εκτελούσαν όλες τις δραστηριότητες του *επιπέδου*, θα μπορούσαν να καταλήγουν σε ένα σημείο που η “αποστολή” τους στον εικονικό κόσμο θα ολοκληρωνόταν και θα μπορούσαν να αρχίσουν οι δραστηριότητες μέσα στην τάξη. Με αυτό το σκεπτικό, στο τέλος του κάθε *επιπέδου* τοποθετήθηκε μία “πύλη τηλεμεταφοράς” (*εικόνα 8.30*).

Η πύλη αυτή μάλιστα, θα μπορούσε να είναι “κλειδωμένη” και να ενεργοποιείται με κάποιο τρόπο. Κάτι τέτοιο υλοποιήθηκε σχεδόν σε όλες τις ενότητες, τοποθετώντας ερωτήσεις που η σωστή απάντησή τους ενεργοποιούσε την πύλη και επέτρεπε την έξοδο των παιδιών από το *επίπεδο*. Η έξοδος οδηγούσε πάντα σε ένα *επίπεδο* με διαφορετικές “πύλες τηλεμεταφοράς” (*εικόνα 8.30*). Η κάθε μία από αυτές τις πύλες αντιστοιχούσε σε μία διαφορετική ενότητα-*επίπεδο* της ερευνητικής εφαρμογής.

Μία άλλη μορφή τυποποίησης που ακολουθήθηκε ήταν το σύστημα παροχής οδηγιών και συμβουλών. Η ιδέα που υλοποιήθηκε στο δοκιμαστικό επίπεδο για την παροχή οδηγιών χρησιμοποιώντας πίνακες ανακοινώσεων (§ 8.1.9), διατηρήθηκε σε όλα τα *επίπεδα* της ε-

ρευνητικής εφαρμογής (εικόνα 8.31). Έτσι τα παιδιά θα μπορούσαν να γνωρίζουν ότι δίπλα σε κάθε πίνακα ανακοινώσεων υπάρχει και ένας *διακόπτης* που εξηγεί παραπάνω κάποια πράγματα ή δίνει οδηγίες για να εκτελεστεί κάποια δραστηριότητα. Οι *διακόπτες* είχαν ακόμα ένα ρόλο. Πολλές δραστηριότητες ενεργοποιούνταν από αυτούς. Θέτοντας ξανά το *διακόπτη* στην αρχική του θέση, η δραστηριότητα ή η ηχητική οδηγία επαναλαμβάνονταν.

Στην αρχή του κάθε *επιπέδου*, μέσα στο δωμάτιο των παιδιών, τοποθετήθηκε ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, που ο ρόλος του ήταν παρόμοιος με τους πίνακες ανακοινώσεων, με τη διαφορά ότι παρείχε γενικές πληροφορίες ή έβαζε έναν πρώτο προβληματισμό για το αντικείμενο της κάθε ενότητας. Τον ίδιο ρόλο είχε και ένας δεύτερος ηλεκτρονικός υπολογιστής, τοποθετημένος πριν από κάποια σημαντική δραστηριότητα (εικόνα 8.31).

8.2.3 Τροποποίηση της αρχικής οθόνης του παιχνιδιού, δημιουργία κρυφού επιπέδου

Αναφέρθηκε ότι ένα βασικό στοιχείο των παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου είναι η βία που όμως σαν στοιχείο μπορεί να αφαιρεθεί (§ 7.1.3). Στην ερευνητική εφαρμογή αυτό έγινε απλά παραλείποντας τη χρήση *οντοτήτων* όπλων και αντιπάλων και δίνοντας την εντολή στο παιχνίδι να μην εμφανίζονται τα στοιχεία “ζωής” και σκορ στην οθόνη του χρήστη (εικόνα 8.32).

Στο σημείο αυτό έγινε επίσης μία μικρή τροποποίηση στο μοντέλο που αναπαριστά τον παίκτη, δημιουργώντας άλλα δύο ίδια, με αλλαγμένη όμως την υφή των ρούχων τους. Επίσης το κάθε μοντέλο είχε στην πλάτη του ένα όνομα (Νίκος, Άκης, Χρήστος), ώστε να χρησιμοποιείται διαφορετικός “παίκτης” που να αναπαριστά το κάθε παιδί στον εικονικό κόσμο.

Απέμενε όμως ένα στοιχείο ακόμα τα οποίο έπρεπε να αφαιρεθεί. Κανονικά, κατά την έναρξη του παιχνιδιού, εκκινεί αυτόματα ένα *επίπεδο* με τη μορφή κινηματογραφικού τρέιλερ που δείχνει τον ήρωα να μάχεται με ένα μεγάλο αριθμό αντιπάλων. Είναι προφανής ο λόγος που οδήγησε στην αντικατάστασή του με ένα άλλο *επίπεδο* που εμφανίζει κυλιόμενες τις λέξεις “Κυκλοφοριακή Αγωγή” και μερικά σήματα κυκλοφορίας που ήταν και ο λογότυπος της ερευνητικής εφαρμογής.

Το τελευταίο στοιχείο που προστέθηκε στην ερευνητική εφαρμογή δεν είχε κάποια λειτουργική χρήση, αλλά είχε σαν σκοπό να την ολοκληρώσει με ένα τρόπο παρόμοιο με αυ-

τόν που ολοκληρώνονται τα παιχνίδια, ξεφεύγοντας έτσι για λίγο από τα στενά πλαίσια του ερευνητικού χαρακτήρα του προγράμματος. Τελειώνοντας τα παιδιά το τελευταίο επίπεδο-διδασκτική ενότητα, μεταφέρονται σε ένα χώρο όπου έχουν τοποθετηθεί οι δύο υπολογιστές που τους έδιναν οδηγίες καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Χρησιμοποιώντας κάποιες *οντότητες εφέ*, τα μοντέλα των υπολογιστών αντικαθίστανται από ανθρώπινα μοντέλα, τα οποία αποχαιρετούν τα παιδιά, βαδίζουν αυτόματα προς ένα διαστημόπλοιο και φεύγουν (εικόνα 8.33).

8.2.4 Τελικός έλεγχος

Ο τελικός έλεγχος της εφαρμογής περιλάμβανε εξαντλητικές δοκιμές και ελέγχους όλων των στοιχείων που αποτελούσαν τις διάφορες ενότητες της εφαρμογής. Ελέγχθηκαν:

- Η ταχύτητα εκτέλεσης του κάθε *επιπέδου* και η μεταβολή της σύμφωνα με τις ρυθμίσεις εκτέλεσης του προγράμματος. Στα σημεία που διαπιστώθηκε πτώση του αριθμού των καρέ/δευτερόλεπτο, αντικαταστάθηκαν ορισμένα μοντέλα αυτοκινήτων από άλλα μικρότερου αριθμού πολυγώνων ή αναδιατάχθηκαν κτίρια και δρόμοι, ώστε να υπάρξει ομοιογενέστερη κατανομή πολυγώνων στο επίπεδο.
- Η σωστή τοποθέτηση και διάταξη όλων των αντικειμένων και μοντέλων, για παράδειγμα κτιρίων, δρόμων και πεζοδρομίων, κτλ.
- Τα “σύνορα” του κάθε *επιπέδου* ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να βρεθεί το παιδί από λάθος στον κενό χώρο γύρω από το *επίπεδο*.
- Η σωστή τοποθέτηση υφών. Τοποθετώντας μερικές φορές υφές στα κτίρια, η εικόνα του κτιρίου δεν αντιστοιχούσε με τη θέση στην οποία βρισκόταν, για παράδειγμα η μέση ενός παραθύρου να έχει τοποθετηθεί στη γωνία του κτιρίου. Σε αυτή την περίπτωση συρρικνωνόταν ή μεγεθυνόταν η υφή, ώστε να ταιριάζει απόλυτα στο μέγεθος του κτιρίου.
- Η σωστή λειτουργία διακοπών, ήχων, φαναριών και γενικά των αλληλεπιδραστικών στοιχείων. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρειάστηκε να αυξηθεί η περιοχή που ένας ήχος οδηγίας μπορούσε να ακουστεί, ώστε να εξασφαλιστεί ότι όλη η ομάδα των παιδιών θα άκουγε την οδηγία.
- Η ομαλή μετάβαση από το ένα *υπο-επίπεδο* στο άλλο, κάνοντας μικροδιορθώσεις στις θέσεις των κτιρίων ή αλλάζοντας λίγο τη θέση του σημείου “τηλεμεταφοράς”.
- Η θέση των αυτοκινήτων και η ομαλή τους κίνηση. Σε κάποιες περιπτώσεις χρειάστηκε να τροποποιηθεί η τροχιά των αυτοκινήτων ώστε να μην πλησιάζουν πολύ στο πε-

ζοδρόμιο. Ο λόγος ήταν να αποφευχθούν “ατυχήματα” από λάθος χειρισμό του παιδιού.

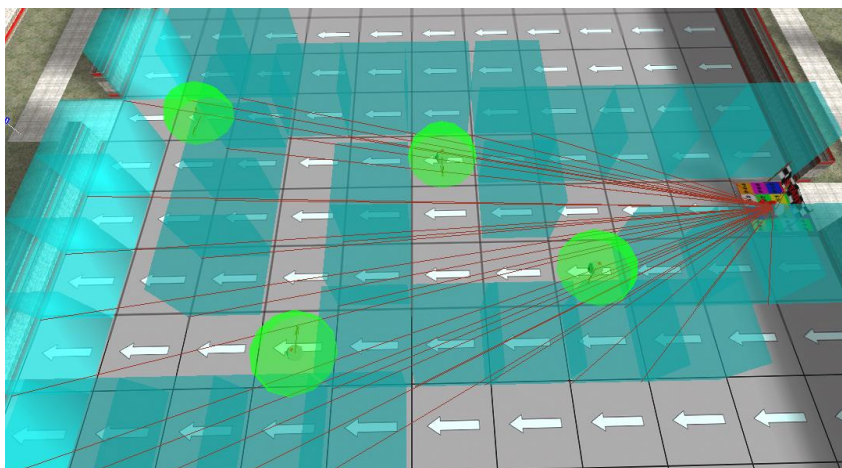
8.2.5 Δημιουργία αρχείου διανομής και εγκατάστασης της εφαρμογής

Έχοντας ολοκληρώσει όλες τις εργασίες κατασκευής και ελέγχου της ερευνητικής εφαρμογής, είχε παραχθεί ένας μεγάλος αριθμός αρχείων, που το συνολικό μέγεθός τους ξεπερνούσε τα 2,4 Gb. Τα αρχεία αυτά συγκροτούσαν τα διάφορα *επίπεδα*, τα μοντέλα, τις υφές, τους ήχους και τις ρυθμίσεις. Όμως πολλά από τα αρχεία δεν ήταν απαραίτητα, είτε γιατί ήταν κάποιες δοκιμές είτε γιατί ήταν στοιχεία του παιχνιδιού που δεν χρησιμοποιήθηκαν τελικά. Για να μειωθεί ο όγκος της πληροφορίας, διαγράφηκαν όσα αρχεία δεν ήταν πλέον απαραίτητα και διατηρήθηκαν μόνο όσα αφορούσαν καθαρά την ερευνητική εφαρμογή.

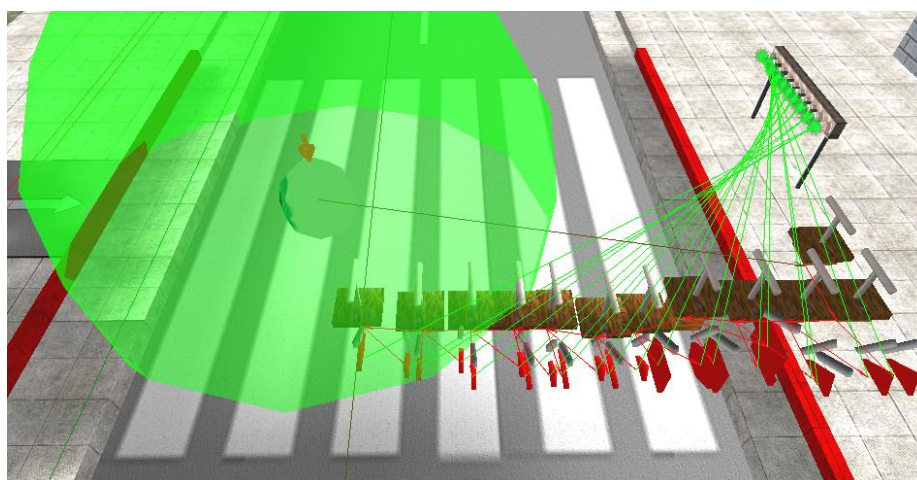
Το πρόβλημα που προέκυψε ήταν το πώς μπορεί να γίνει η ακριβής μεταφορά των αρχείων και των ρυθμίσεων από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή σε έναν άλλο. Πώς να γίνει δηλαδή η μεταφορά των αρχείων από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή που κατασκευάστηκε η εφαρμογή, στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές ενός σχολικού εργαστηρίου Πληροφορικής.

Μπορούσε να γίνει εγγραφή όλων των αρχείων σε δύο CD (η εφαρμογή ξεπερνά σε μέγεθος τη χωρητικότητα του ενός) και στη συνέχεια αντιγραφή τους στους άλλους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η λύση όμως που προτιμήθηκε είναι πιο “κομψή” και είναι η ίδια με αυτή που χρησιμοποιούν τα περισσότερα προγράμματα. Μετατράπηκαν όλα τα αρχεία, με τη χρήση του προγράμματος *Inno Setup Compiler* [212], σε ένα και μόνο αρχείο αυτόματης εγκατάστασης (εικόνα 8.34). Έτσι μπορούσε να γίνει η διανομή και η εγκατάσταση της εφαρμογής με πολύ απλό τρόπο, χωρίς να χρειάζεται σχεδόν καμία ενέργεια από τη μεριά του τελικού χρήστη.

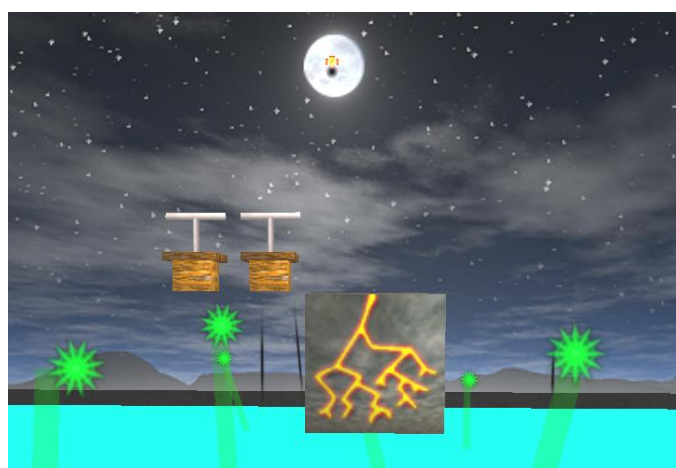
Με αυτή τη φάση εργασίας ολοκληρώθηκε και το σύνολο των εργασιών που αφορούσαν την παραγωγή του περιβάλλοντος Ε.Π. για τη διδασκαλία της Κ.Α. Στο επόμενο κεφάλαιο εξετάζεται η παραγωγή του έντυπου υλικού, καθώς επίσης ο τρόπος με τον οποίο έντυπο και ηλεκτρονικό υλικό συγκροτούσε μία διδακτική ενότητα.



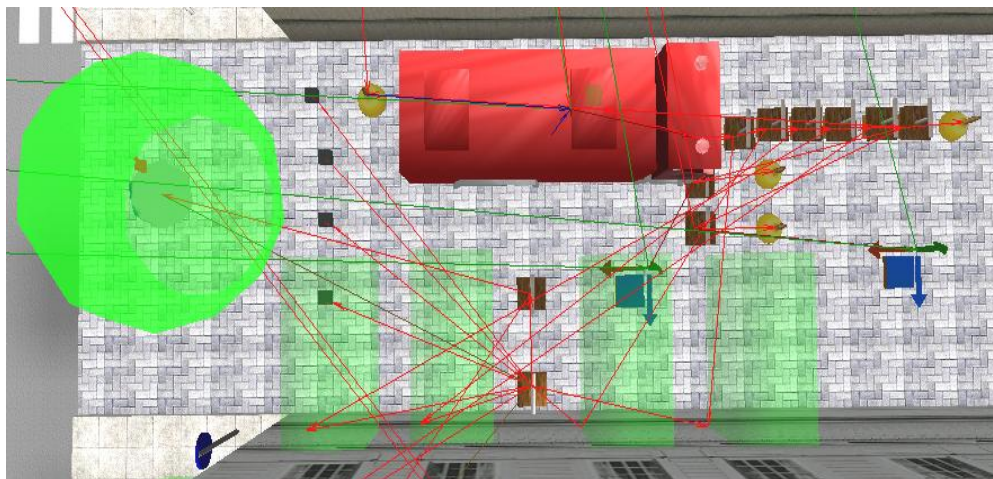
Εικόνα 8.25 Κατασκευή λαβύρινθου



Εικόνα 8.26 Υλοποίηση χρονομέτρου



Εικόνα 8.27 Υλοποίηση καταιγίδας και νύχτας με αντίστοιχες οντότητες



Εικόνα 8.28 Υλοποίηση της διαδικασίας κατάσβεσης της φωτιάς



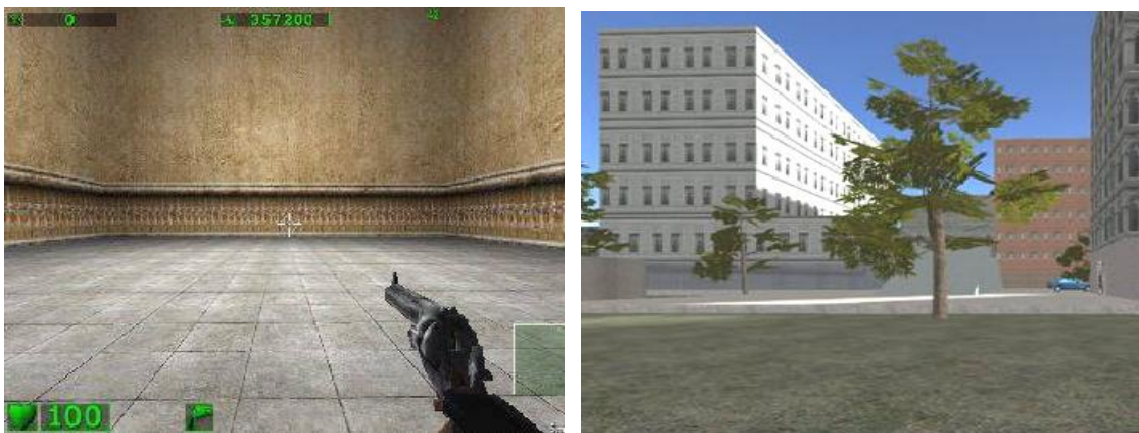
Εικόνα 8.29 Το δωμάτιο των παιδιών, το σπίτι και η αυλή



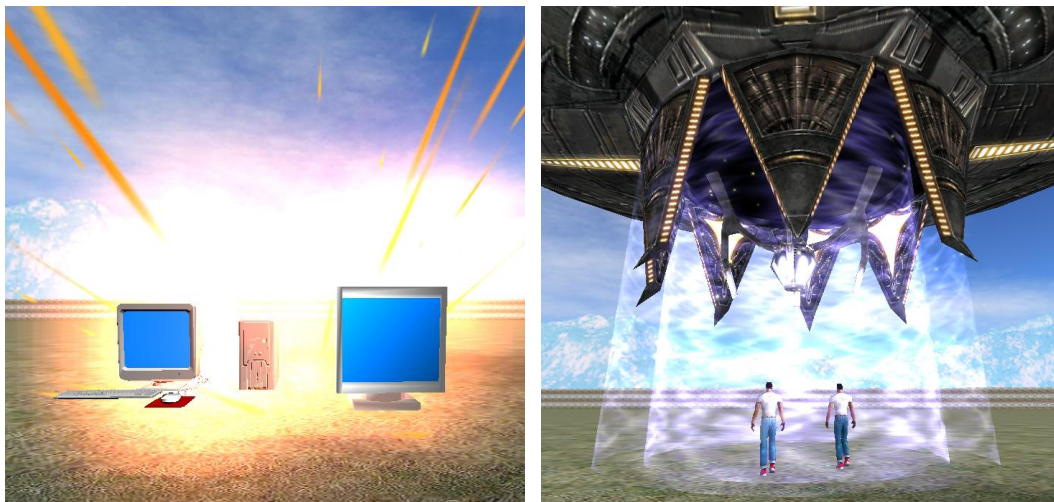
Εικόνα 8.30 Πύλες τηλεμεταφοράς



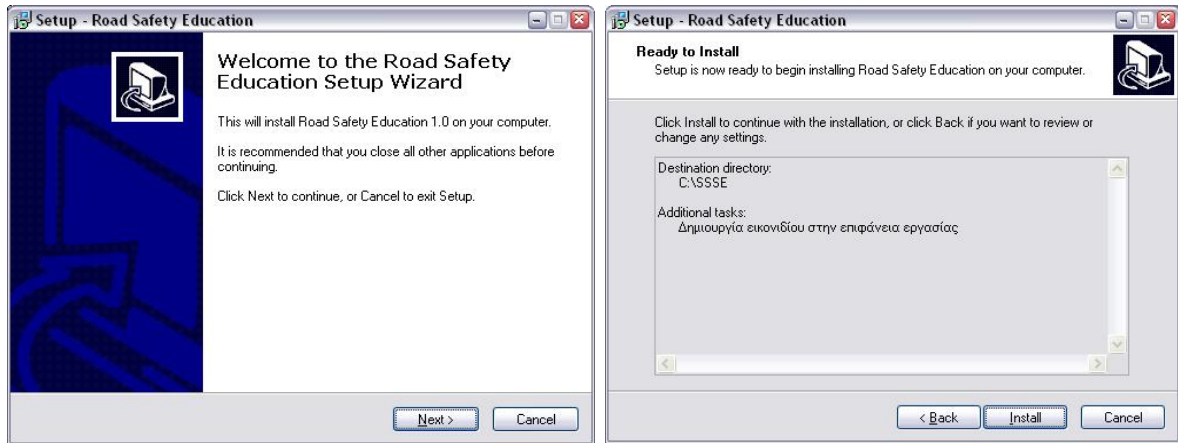
Εικόνα 8.31 Πίνακες πληροφοριών και ηλεκτρονικοί υπολογιστές



Εικόνα 8.32 Αφαίρεση στοιχείων βίας και σκορ



Εικόνα 8.33 Το τελευταίο επίπεδο της εφαρμογής



Εικόνα 8.34 Το πρόγραμμα εγκατάστασης της ερευνητικής εφαρμογής

9. Το διδακτικό υλικό της ερευνητικής εφαρμογής

Έχοντας υλοποιήσει το πρακτικό-τεχνικό μέρος της ερευνητικής εφαρμογής, μπορούσαν πλέον να καθοριστούν και οι δραστηριότητες στην τάξη που θα ολοκλήρωναν την ύλη της κάθε ενότητας. Επειδή μάλιστα η ερευνητική εφαρμογή επρόκειτο να συγκριθεί με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας (§ 4), ήταν επίσης απαραίτητη η κατασκευή του αντίστοιχου διδακτικού υλικού. Συνεπώς το διδακτικό υλικό μπορεί να διακριθεί σε ηλεκτρονικό και έντυπο.

Το ηλεκτρονικό υλικό είναι ο εικονικός κόσμος με τα διάφορα επίπεδά του που κατασκευάστηκε σύμφωνα με όλα όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια για την Ε.Π. και για το δεύτερο μοντέλο εργασίας (§ 3, § 8). Κάθε επίπεδο αντιστοιχεί με μία διδακτική ενότητα και περιλαμβάνει μία σειρά από δραστηριότητες που ικανοποιούν τις επιδιώξεις και τους στόχους που τέθηκαν για την Κ.Α στο 2^ο κεφάλαιο.

Ο όρος δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο δεν περιλαμβάνει μόνο κάποιες ασκήσεις, αλλά και την εξάσκηση των παιδιών στις δεξιότητες και συμπεριφορές για την ασφαλή κυκλοφορία στο δρόμο. Αυτό γιατί τα παιδιά χρειάζεται να κινούνται και να εξερευνούν ένα περιβάλλον που σε μεγάλο βαθμό προσομοιώνει πραγματικές καταστάσεις κυκλοφορίας, τις οποίες και πρέπει να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά.

Το έντυπο υλικό από την άλλη, χρησιμοποιείται και στη διδασκαλία των μαθημάτων Ε.Π. και στη συμβατική διδασκαλία. Απευθύνεται τόσο στους μαθητές έχοντας τη μορφή ενός “τετραδίου εργασιών”, όσο και στους δασκάλους έχοντας τη μορφή “βιβλίου για το δάσκαλο”. Υπάρχει όμως μία βασική διαφορά στο έντυπο υλικό του μαθητή για τα δύο είδη διδασκαλίας. Το “τετράδιο εργασιών” του μαθητή που χρησιμοποιείται στη συμβατική διδασκαλία, είναι απαραίτητο να ενσωματώνει με κείμενα και φωτογραφίες όλες τις δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στον εικονικό κόσμο στη διδασκαλία των μαθημάτων Ε.Π. Στο αντίστοιχο τετράδιο για τα μαθήματα Ε.Π. κάτι τέτοιο δεν είναι απαραίτητο, περισσότερο είναι ο χώρος που τα παιδιά καταγράφουν τις παρατηρήσεις και τις απόψεις τους. Το υλικό που αποτελεί το “βιβλίο για το δάσκαλο” είναι σε μεγάλο βαθμό κοινό και στις δύο μορφές διδασκαλίας. Το έντυπο υλικό που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της ερευνητικής εφαρμογής βρίσκεται στο Παράρτημα Ι.

9.1 Το διδακτικό υλικό για τα μαθήματα Εικονικής Πραγματικότητας

Στην ανάπτυξη του διδακτικού υλικού των μαθημάτων Ε.Π., ακολουθείται το εξής σχήμα:

- Δίνονται οι στόχοι της ενότητας.
- Παρουσιάζεται το σενάριο της κάθε ενότητας, μία περίληψη των δραστηριοτήτων και των καταστάσεων που θα συναντήσουν τα παιδιά στον εικονικό κόσμο.
- Αναλύονται οι δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο και η σχέση τους με τους γενικούς και ειδικούς στόχους του ερευνητικού προγράμματος.
- Αναλύονται οι δραστηριότητες στην τάξη και η σχέση τους με τις αντίστοιχες του εικονικού κόσμου.

Εισαγωγική ενότητα

Στόχοι της ενότητας: Εξοικείωση με το περιβάλλον εργασίας, μία πρώτη επαφή με το περιβάλλον της εικονικής πόλης.

Σενάριο: Η ενότητα αποτελείται από δύο ανεξάρτητα σκέλη. Στο πρώτο οι μαθητές γνωρίζουν τα πλήκτρα του χειριστηρίου, εξοικειώνονται με τη χρήση του και γνωρίζουν τα κοινά σε όλες τις ενότητες στοιχεία του περιβάλλοντος εργασίας (τον υπολογιστή-καθοδηγητή, τους μοχλούς, τα πλήκτρα, κτλ). Είναι πολύ σημαντικό όλοι οι μαθητές να μπορούν να χρησιμοποιούν με άνεση το χειριστήριο. Δεν χρειάζεται να βιάζονται να προχωρήσουν παρακάτω. Κάποια παιδιά μάλιστα μπορεί να δυσκολευτούν ιδιαίτερα και για το λόγο αυτό θα αφιερωθεί το μεγαλύτερο μέρος της ενότητας στο χειρισμό. Στο δεύτερο σκέλος και χωρίς την καθοδήγηση του δασκάλου, εξερευνούν ένα κομμάτι της πόλης με σκοπό να βρουν την πύλη τηλεμεταφοράς που ολοκληρώνει την ενότητα.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Εξοικείωση με το χειριστήριο και το περιβάλλον εργασίας: Τα παιδιά έχουν αρχικά στη διάθεσή τους ένα χώρο για να εξασκηθούν στα πλήκτρα και τους μοχλούς του χειριστηρίου (εικόνα 9.1). Παράλληλα εξοικειώνονται και στο συντονισμό των κινήσεών τους και στη συνεργασία με τα άλλα μέλη της ομάδας που είναι και αυτά παρόντα στον εικονικό κόσμο.

Εξερευνώντας το χώρο, θα ανακαλύψουν μία κλειστή πόρτα, που ανοίγει με ένα διακόπτη και οδηγεί σε ένα δεύτερο χώρο, με μία πολύ στενή γέφυρα που πρέπει να διασχίσουν. Ο σκοπός στην περίπτωση αυτή είναι η βελτίωση της χρήσης του χειριστηρίου, ώστε να πετυχαίνουν ακριβείς και λεπτές κινήσεις. Στην περίπτωση που κάνουν απότομες κινήσεις

δεν θα μπορέσουν να περάσουν τη γέφυρα, θα πέσουν και θα προσπαθήσουν ξανά. Περνώντας τη γέφυρα, φτάνουν σε ένα τρίτο χώρο, με δύο σπίτια που στο ένα βρίσκεται ο υπολογιστής-καθοδηγητής, που τους εξηγεί το ρόλο του και τους δίνει την τελευταία οδηγία της ενότητας.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Εύρεση της πύλης τηλεμεταφοράς: Μπαίνοντας στο κομμάτι της ενότητας που περιλαμβάνει το τμήμα της πόλης, οι μαθητές μπορούν να ακολουθήσουν όποια διαδρομή θέλουν που τους οδηγεί όμως σε δύο κρίσιμα σημεία. Στο πρώτο πρέπει να περάσουν ένα δρόμο μονής κατεύθυνσης που τα αυτοκίνητα τρέχουν με τέτοια ταχύτητα ώστε δεν υπάρχει ασφαλές “κενό”. Ο μόνος ασφαλής τρόπος είναι να εντοπίσουν και να περάσουν από μία υπέργεια διάβαση πεζών (εικόνα 9.2).

Το δεύτερο σημείο είναι η διάσχιση ενός δρόμου διπλής κατεύθυνσης κυκλοφορίας. Στην περίπτωση αυτή υπάρχουν “κενά” στην κυκλοφορία, αλλά, το σημαντικότερο, υπάρχει διάβαση με φανάρια (εικόνα 9.3). Και στις δύο περιπτώσεις και αφού δεν έχει προηγηθεί κάποια καθοδήγηση από το δάσκαλο, τα παιδιά θα λειτουργήσουν διαισθητικά με βάση τις γνώσεις και τις δεξιότητες που κατέχουν. Είναι επόμενο ότι κάποιους μαθητές θα τους χτυπήσει αυτοκίνητο και θα πρέπει να ξεκινήσουν από την αρχή.

Ο δάσκαλος θα πρέπει να παρατηρήσει τη συμπεριφορά των παιδιών, τόσο σαν ομάδα όσο και στον τρόπο που πέρασαν αυτά τα δύο σημεία, για να κατευθύνει τη συζήτηση όταν τα παιδιά θα ολοκληρώσουν την περιήγησή τους στον εικονικό κόσμο. Όπως και στο προηγούμενο σκέλος της ενότητας, τα παιδιά δεν χρειάζεται να βιάζονται και μάλιστα καλό θα ήταν να περάσουν όσο το δυνατόν περισσότερες φορές από τα δύο σημεία.

Δραστηριότητα στην τάξη-Συζήτηση για τον τρόπο που διασχίζεται ένας δρόμος: Με αφορμή τον τρόπο που πέρασαν οι μαθητές τα φανάρια και την υπέργεια διάβαση, γίνεται μία πρώτη συζήτηση για τους τρόπους διάσχισης ενός δρόμου και για τις αιτίες που κάποιοι μαθητές είχαν ατύχημα. Δεν χρειάζεται ιδιαίτερη επέκταση γιατί τα θέματα αυτά αντιμετωπίζονται σε επόμενες ενότητες. Είναι όμως σημαντικό να γίνει σύνδεση των ενεργειών των παιδιών στον εικονικό κόσμο, με τις ενέργειες αντίστοιχες ενέργειες που κάνουν στην πραγματικότητα.

Η ενότητα λόγω του εισαγωγικού της χαρακτήρα δεν περιλαμβάνει άλλες δραστηριότητες.

Ενότητα 1^η: Προσανατολισμός στο χώρο, οδηγίες για την εύρεση ενός προορισμού

Στόχοι της ενότητας: Ανάπτυξη της αίσθησης ευθύνης και ανεξαρτησίας, διάκριση του δεξιού-αριστερού, ανάπτυξη των ικανοτήτων προσανατολισμού.

Σενάριο: Ξεκινώντας τα παιδιά από το δωμάτιό τους, θα πάρουν την οδηγία να ακολουθήσουν το δρόμο έξω από την αυλή και να συναντήσουν τον “μικρό” αδερφό του υπολογιστή. Εκείνος αρχικά θα τα καθοδηγήσει σε ένα λαβύρινθο με οδηγίες πορείας δεξιά-αριστερά. Στη συνέχεια και με σημείο εκκίνησης μία πλατεία, θα πρέπει να πάρουν και να δώσουν οδηγίες εύρεσης ενός προορισμού. Η ενότητα, που δεν περιλαμβάνει κινούμενα οχήματα, ολοκληρώνεται με την απάντηση μίας ομάδας ερωτήσεων.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Ο χώρος με τα τετράγωνα: Πρόκειται για άσκηση διάκρισης δεξιού-αριστερού. Οι μαθητές θα βρεθούν σε ένα χώρο περιστοιχισμένο με τοίχους, χωρισμένο σε τετράγωνα, με μία είσοδο και μία έξοδο (εικόνα 9.4). Πατώντας στο αρχικό τετράγωνο, τους δίνεται η οδηγία να προχωρήσουν έναν αριθμό τετραγώνων μπροστά, δεξιά ή αριστερά. Φτάνοντας στο σωστό τετράγωνο παίρνουν νέες οδηγίες και ούτω καθ' εξής. Σε περίπτωση που κάποιος μαθητής δεν ακολουθήσει σωστά τις οδηγίες, επανέρχεται στην αρχή του χώρου αυτού και δοκιμάζει πάλι.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Ακολουθώ σύνθετες οδηγίες εύρεσης προορισμού: Τα παιδιά θα φτάσουν σε μία πλατεία απ' όπου ξεκινούν μία σειρά από πεζόδρομους που διακλαδίζονται ή διασταυρώνονται με άλλους (εικόνα 9.5). Με σημείο εκκίνησης την πλατεία, τα παιδιά παίρνουν οδηγίες που τα οδηγούν σε ένα συγκεκριμένο κτίριο. Παρότι οι οδηγίες είναι διατυπωμένες με σαφήνεια, είναι σύνθετες και πολλές, γι' αυτό άλλωστε μπορούν να τις σημειώσουν. Θα πρέπει να εντοπίσουν το κτίριο, να καταγράψουν το χρώμα του και να επιστρέψουν στην πλατεία. Στην περίπτωση που δεν τις ακολουθήσουν σωστά, καταλήγουν σε αδιέξοδα και πρέπει να δοκιμάσουν ξανά.

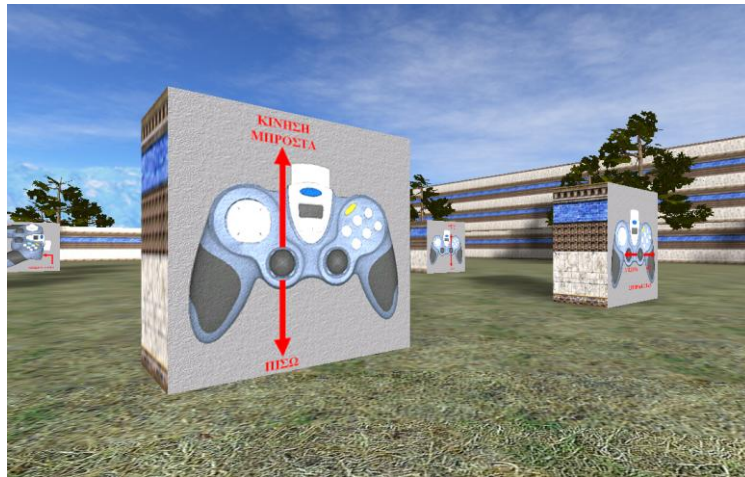
Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Δίνω οδηγίες εύρεσης προορισμού: Επιστρέφοντας στην πλατεία, η προηγούμενη δραστηριότητα αντιστρέφεται. Τα παιδιά αντί να ακολουθήσουν οδηγίες, πρέπει να δώσουν οδηγίες έτσι ώστε κάποιος να φτάσει σε ένα άλλο κτίριο. Θα πρέπει να βρουν πρώτα το πώς θα πάνε σε αυτό και μετά να καταγράψουν τη διαδρομή. Κρύβεται μία παγίδα. Η πιο σύντομη διαδρομή που λογικά θα ακολουθήσουν σαν πρώτη επιλογή, δεν τους οδηγεί στο κτίριο αυτό (η συντομότερη διαδρομή δεν είναι πάντα

η σωστή-ασφαλέστερη). Επίσης, δεν υπάρχει μόνο μία σωστή διαδρομή που να οδηγεί στο κτίριο.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Απαντώ στις ερωτήσεις: Η πύλη τηλεμεταφοράς της ενότητας ενεργοποιείται όταν τα παιδιά απαντήσουν σε μία σειρά ερωτήσεων που θέτει τον προβληματισμό για τη συζήτηση που θα ακολουθήσει στην τάξη. Οι ερωτήσεις αφορούν την αντίληψη των παιδιών ότι είναι ασφαλή όταν συνοδεύονται από ενήλικα, τη βιασύνη τους στο πέραςμα των δρόμων όταν έχουν αργήσει να φτάσουν κάπου, το ότι ακόμα και μία γνωστή διαδρομή δεν σημαίνει ότι είναι απαλλαγμένη από κινδύνους και ότι όταν διασχίζουν ένα δρόμο η προσοχή τους δεν πρέπει να αποσπάται αλλού. Να σημειωθεί ότι λάθος απάντηση σε κάποια ερώτηση έχει σαν αποτέλεσμα να μην ενεργοποιηθεί η πύλη και τα παιδιά πρέπει να ελέγξουν και πάλι τις απαντήσεις τους.

Δραστηριότητα στην τάξη-Κυκλοφοριακή αυτονομία των παιδιών: Συζήτηση με τους μαθητές για καθημερινές καταστάσεις στις οποίες πιστεύουν ότι είναι ανεξάρτητοι, για πράγματα που κάνουν μόνοι τους χωρίς να πάρουν οδηγίες από κάποιο μεγάλο. Η συζήτηση, με αφορμή μάλιστα τον τρόπο που ακολούθησαν τις οδηγίες και τις απαντήσεις που έδωσαν στις ερωτήσεις, στρέφεται στη συνέχεια στο αν τους επιτρέπεται να κάνουν μόνοι τους κάποιες διαδρομές και ποιες είναι αυτές. Η δραστηριότητα έχει σαν σκοπό να εκτιμήσουν οι μαθητές μέχρι ποιο βαθμό είναι αυτόνομοι στο δρόμο και ποιες αιτίες περιορίζουν αυτή την αυτονομία τους.

Δραστηριότητα στην τάξη-Ακολουθώ και δίνω οδηγίες: Άσκηση-παιχνίδι στην αυλή, παρόμοια με αυτή της διάκρισης δεξιού-αριστερού και των οδηγιών εύρεσης προορισμού. Ένας μαθητής δίνει οδηγίες και μία ομάδα μαθητών τις ακολουθεί. Οι ρόλοι εναλλάσσονται έτσι ώστε όλοι οι μαθητές να βρεθούν στη θέση αυτού που ακολουθεί αλλά και αυτού που δίνει οδηγίες.



Εικόνα 9.1 Λεπτομέρεια από το χώρο εξάσκησης



Εικόνα 9.2 Υπέργεια διάβαση



Εικόνα 9.3 Διάβαση με φανάρια



Εικόνα 9.4 Ο χώρος με τα τετράγωνα



Εικόνα 9.5 Η πλατεία

Ενότητα 2^η: Οι διαβάσεις

Στόχοι της ενότητας: Συνειδητοποίηση των κινδύνων που προέρχονται από το μειωμένο ύψος και οπτικό πεδίο των παιδιών, ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογισμού αποστάσεων, ανάπτυξη της ικανότητας υπολογισμού του χρόνου για ασφαλή διέλευση, συνειδητοποίηση ότι ακόμα και οι διαβάσεις δεν είναι πάντα ασφαλείς.

Σενάριο: Ενώ οι δύο πρώτες ενότητες έθεσαν βασικά θέματα προβληματισμού, από αυτή την ενότητα και μετά τα παιδιά αντιμετωπίζουν καταστάσεις κυκλοφορίας που προσομοιώνουν την πραγματικότητα. Η ενότητα αναπτύσσεται σε τρεις άξονες, με αρκετές και σημαντικές δραστηριότητες. Ο πρώτος άξονας, που υλοποιείται στην αυλή του σπιτιού, σχετίζεται με το ύψος και το οπτικό πεδίο του παιδιού και το πώς αυτό επηρεάζει το τι βλέπει, τι δεν βλέπει και αν το βλέπουν. Ο δεύτερος αφορά τον υπολογισμό του χρόνου που χρειάζεται για τη σωστή και ασφαλή διάσχιση ενός δρόμου σε σχέση με τα κινούμενα οχήματα. Ο τρίτος άξονας τέλος, επιδιώκει να δείξει στα παιδιά ότι οι διαβάσεις είναι ασφαλείς υπό προϋποθέσεις.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Τα σκαλοπάτια στην αυλή: Η πρώτη δραστηριότητα σχετίζεται με το ύψος των παιδιών και τι συμβαίνει όταν βρίσκονται δίπλα σε ένα εμπόδιο. Στην αυλή του σπιτιού έχουν τοποθετηθεί τρία σκαλοπάτια που το καθένα αντιπροσωπεύει το ύψος σε διάφορες ηλικίες, μικρού παιδιού, μεγαλύτερου και ενήλικα (εικόνα 9.6). Δίπλα στα σκαλοπάτια, υπάρχει ένας τοίχος που δεν επιτρέπει στα παιδιά να δουν μία πινακίδα που υπάρχει από πίσω όταν είναι στο πρώτο σκαλοπάτι (μικρή ηλικία). Η πινακίδα φαίνεται οριακά στο δεύτερο σκαλοπάτι (μεγαλύτερο ύψος) και φαίνεται καθαρά στο τρίτο (ύψος ενήλικα).

Τα παιδιά θα διαπιστώσουν ότι ανεβαίνοντας τα σκαλοπάτια, δηλαδή ανάλογα με το ύψος, έχουν χειρότερο ή καλύτερο οπτικό πεδίο. Σημαντικό σημείο είναι να καταλάβουν ότι έτσι όπως και αυτά δεν βλέπουν πίσω από το εμπόδιο, έτσι και οι οδηγοί δεν τα βλέπουν όταν είναι “κρυμμένα” πίσω από παρκαρισμένα αυτοκίνητα ή άλλα εμπόδια. Πολύ σημαντικότερο είναι να καταλάβουν τι συμβαίνει στην ενδιάμεση κατάσταση, στο μεσαίο σκαλοπάτι, εκεί όπου βλέπουν οριακά την κρυμμένη πινακίδα και πόσο σημαντικό κίνδυνο κρύβει.

Έγινε αναφορά στο φαινόμενο του *εγωκεντρισμού*, συνέπεια του οποίου είναι ότι τα παιδιά έχουν την τάση να θεωρούν ότι εφόσον βλέπουν κάποιον ότι και εκείνος τα βλέπει. (§

2.1.3). Έτσι τα παιδιά μπορεί να υποθέσουν ότι κάποιος οδηγός στη θέση της κρυμμένης πινακίδας έστω και οριακά τα βλέπει, με αποτέλεσμα να θεωρούν ότι δεν διατρέχουν κίνδυνο. Δεν συνυπολογίζουν ότι η προσοχή του οδηγού μπορεί να είναι στραμμένη αλλού και ότι λόγω οπτικής γωνίας μπορεί να μην φαίνονται καθόλου.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Τα αυτοκίνητα στην αυλή: Είναι γνωστό ότι το οπτικό πεδίο του παιδιού είναι παρόμοιο αλλά όχι ίδιο με αυτό ενός ενήλικα, ότι δεν έχει πλήρως ανεπτυγμένη στρατηγική οπτικής αναζήτησης και ότι εστιάζει την προσοχή του μόνο σε ότι είναι μπροστά του και σε ότι το ενδιαφέρει [9]. Το μικρό σωματικό μέγεθος μάλιστα το περιορίζει ακόμα περισσότερο. Γι' αυτό άλλωστε είναι σημαντικό να καταλάβει ότι πρέπει να γυρίσει το κεφάλι του προς όλες τις κατευθύνσεις, ώστε να αποκτήσει πλήρη εντύπωση του τι συμβαίνει. Αυτό υλοποιεί η συγκεκριμένη δραστηριότητα, που διευκολύνει τα παιδιά να διαπιστώνουν το ρόλο της περιφερειακής όρασης και τη σημασία του ελέγχου προς όλες τις κατευθύνσεις ώστε να δουν ένα αντικείμενο.

Στην αυλή του σπιτιού έχουν τοποθετηθεί δύο αυτοκίνητα δεξιά και αριστερά από ένα σημείο στο οποίο καλείται να σταθεί ένα παιδί κοιτώντας ευθεία μπροστά, σχηματίζοντας έτσι γωνία 90° μεταξύ του ενός αυτοκινήτου και της ευθείας όπου κοιτά. Σε αυτή τη θέση το παιδί πρέπει να γυρίσει αρκετά το κεφάλι του προς τις δύο κατευθύνσεις ώστε να δει τα αυτοκίνητα. Μετακινώντας τα αυτοκίνητα λίγο μπροστά και παράλληλα με την αρχική τους θέση, η γωνία παρατηρητή-αυτοκινήτου μειώνεται, με αποτέλεσμα να χρειάζεται μικρότερη κίνηση του κεφαλιού. Μειώνοντας τη γωνία ακόμα περισσότερο και τα δύο αυτοκίνητα μπορούν να βρεθούν μέσα στο οπτικό πεδίο του παρατηρητή, χωρίς αυτός να χρειάζεται να κινήσει το κεφάλι του (εικόνα 9.7).

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Τα φανάρια στην αυλή: Η δραστηριότητα αυτή είναι συμπληρωματική των δύο προηγούμενων. Σχετίζεται τόσο με το ύψος των παιδιών όσο και με το γεγονός ότι σημαντικές πληροφορίες μπορούν να πάρουν κοιτώντας και προς τα πάνω. Στην αυλή έχει τοποθετηθεί ένας φωτεινός σηματοδότης οχημάτων και πεζών (εικόνα 9.8). Ζητείται από τα παιδιά να πλησιάσουν αργά τον σηματοδότη και να σημειώσουν σε ποια απόσταση δεν τον βλέπουν ολόκληρο (υπάρχει αρίθμηση σε μέτρα).

Πρέπει να οδηγηθούν στη διαπίστωση ότι χρειάζεται να σηκώσουν πολύ ή λίγο το κεφάλι τους για να δουν ολόκληρο το σηματοδότη ή μία πινακίδα κυκλοφορίας. Στη συνέχεια, ένα

παιδί της ομάδας στέκεται δίπλα στην κολώνα του σηματοδότη, έτσι ώστε τα παιδιά να αποκτήσουν αίσθηση του ύψους τους σε σχέση με το ύψος που τοποθετούνται συνήθως τα φανάρια και οι πινακίδες κυκλοφορίας.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Ποιο όχημα είναι πιο κοντά: Η δραστηριότητα σχετίζεται με τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τα παιδιά την απόσταση σε σχέση με το μέγεθος ενός αντικειμένου. Κατά τον Piaget, η αντίληψη της *προοπτικής* εμφανίζεται περίπου στην ηλικία των 10 ετών [27]. Είναι πιθανό τα παιδιά να θεωρούν ότι ένα κινούμενο όχημα, μεγάλο σε όγκο, είναι πιο κοντά σε αυτά, σε σχέση με ένα όχημα μικρότερου όγκου που απέχει στην πραγματικότητα το ίδιο ή λιγότερο.

Τα παιδιά φτάνουν σε ένα χώρο όπου έχουν τοποθετηθεί παράλληλα ένα λεωφορείο, ένα αυτοκίνητο και μία μοτοσικλέτα (εικόνα 9.9). Το αρχικό σημείο παρατήρησης των οχημάτων απέχει αρκετά από τα παιδιά και καλούνται να κρίνουν ποιο όχημα είναι πιο κοντά τους. Προχωρώντας πιο κοντά στα οχήματα, τους ζητείται και πάλι να εκτιμήσουν αν κάποιο όχημα είναι πιο κοντά ή πιο μακριά από το σημείο παρατήρησης. Φτάνοντας τέλος δίπλα στα οχήματα, είναι εύκολο να διαπιστώσουν ότι και τα τρία απέχουν το ίδιο. Τους ζητείται να συζητήσουν και να εξηγήσουν τι μπορεί να τα οδήγησε να πιστέψουν ότι κάποιο όχημα ήταν πιο κοντά από ένα άλλο.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Ο χρόνος διάσχισης ενός δρόμου: Το πρώτο βήμα για να μπορεί να υπολογίζει ένα παιδί το “κενό” στην κυκλοφορία, είναι να έχει μία αντίληψη του χρόνου που χρειάζεται για να περάσει ένα δρόμο. Βέβαια, ο χρόνος που απαιτείται για να διασχίσει κάποιος ένα δρόμο κατά πλάτος είναι πολύ μικρός, της τάξης των δύο δευτερολέπτων περίπου. Στο χρόνο διάσχισης πρέπει όμως να υπολογιστεί και ο χρόνος ελέγχου πριν τη διάσχιση, που ανεβάζει το συνολικό χρόνο σε 6-8 δευτερόλεπτα (§ 8.1.6). Επιδίωξη λοιπόν της δραστηριότητας είναι να διαπιστώσουν τα παιδιά πόσο χρόνο χρειάζονται για ελέγξουν καλά αριστερά, το ίδιο δεξιά, να επανελέγξουν αριστερά και μετά να περάσουν ένα δρόμο.

Η διαδρομή που ακολουθούν τα παιδιά στον εικονικό κόσμο τα φέρνει σε μία διάβαση ενός δρόμου χωρίς κυκλοφορία, που στο απέναντι από αυτά πεζοδρόμιο έχει τοποθετηθεί ένα χρονόμετρο, το οποίο λειτουργεί μόλις κατέβουν στο οδόστρωμα. Αρχικά δοκιμάζουν να περάσουν απέναντι χωρίς κανέναν έλεγχο και σημειώνουν το χρόνο που χρειάστηκαν.

Στη συνέχεια τους ζητείται να κοιτάξουν καλά αριστερά-δεξιά-αριστερά πριν περάσουν και να σημειώσουν και πάλι το χρόνο. Μπορούν να επαναλάβουν τη διαδικασία όσες φορές θέλουν, δοκιμάζοντας διάφορους συνδυασμούς ταχύτητας κίνησης του κεφαλιού τους αριστερά-δεξιά-αριστερά.

Τα παιδιά καταλήγουν έτσι στο συμπέρασμα ότι δεν είναι η διάσχιση ενός δρόμου αυτή καθ' αυτή που απαιτεί σημαντικό χρόνο, αλλά ο έλεγχος. Η δραστηριότητα αυτή είναι πολύ σημαντική επειδή εξασκεί τα παιδιά στη σωστή διαδικασία ελέγχου και επειδή τα παιδιά διαπιστώνουν μόνα τους ή με την καθοδήγηση του δασκάλου, ότι η πολύ γρήγορη κίνηση αριστερά-δεξιά-αριστερά ισοδυναμεί με καθόλου έλεγχο. Αποκτά έτσι νόημα το “κοιτάζω καλά πριν περάσω” και ότι αυτό δεν είναι μία απλή τελετουργία, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο (§ 2.1.1).

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Διάσχιση δρόμου σε σχέση με κινούμενο όχημα: Η προηγούμενη δραστηριότητα συνεχίζεται στην επόμενη διάβαση του ίδιου δρόμου, εισάγοντας όμως αυτή τη φορά την παράμετρο του κινούμενου οχήματος. Είναι η πρώτη επαφή των παιδιών με την έννοια του “κενού” στην κυκλοφορία και του πόσο μεγάλο πρέπει να είναι αυτό ώστε να διασχίσουν ένα δρόμο με ασφάλεια, θέμα που αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 2.1.1. Η δραστηριότητα εκτελείται σε δύο φάσεις.

Στην πρώτη, ζητείται από τα παιδιά να εκτιμήσουν αν προλαβαίνουν να περάσουν απέναντι όταν έρχεται ένα αυτοκίνητο που βρίσκεται 250 μέτρα μακριά από το σημείο που είναι τα ίδια και κινείται με 90 χιλιόμετρα την ώρα. Εκκινούν το όχημα και με τη βοήθεια του χρονομέτρου διαπιστώνουν ότι χρειάζεται 10 δευτερόλεπτα για να φτάσει μέχρι τη διάβαση (εικόνα 9.10). Γνωρίζοντας το χρόνο που χρειάστηκαν τα ίδια για να περάσουν τη διάβαση, μπορούν να συμπεράνουν ότι προλαβαίνουν, αιτιολογώντας την άποψή τους με μία απλή αφαίρεση (χρόνος που χρειάστηκε το αυτοκίνητο για να φτάσει στη διάβαση-χρόνος που χρειάστηκε το παιδί για να περάσει τη διάβαση).

Στη δεύτερη φάση που είναι η ουσιαστική, τα παιδιά διασχίζουν το δρόμο, αλλά ταυτόχρονα με την έναρξη της διαδικασίας ελέγχου, ξεκινά και το αυτοκίνητο το οποίο και σταματά μόλις περάσουν απέναντι. Τα παιδιά μπορούν να διαπιστώσουν πόσα μέτρα πριν από τη διάβαση σταμάτησε το αυτοκίνητο (υπάρχει αρίθμηση στο οδόστρωμα) και να κρίνουν αν ο συνδυασμός απόστασης και ταχύτητας του αυτοκινήτου από τη μία, με το χρόνο διά-

σχισης από την άλλη, τα επέτρεπε να περάσουν με ασφάλεια. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται ζητώντας από τα παιδιά να αφήσουν το αυτοκίνητο να πλησιάσει περισσότερο πριν αρχίσουν να ελέγχουν, μειώνοντας έτσι το “κενό”, μέχρις ότου να βρουν ποια απόσταση του αυτοκινήτου από τη διάβαση δεν επιτρέπει ασφαλή διέλευση. Το αυτοκίνητο στη συγκεκριμένη δραστηριότητα περνά μέσα από τα παιδιά χωρίς να τα χτυπήσει.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Δεν είναι όλες οι διαβάσεις ασφαλείς: Πρόκειται για μία δραστηριότητα εντοπισμού κινδύνων (§ 2.1.1). Πριν ξεκινήσει όμως η δραστηριότητα, τα παιδιά ενημερώνονται για δύο άρθρα του Κ.Ο.Κ. σχετικά με τις υποχρεώσεις πεζών και οδηγών στις διαβάσεις, με τη σημείωση ότι οι οδηγοί δυστυχώς σπάνια τηρούν το άρθρο που τους αφορά. Το κομμάτι της πόλης στο οποίο εκτυλίσσεται η δραστηριότητα αποτελείται από τρεις παράλληλους δρόμους. Σε κάθε δρόμο υπάρχουν δύο αριθμημένες διαβάσεις, μία ασφαλής και μία που κρύβει κάποιο κίνδυνο.

Συγκεκριμένα, σε μία διάβαση ένα αυτοκίνητο κάνει όπισθεν με τον οδηγό να μην ελέγχει καλά κατά πόσο υπάρχει πεζός που θέλει να περάσει το δρόμο, σε μία άλλη υπάρχει ένα σταθμευμένο λεωφορείο δίπλα στη διάβαση με αποτέλεσμα τα παιδιά να μην βλέπουν καθόλου αν έρχεται αυτοκίνητο και στην τρίτη μία διαφημιστική πινακίδα δεν εμποδίζει απόλυτα την ορατότητα του πεζού, αλλά τον κρύβει από τα αυτοκίνητα που έρχονται από την πλευρά της πινακίδας (εικόνα 9.11).

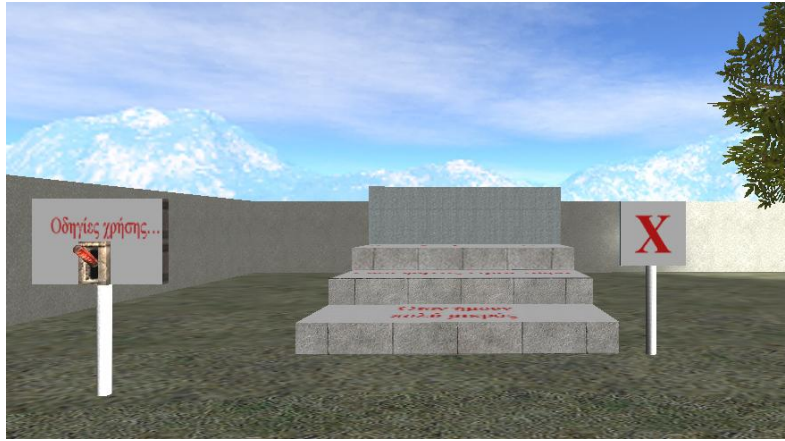
Τα παιδιά καλούνται να ελέγξουν τα ζευγάρια διαβάσεων του κάθε δρόμου, να βρουν τη διάβαση με το πρόβλημα, να αιτιολογήσουν γιατί υπάρχει πρόβλημα, να επιλέξουν την άλλη διάβαση και να διασχίσουν το δρόμο ελέγχοντας με τον τρόπο που διδάχθηκαν στις δύο προηγούμενες δραστηριότητες. Η πύλη τηλεμεταφοράς της ενότητας ενεργοποιείται όταν τα παιδιά κατεβάσουν τους μογλούς με τα νούμερα των σωστών διαβάσεων.

Δραστηριότητα στην τάξη-Ζωγραφίζω κάποιον δίπλα σε ένα φανάρι: Τα παιδιά ζωγραφίζουν τον εαυτό τους, ένα φίλο ή μία φίλη τους, δίπλα σε ένα φανάρι ή μία πινακίδα. Στον πίνακα ανακοινώσεων της τάξης μπαίνουν ζωγραφιές που η κλίμακα είναι σωστή, αλλά και ζωγραφιές με λάθος κλίμακα. Οι μαθητές τις σχολιάζουν, με τη συζήτηση να περιτρέφεται γύρω από το θέμα της σωστής απόδοσης της κλίμακας.

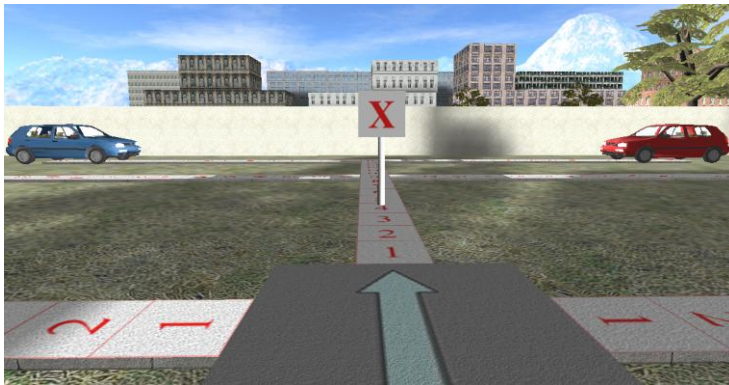
Δραστηριότητα στην τάξη-Βλέπω αλλά δεν με βλέπουν: Η δραστηριότητα είναι επέκταση της αντίστοιχης στον εικονικό κόσμο που αφορούσε το ύψος και τα εμπόδια (τα σκαλοπάτια στην αυλή). Ένας μαθητής βγαίνει για λίγο έξω από την τάξη και μερικοί άλλοι κρύβονται πίσω από συμμαθητές τους ή πίσω από αντικείμενα, με τέτοιο τρόπο όμως ώστε να μπορούν να βλέπουν προς την είσοδο. Όταν ο μαθητής θα ξαναμπει στην τάξη, θα έχει μόνο 5 δευτερόλεπτα για να εντοπίσει τους κρυμμένους συμμαθητές του, πράγμα που είναι αδύνατο. Ο μαθητής αυτός αντιπροσωπεύει έναν οδηγό και οι κρυμμένοι μαθητές είναι παιδιά πίσω από εμπόδια. Βλέπουν αλλά δεν τα βλέπουν.

Δραστηριότητα στην τάξη-Προσδιορισμός της κατεύθυνσης του ήχου: Με ένα μαντίλι δένονται τα μάτια ενός μαθητή και τοποθετείται στη μέση της αίθουσας. Οι άλλοι μαθητές αφού αλλάξουν θέση και με τυχαία σειρά, φωνάζουν το όνομά του και θα πρέπει να εντοπίσει την κατεύθυνση του ήχου. Στη συνέχεια η ίδια δραστηριότητα επαναλαμβάνεται χωρίς τα μάτια του μαθητή να είναι δεμένα. Η δραστηριότητα συμπληρώνει το δίπτυχο “βλέπω και ακούω πριν περάσω το δρόμο”. Εξασκεί τα παιδιά στο να εντοπίζουν την κατεύθυνση από την οποία έρχεται ένας ήχος και να τη συνδυάζουν με οπτικά ερεθίσματα.

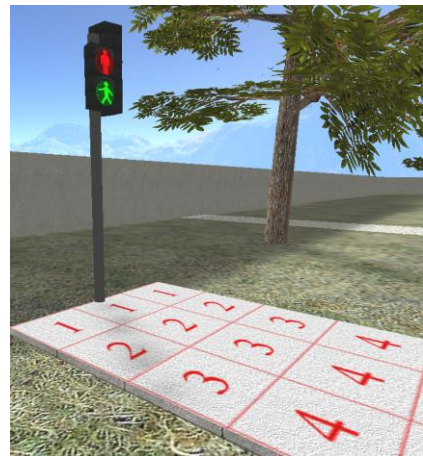
Δραστηριότητα στην τάξη-Καταγραφή ήχων του δρόμου: Οι μαθητές καταγράφουν στο τετράδιο εργασιών ήχους που ακούν στο δρόμο, εντοπίζοντας αυτούς που αντιπροσωπεύουν κίνδυνο. Ο δάσκαλος ίσως χρειαστεί να επισημάνει στα παιδιά ότι υπάρχουν και οχήματα που δεν κάνουν κάποιο θόρυβο (π.χ. ποδήλατα, τρόλεϊ) που και αυτά όμως κρύβουν κινδύνους.



Εικόνα 9.6 Τα σκαλοπάτια στην αυλή



Εικόνα 9.7 Η τελική θέση των αυτοκινήτων



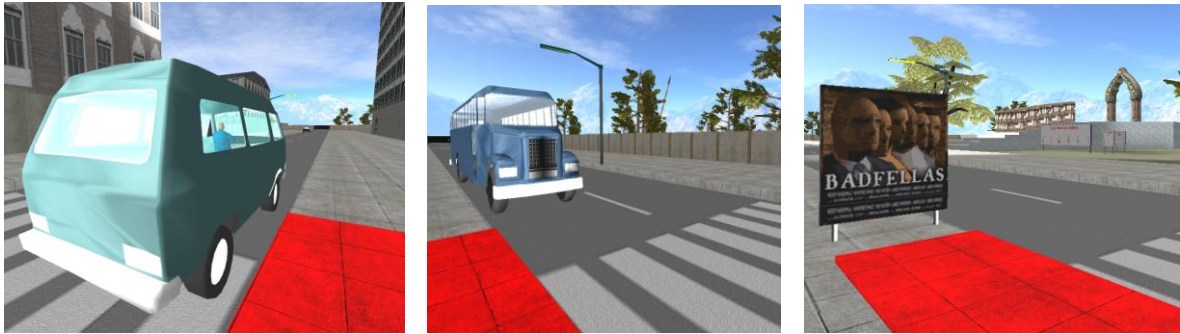
Εικόνα 9.8 Το ύψος των φαναριών



Εικόνα 9.9 Κοντινή άποψη των οχημάτων



Εικόνα 9.10 Χρονομέτρηση αυτοκινήτου



Εικόνα 9.11 Οι επικίνδυνες διαβάσεις

Ενότητα 3^η: Σήματα κυκλοφορίας για πεζούς και αυτοκίνητα. Ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας πεζών

Στόχοι της ενότητας: Αναγνώριση της σημασίας των βασικών σχημάτων και χρωμάτων των πινακίδων κυκλοφορίας, κατανόηση του ρόλου και της σημασίας βασικών πινακίδων για πεζούς και οχήματα, αντιμετώπιση ιδιαίτερων καταστάσεων κυκλοφορίας (εμπόδια στο πεζοδρόμιο, απουσία πεζοδρομίων, μονόδρομοι, κτλ).

Σενάριο: Στην αυλή του σπιτιού τα παιδιά θα έρθουν σε επαφή με τα σήματα κυκλοφορίας. Παρουσιάζεται η κατηγοριοποίησή τους με βάση το σχήμα και το χρώμα τους, καθώς επίσης και ορισμένα σήματα που είναι εξαιρέσεις στον κανόνα. Στην αυλή βρίσκονται επίσης διάσπαρτες πινακίδες κυκλοφορίας που οι μαθητές μπορούν να μάθουν τη σημασία τους. Κατά την περιήγησή τους στην πόλη θα χρειαστεί να αντιμετωπίσουν ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας με εμπόδια στο πεζοδρόμιο, καθόλου πεζοδρόμιο, μονόδρομους, κτλ.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Οι πινακίδες κυκλοφορίας: Αναφέρθηκε ότι, ενώ τα σήματα κυκλοφορίας είναι ένα αντικείμενο που απασχολεί όλες τις τάξεις του ελληνικού δημοτικού σχολείου, εντούτοις δεν υπάρχει καμία μέριμνα να κατηγοριοποιηθούν με βάση κάποιους κανόνες και να εξηγηθεί η σημασία τους (§ 2.3.2). Η δραστηριότητα αυτή αντιμετωπίζει το θέμα εξηγώντας στα παιδιά ότι υπάρχουν μερικοί πολύ απλοί κανόνες που τους επιτρέπουν να εξηγούν τη σημασία όλων σχεδόν των σημάτων κυκλοφορίας (με βάση το σχήμα και το χρώμα τους). Εξηγείται επίσης η σημασία ορισμένων πολύ σημαντικών πινακίδων που είναι η εξαίρεση στους κανόνες, καθώς επίσης η σημασία των διαγραμμίσεων στο οδόστρωμα (εικόνα 9.12).

Στη συνέχεια, τα παιδιά καλούνται να μαντέψουν τη σημασία αρκετών πινακίδων κυκλοφορίας που βρίσκονται στο πίσω μέρος της αυλής του σπιτιού τους (εικόνα 9.13). Για να το πετύχουν αυτό θα πρέπει να εφαρμόσουν τους κανόνες που μόλις διδάχθηκαν. Δεν έχει ιδιαίτερη σημασία η ακριβής εξήγηση, όσο η σωστή γενική απόδοση του νοήματος της πινακίδας. Για παράδειγμα, στις τρίγωνες πινακίδες θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν λέξεις όπως κίνδυνος και προσοχή, στις τετράγωνες λέξεις όπως πληροφορία και ενημέρωση. Αφού μαντέψουν τη σημασία, μπορούν ακουμπώντας την κάθε πινακίδα να ακούσουν την ακριβή σημασία της και να ελέγξουν κατά πόσο η δική τους ερμηνεία ήταν σωστή.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Ακολουθώ τις πινακίδες κυκλοφορίας: Τα παιδιά θα πρέπει να διασχίσουν ένα αρκετά μεγάλο κομμάτι της πόλης. Για να βοηθηθούν, ορισμένες πινακίδες κυκλοφορίας που αφορούν αυτοκίνητα τροποποιήθηκαν (βάζοντας ένα ανθρωπάκι) και δείχνουν την κατεύθυνση που πρέπει να ακολουθήσουν ή πού απαγορεύεται να πάνε. Εξασκούνται με τον τρόπο αυτό πρακτικά στη χρήση των πινακίδων παίρνοντας πολύτιμες πληροφορίες.

Το σημαντικό σημείο της δραστηριότητας όμως δεν είναι η χρήση των πινακίδων. Πριν ξεκινήσουν την εξερεύνηση της πόλης, παίρνουν πληροφορίες για το τι πρέπει να κάνουν όταν δεν υπάρχει πεζοδρόμιο, τι κάνουν όταν ο δρόμος είναι μονόδρομος, πού πρέπει να βαδίζουν στο πεζοδρόμιο, πώς προσπερνούν εμπόδια στο πεζοδρόμιο. Πρόκειται για μία δέσμη σημαντικών ενεργειών που συνδυάζουν σχεδόν όλες τις απαραίτητες δεξιότητες και συμπεριφορές που πρέπει να έχει ένας πεζός.

Αφού πάρουν όλες τις οδηγίες από τον υπολογιστή-καθοδηγητή, μπορούν να ξεκινήσουν την εξερεύνηση, με την προτροπή από το δάσκαλο να μην βιάζονται, να εξετάζουν καλά και να συζητούν την κάθε κατάσταση που τους παρουσιάζεται. Είναι αυτονόητο ότι πρόκειται να συναντήσουν όλες τις καταστάσεις που προαναφέρθηκαν (εικόνα 9.14). Ο δάσκαλος παρατηρεί τις ομάδες και επεμβαίνει στην περίπτωση που μία ομάδα δεν μπορεί να αποφασίσει τι να κάνει ή όταν ένα παιδί συναντά προβλήματα. Εννοείται ότι κάθε πέραςμα του δρόμου πρέπει να γίνεται με τον τρόπο που διδάχθηκαν τα παιδιά στην προηγούμενη ενότητα.

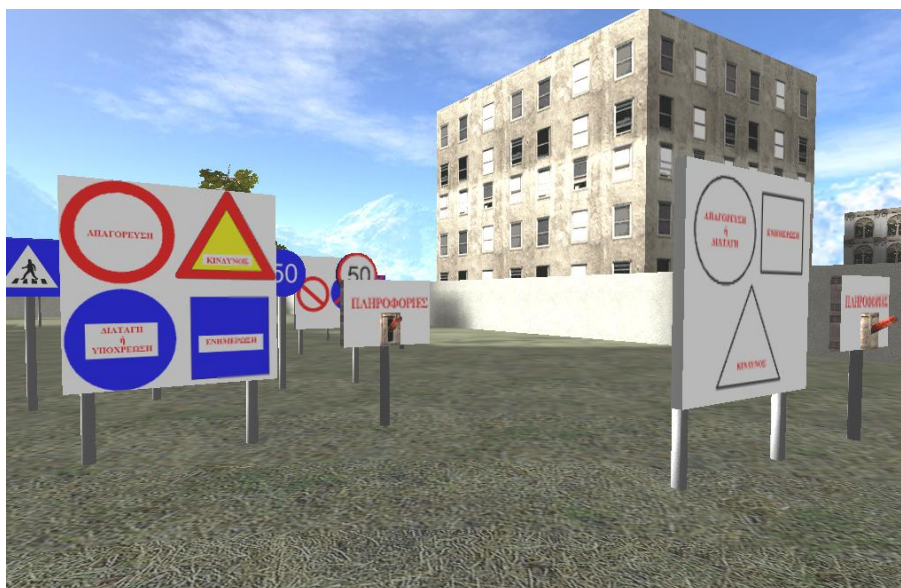
Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Ποια πινακίδα κυκλοφορίας είναι η σωστή: Η δραστηριότητα που ολοκληρώνει την παρουσία των παιδιών στον εικονικό κόσμο, αφορά ένα κομμάτι της πόλης που οι δρόμοι της είναι υπό κατασκευή και δεν υπάρχει κυκλοφορία. Από λάθος, σε πέντε σημεία τοποθετήθηκαν διπλές πινακίδες κυκλοφορίας. Τα παιδιά πρέπει να καταλάβουν τη σημασία τους, να ελέγξουν το οδικό περιβάλλον στο οποίο τοποθετήθηκαν, να δουν τι επιπτώσεις έχει η κάθε μία και να επιλέξουν τη σωστή, ώστε να ενεργοποιηθεί η πύλη τηλεμεταφοράς (εικόνα 9.15). Για παράδειγμα, σε ένα σημείο τοποθετήθηκε μία πινακίδα που υποχρεώνει σε ευθεία πορεία και μία που υποχρεώνει σε δεξιά στροφή, όμως ευθεία ο δρόμος δεν συνεχίζεται.

Σαν δραστηριότητα ολοκληρώνει το θέμα των πινακίδων κυκλοφορίας, βάζοντας τα παιδιά να τις αντιμετωπίσουν από τη σκοπιά του οδηγού και πώς αυτός παίρνει και χρησιμοποιεί τις πληροφορίες που του δίνουν.

Δραστηριότητα στην τάξη -Συζήτηση για παρόμοιες καταστάσεις της πραγματικότητας: Με αφορμή τις καταστάσεις που συνάντησαν τα παιδιά στον εικονικό κόσμο και τον τρόπο που τις αντιμετώπισαν ή τα προβλήματα που είχαν, γίνεται συζήτηση στην τάξη. Ο δάσκαλος κατευθύνει τη συζήτηση με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει αντιστοίχιση των καταστάσεων του εικονικού κόσμου με δρόμους και πεζοδρόμια που συναντούν τα παιδιά στην πραγματικότητα.

Δραστηριότητα στην τάξη-Ζωγραφίζω μία φανταστική πινακίδα κυκλοφορίας: Η δραστηριότητα καλεί τα παιδιά να ζωγραφίσουν και να εξηγήσουν τη σημασία μίας φανταστικής πινακίδας κυκλοφορίας η οποία μπορεί να είναι και χιουμοριστική. Το σημαντικό σημείο της δραστηριότητας είναι τα παιδιά στην πινακίδα που θα ζωγραφίσουν και στην ερμηνεία που θα δώσουν, να ακολουθήσουν τους κανόνες που διδάχθηκαν στην πρώτη δραστηριότητα αυτής της ενότητας.

Δραστηριότητα στην τάξη-Γράφω ένα φανταστικό Κ.Ο.Κ.: Με βάση τα στοιχεία του Κ.Ο.Κ. που τα παιδιά συνάντησαν στην προηγούμενη ενότητα και τις πινακίδες κυκλοφορίας αυτής της ενότητας, καλούνται να γράψουν στο τετράδιο εργασιών τους μερικά άρθρα ενός φανταστικού Κ.Ο.Κ. για μία χώρα που υπάρχουν μόνο πλοία ή μόνο υποβρύχια ή μόνο αεροπλάνα. Η προσέγγιση μπορεί να είναι και σε αυτή τη δραστηριότητα χιουμοριστική, οδηγώντας πάντως σε κάθε περίπτωση τα παιδιά να κατανοήσουν τη σημασία της τήρησης του Κ.Ο.Κ.



Εικόνα 9.12 Εξηγώντας τη σημασία των πινακίδων κυκλοφορίας



Εικόνα 9.13 Μαντεύοντας τη σημασία των πινακίδων κυκλοφορίας



*Εικόνα 9.14 Παράδειγμα επικίνδυνου περάσματος εμποδίου στο πεζοδρόμιο
(Στο βάθος διακρίνεται όχημα πάνω σε πεζοδρόμιο που επίσης πρέπει να περαστεί από τη μέσα πλευρά)*



Εικόνα 9.15 Παράδειγμα επιλογής της σωστής πινακίδας

Ενότητα 4^η: Καιρικές συνθήκες, προφυλάξεις, σημεία ιδιαίτερης προσοχής

Στόχοι της ενότητας: Συνειδητοποίηση της διαφορετικής συμπεριφοράς των αυτοκινήτων στο βρεγμένο/παγωμένο/χιονισμένο δρόμο, κατανόηση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οδηγοί και πεζοί κυρίως στη βροχή και στο σκοτάδι αλλά και στις άλλες καιρικές συνθήκες, κατανόηση των ενεργειών που πρέπει να γίνονται και των μέτρων που πρέπει να παίρνονται κατά την κυκλοφορία στη βροχή και το σκοτάδι.

Σενάριο: Η τέταρτη ενότητα ασχολείται με τα θέματα των καιρικών συνθηκών και των συνθηκών φωτισμού. Αναπτύσσεται σε τέσσερις υποενότητες, δύο για κάθε περίπτωση και οι δραστηριότητες που περιλαμβάνει αφορούν το εντοπισμό κινδύνων (§ 2.1.1). Στις πρώτες δύο υποενότητες βρέχει στον εικονικό κόσμο και στις επόμενες δύο έχει βραδιάσει (εικόνα 9.16). Επίσης, η πύλη δεν λειτουργεί γιατί έχει χαλάσει από τη βροχή και οι μαθητές θα πρέπει να κάνουν όλη τη διαδρομή αντίστροφα, γυρίζοντας ξανά στο σπίτι για να βρουν μία άλλη πύλη.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Το φρενάρισμα των αυτοκινήτων: Οι καιρικές συνθήκες αλλάζουν σε μεγάλο βαθμό τα δεδομένα κυκλοφορίας στο δρόμο, τόσο των πεζών όσο και των αυτοκινήτων, εισάγοντας κινδύνους που τα παιδιά θα πρέπει να γνωρίζουν και να αποφεύγουν. Ο πιο σημαντικός είναι η διαφοροποίηση της απόστασης που χρειάζεται ένα όχημα για να σταματήσει όταν ο οδηγός του φρενάρει. Είναι προφανές ότι δεν αρκεί να γνωρίζουν τα παιδιά ότι η απόσταση φρεναρίσματος περίπου διπλασιάζεται στο ολισθηρό οδόστρωμα. Χρειάζεται να έχουν ένα μέτρο σύγκρισης, πράγμα που υλοποιεί η συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Κάτω από ένα μεγάλο υπόστεγο έχουν τοποθετηθεί δύο αυτοκίνητα, ένα μπλε και ένα κόκκινο. Το μπλε όταν ξεκινήσει θα κινηθεί με 60 χιλιόμετρα την ώρα και το κόκκινο με 100 χιλιόμετρα την ώρα. Σε ένα συγκεκριμένο σημείο φρενάρουν και τα δύο και διανύουν μία απόσταση μέχρι να σταματήσουν. Τα παιδιά μετρούν αυτή την απόσταση (υπάρχει αρίθμηση στο οδόστρωμα) και την καταγράφουν. Έξω από το υπόστεγο, στη βροχή, υπάρχουν δύο ίδια με τα προηγούμενα αυτοκίνητα, τα οποία και αυτά φρενάρουν, αλλά αυτή τη φορά σε βρεγμένο δρόμο (εικόνα 9.17). Και πάλι καταγράφεται η απόσταση που χρειάστηκαν για να σταματήσουν.

Συγκρίνοντας τις τιμές που κατέγραψαν, τα παιδιά διαπιστώνουν πόσο μεγαλύτερη απόσταση διανύει κατά το φρεναρίσμα ένα αυτοκίνητο σε βρεγμένο δρόμο. Οι αρχικές ταχύτητες και οι αποστάσεις φρεναρίσματος των αυτοκινήτων είναι τέτοιες ώστε σχετικά εύκολα θα βγει το συμπέρασμα της διπλάσιας απόστασης φρεναρίσματος στη βροχή. Σημαντικό είναι να καταλήξουν τα παιδιά στο συμπέρασμα ότι σε περίπτωση βροχής, το “κενό” στην κυκλοφορία πρέπει να είναι μεγαλύτερο πριν αποφασίσουν να διασχίσουν ένα δρόμο.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Κυκλοφορία στη βροχή: Ολοκληρώνοντας την προηγούμενη δραστηριότητα, τα παιδιά μπαίνουν σε ένα κομμάτι της πόλης όπου εξαιτίας της βροχής ο φωτισμός του περιβάλλοντος είναι μειωμένος, με αποτέλεσμα τα αντικείμενα και κυρίως τα αυτοκίνητα να μην διακρίνονται από μεγάλη απόσταση. Επίσης, όλα τα φανάρια έχουν χαλάσει και τα παιδιά δεν μπορούν να στηρίζονται σε αυτά για την ασφαλή διέλευση ενός δρόμου. Πρέπει λοιπόν να εφαρμόσουν με ακόμα μεγαλύτερη προσοχή όσα έμαθαν σε προηγούμενες ενότητες.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Φαίνονται καλά τα χρώματα;: Το δεύτερο μέρος της ενότητας ασχολείται με τις ιδιαιτερότητες της κυκλοφορίας το βράδυ. Καθώς τα παιδιά πλησιάζουν στην πρώτη δραστηριότητα αυτής υποενότητας, η βροχή σταματάει και ταυτόχρονα βραδιάζει, μειώνοντας ακόμα περισσότερο το φωτισμό του περιβάλλοντος. Η πρώτη δραστηριότητα που συναντούν έχει να κάνει με το ποια χρώματα φαίνονται καθαρότερα στο σκοτάδι.

Μία μακρόστενη πινακίδα έχει βαφτεί με διάφορα χρώματα, από πολύ σκούρα μέχρι πολύ ανοιχτά. Από το σημείο παρατήρησης της πινακίδας τα παιδιά θα δυσκολευτούν να διακρίνουν τα σκούρα χρώματα και θα μπερδέψουν τους τόνους του γκρι (εικόνα 9.18) . Δίπλα στην πινακίδα υπάρχει ένας διακόπτης που ανάβει φώτα που τη φωτίζουν. Ανάβοντάς τα, τα παιδιά θα διαπιστώσουν τη μεγάλη διαφορά στη διάκριση των χρωμάτων στο φως ή την ημέρα και θα καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι στο σκοτάδι και γενικά σε συνθήκες μειωμένου φωτισμού χρειάζεται να φορούν ανοιχτόχρωμα ρούχα.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Τι είναι οι αντανακλαστικές επιφάνειες: Με τον ίδιο τρόπο όπως στην προηγούμενη δραστηριότητα, τα παιδιά θα διαπιστώσουν ότι χρώματα επάνω σε αντανακλαστική επιφάνεια φαίνονται πολύ καλύτερα και σε μεγαλύτερη από-

σταση στο λίγο φως ή το σκοτάδι από τα ίδια χρώματα που δεν είναι όμως επάνω σε αντανακλαστική επιφάνεια.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Τα δυνατά φώτα τυφλώνουν: Ένας άλλος κίνδυνος κατά την κυκλοφορία το βράδυ προέρχεται από τα δυνατά φώτα των αυτοκινήτων. Ανάβοντας τα φώτα ενός σταματημένου αυτοκινήτου, αυτό “χάνεται” μέσα στο φως (εικόνα 9.19). Τα παιδιά συζητώντας μεταξύ τους ή καθοδηγούμενα από το δάσκαλο, θα πρέπει να εντοπίσουν ότι αυτό δεν τους επιτρέπει να υπολογίσουν την απόσταση και την ταχύτητα ενός κινούμενου αυτοκινήτου.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Μέχρι πού βλέπει ο οδηγός;: Αυτή η δραστηριότητα, όπως και άλλες σε προηγούμενες ενότητες, σχετίζεται με το φαινόμενο του εγωκεντρισμού (§ 2.1.3). Τα παιδιά πρέπει να κατανοήσουν ότι επειδή βλέπουν τα φώτα ενός αυτοκινήτου, δεν συνεπάγεται και ότι ο οδηγός τα έχει δει. Σε ένα διάδρομο με αρίθμηση έχει τοποθετηθεί ένα αυτοκίνητο με αναμμένα τα δυνατά του φώτα (εικόνα 9.20). Η ένταση του φωτισμού μειώνεται σταδιακά και χάνεται εντελώς σε μία ορισμένη απόσταση.

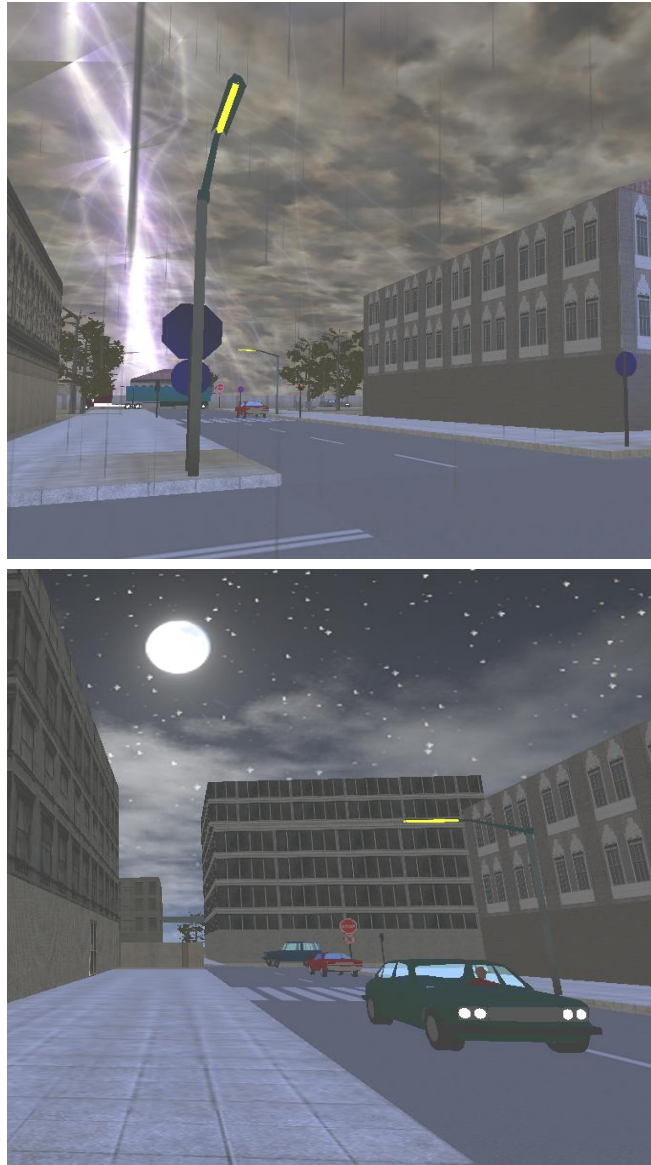
Τα παιδιά θα διαπιστώσουν ότι το φως είναι αρκετό για να βλέπει ο οδηγός σε μία απόσταση μόνο 40-50 μέτρων, μέχρι τα 80-90 μέτρα δύσκολα διακρίνονται τα αντικείμενα και μετά από αυτή την απόσταση δεν διακρίνεται τίποτα. Συζητώντας ή καθοδηγούμενα μπορούν να εντοπίσουν τις επιπτώσεις αυτού του γεγονότος κυρίως για τους πεζούς και τι ενέργειες μπορούν να κάνουν. Για παράδειγμα, μπορεί να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι πρέπει να αφήσουν το αυτοκίνητο να περάσει ή ότι πρέπει να διασχίζουν το δρόμο όταν η απόσταση των αυτοκινήτων είναι μεγαλύτερη από τη συνηθισμένη ή να στέκονται σε καλά φωτισμένα σημεία.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Κυκλοφορία το βράδυ: Όπως και κατά την κυκλοφορία των παιδιών στη βροχή, έτσι και σε αυτό το σημείο, υπάρχει η πρόσθετη παράμετρος ότι τα αυτοκίνητα διακρίνονται δύσκολα. Επίσης, επειδή η πύλη τηλεμεταφοράς που θα βρουν στο τέλος της εξερεύνησής τους δεν λειτουργεί, θα χρειαστεί να κάνουν αντίστροφα όλη τη διαδρομή μέχρι το σπίτι τους όπου υπάρχει μία “εφεδρική” πύλη. Είναι προφανές ότι κάτι τέτοιο γίνεται για παραπάνω εξάσκηση. Επιπλέον, ο υπολογιστής-καθοδηγητής ενημερώνει τα παιδιά για μία παράκαμψη που είναι αρκετά επικίνδυνη. Στην πραγματικότητα

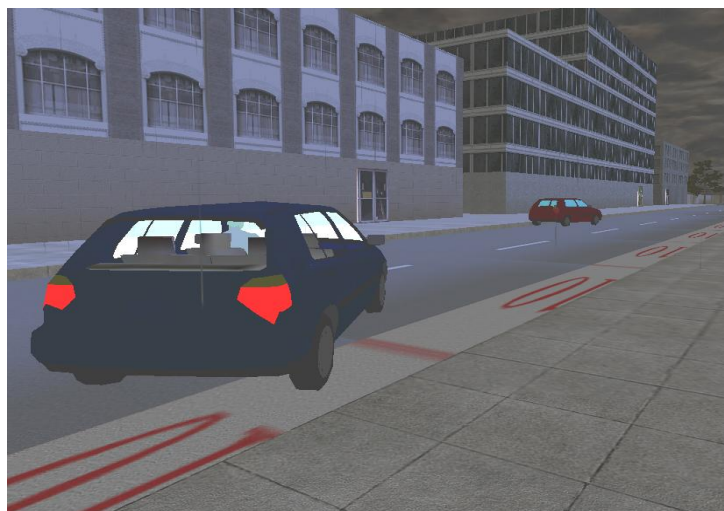
πρόκειται για μία διάβαση στο δρόμο της επιστροφής που επειδή βρίσκεται σε μέρος χωρίς καθόλου ορατότητα, θα ήταν λάθος να την επιλέξουν τα παιδιά.

Δραστηριότητα στην τάξη-Παντομίμα: Κάθε ομάδα θα αναλάβει να παρουσιάσει με παντομίμα μία από τις παρακάτω καιρικές συνθήκες και τους κινδύνους τους: βροχή, χιόνι, ομίχλη, ηλιόλουστη μέρα, βράδυ, πολύ δυνατός αέρας. Οι άλλες ομάδες θα πρέπει να μαντέψουν ποιες καιρικές συνθήκες περιγράφονται και να αναφέρουν τους κινδύνους που αυτές κρύβουν. Σαν δραστηριότητα σχετίζεται με όλα όσα αντιμετώπισαν τα παιδιά στον εικονικό κόσμο και κατά πόσο μπορούν να εντοπίζουν τους κινδύνους από τις καιρικές συνθήκες.

Δραστηριότητα στην τάξη-Παιχνίδια με το φως: Σε συσκοτισμένη αίθουσα, ο δάσκαλος θα χρησιμοποιήσει ένα φακό φωτίζοντας με τη σειρά, αντανακλαστικές επιφάνειες, μία λιγότερο αντανακλαστική, μία άσπρη, μία σκούρα, μία μαύρη, επιφάνειες με διάφορα χρώματα και ένα διάφανο υλικό. Στη συνέχεια πλησιάζει το φακό σε μία επιφάνεια και σταδιακά τον απομακρύνει. Συζητώντας με τους μαθητές, γίνεται αναφορά στα φαινόμενα της αντανάκλασης, της απορρόφησης και της διάχυσης του φωτός σε σχέση βέβαια με την κυκλοφορία των παιδιών στο δρόμο.



Εικόνα 9.16 Εναλλαγή βροχής και νύχτας στον εικονικό κόσμο



Εικόνα 9.17 Το φρενάρισμα των αυτοκινήτων στη βροχή



Εικόνα 9.18 Τα χρώματα στο σκοτάδι και το φως



Εικόνα 9.19 Τα δυνατά φώτα τυφλώνουν



Εικόνα 9.20 Απόσταση που φωτίζουν τα φώτα

Ενότητα 5^η: Ατυχήματα

Στόχοι της ενότητας: Αναγνώριση των διαφόρων τύπων οχημάτων έκτακτης ανάγκης, κατανόηση του ρόλου τους, ευαισθητοποίηση σε θέματα παροχής βοήθειας σε συνανθρώπους μας, κατανόηση των ενεργειών σε περίπτωση ατυχήματος.

Σενάριο: Η ενότητα στο πρώτο μέρος της παρουσιάζει τα οχήματα έκτακτης ανάγκης (περιπολικό, ασθενοφόρο, πυροσβεστικό όχημα). Στο δεύτερο μέρος οι μαθητές, χωρίς να έχουν προειδοποιηθεί, θα συναντήσουν κατά την περιήγησή τους στην πόλη τρία έκτακτα περιστατικά (φωτιά σε κτίριο, τροχαίο με τραυματίες και απλή σύγκρουση δύο αυτοκινήτων). Θα χρειαστεί να καλέσουν βοήθεια χρησιμοποιώντας τηλεφωνικούς θαλάμους που βρίσκονται κοντά.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Τα οχήματα έκτακτης ανάγκης στην αυλή: Οι μαθητές θα πάρουν μερικές γενικές πληροφορίες για το ρόλο της αστυνομίας, του Ε.Κ.Α.Β. και της πυροσβεστικής, βλέποντας από κοντά τα οχήματα που χρησιμοποιούν (εικόνα 9.21).

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Τα τρία ατυχήματα: Σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι οι μαθητές να διακρίνουν ποια υπηρεσία πρέπει να καλέσουν ανάλογα με το είδος του ατυχήματος και να μπορούν να δίνουν τόπο και ακριβή περιγραφή του κάθε περιστατικού. Σαν δραστηριότητα εντάσσεται στο πλαίσιο της ευαισθητοποίησης των παιδιών στις ανάγκες των συνανθρώπων τους.

Βγαίνοντας από την αυλή του σπιτιού, τα παιδιά θα ενημερωθούν για τις ενέργειες που μπορούν να κάνουν σε περίπτωση κάποιου ατυχήματος και στη συνέχεια θα ξεκινήσουν την εξερεύνηση ενός μέρους της πόλης. Κατά την εξερεύνηση αυτή πρόκειται να συναντήσουν μία φωτιά σε ένα κτίριο, ένα σοβαρό τροχαίο ατύχημα με τραυματίες και μία απλή σύγκρουση αυτοκινήτων (εικόνα 9.22).

Κοντά στον τόπο του κάθε ατυχήματος υπάρχουν τηλεφωνικοί θάλαμοι που καλούν το 100, το 166 ή το 199. Τα παιδιά θα πρέπει να καλέσουν το σωστό νούμερο σε κάθε περίπτωση και να συνομιλήσουν με τον υπεύθυνο -στον εικονικό κόσμο όντως απαντά κάποιος- δίνοντας τα απαραίτητα στοιχεία. Για να μπορέσουν τα παιδιά να δώσουν ακριβείς πληροφορίες, όλοι οι δρόμοι της ενότητας έχουν ταμπέλες με τα ονόματα των οδών.

Επειδή τα ατυχήματα συμβαίνουν απροσδόκητα, είναι πιθανό τα παιδιά πάνω στη βιασύνη τους να εντοπίσουν τους τηλεφωνικούς θαλάμους, να αγνοήσουν ότι χρειάζεται να διασχίσουν, όπως και σε κάθε άλλη περίπτωση, σωστά τους δρόμους και θα πρέπει ο δάσκαλος να τους το θυμίσει.

Δραστηριότητα στην τάξη-Δραματοποίηση: Ένας μαθητής της κάθε ομάδας περιγράφει στους άλλους ένα φανταστικό ή ένα πραγματικό ατύχημα. Ένας άλλος μαθητής από την ομάδα καλεί σε βοήθεια και ο τρίτος είναι αυτός που απαντά στο τηλέφωνο. Στη συνέχεια οι ρόλοι αλλάζουν. Η δραστηριότητα είναι επέκταση της αντίστοιχης του εικονικού κόσμου και έχει τους ίδιους στόχους.

Δραστηριότητα στην τάξη-Αιτίες ατυχημάτων: Οι ομάδες των παιδιών καταγράφουν στο τετράδιο εργασιών τις πιθανές αιτίες ενός από τα εξής είδη ατυχημάτων: τροχαίου στην εθνική οδό, τροχαίου μόνο με αυτοκίνητα στην πόλη, τροχαίου με αυτοκίνητο και πεζό στην πόλη, σιδηροδρομικού ατυχήματος, φωτιάς σε σπίτι, φωτιάς σε εργοστάσιο, τραυματισμού σε οικοδομή που χτίζεται, τραυματισμού στο σχολείο, τραυματισμού στο σπίτι. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι αιτίες που καταγράφηκαν, γίνεται συζήτηση πάνω σε αυτές από όλα τα παιδιά, προσθέτοντας και άλλες αιτίες.

Δραστηριότητα στην τάξη-Καρτέλα έκτακτης ανάγκης: Τα παιδιά σε ένα προτυπωμένο σκληρό χαρτί θα σημειώσουν το όνομα και το επίθετό τους, τη διεύθυνση που μένουν, το τηλέφωνο του σπιτιού τους, άλλα τηλέφωνα επικοινωνίας με τον πατέρα και τη μητέρα και κάποιο τρίτο στενό συγγενή, το τηλέφωνο του κέντρου δηλητηριάσεων, το τηλέφωνο της Άμεσης δράσης, του Ε.Κ.Α.Β. και της Πυροσβεστικής. Το χαρτί αυτό μπορούν να το έχουν πάντα μαζί τους σε μία θήκη της τσάντας τους. Η συζήτηση που θα ακολουθήσει θα εστιάσει στη διπλή χρησιμότητα αυτής της καρτέλας (είναι χρήσιμη αν τραυματιστούν σε ατύχημα, αλλά και αν χρειαστεί οι ίδιοι να επικοινωνήσουν για κάποιο έκτακτο περιστατικό).

Ενότητα 6^η: Κυκλοφορία σε σύνθετο αστικό περιβάλλον

Στόχος της ενότητας: Κινητοποίηση του συνόλου των γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών που οι μαθητές απέκτησαν κατά τη διάρκεια των προηγούμενων ενοτήτων.

Σενάριο: Η ενότητα αυτή ολοκληρώνει το πρόγραμμα της Κ.Α. Από πολλές πλευρές είναι η πιο σύνθετη και η πιο δύσκολη στην εκτέλεσή της. Δεν θα γίνει με ομαδική εργασία, αλλά ο κάθε μαθητής θα είναι μόνος του στο εικονικό περιβάλλον. Σκοπός του είναι να βρει μία τελευταία πύλη τηλεμεταφοράς. Για να το πετύχει, θα πρέπει να εξερευνήσει ένα πραγματικά μεγάλο μέρος της πόλης χωρίς να έχει ουσιαστικά καμία βοήθεια και χωρίς τους καθοδηγητές-υπολογιστές να τον κατευθύνουν. Επιπλέον, για να λειτουργήσει η πύλη θα πρέπει να επισκεφτεί τα δύο εικονικά μουσεία που περιέχονται στην πόλη. Όταν περάσει από την πύλη, θα βρεθεί σε ένα “κρυφό” επίπεδο του προγράμματος, όπου οι δύο υπολογιστές-εκπαιδευτές τον αποχαιρετούν. Όλο το δίωρο θα αφιερωθεί για την εκτέλεση της ενότητας αυτής.

Οι δυσκολίες που θα συναντήσουν τα παιδιά όταν επιχειρούν να διασχίσουν τους δρόμους είναι σημαντικές. Αρκετά φανάρια δεν δουλεύουν, το πράσινο για τους πεζούς σε μερικά φανάρια διαρκεί πολύ λίγο, στις περισσότερες διαβάσεις δεν υπάρχουν φανάρια, δεν υπάρχουν παντού πεζοδρόμια, αρκετές διαβάσεις δεν είναι ασφαλείς. Επίσης, η πυκνότητα των αυτοκινήτων και η ταχύτητά τους είναι αυξημένη. Μόνο λοιπόν με προσεκτική μελέτη της κυκλοφορίας, με την εφαρμογή των κανόνων οδικής κυκλοφορίας και την ενεργοποίηση όλων των δεξιοτήτων στις οποίες εξασκήθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, θα είναι σε θέση οι μαθητές να διασχίσουν τους δρόμους με ασφάλεια.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Η Εθνική Πινακοθήκη: Γίνεται μία σύντομη παρουσίαση του El Greco. Σε πέντε αίθουσες παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι πίνακές του και τα παιδιά μπορούν να τους περιεργαστούν από κοντά (εικόνα 9.23). Όπως και στο επόμενο μουσείο, τα παιδιά δεν είναι απαραίτητο να αφιερώσουν ώρα αν το αντικείμενο δεν τα ενδιαφέρει. Για να ενεργοποιηθεί η πύλη αρκεί να περάσουν την είσοδο του κάθε μουσείου.

Δραστηριότητα στον εικονικό κόσμο-Το μουσείο του ηλιακού συστήματος: Παρουσιάζονται οι πλανήτες Ερμής, Αφροδίτη και Δίας (εικόνα 9.24). Πέρα από την αναφορά στα ιδιαίτερα φυσικά χαρακτηριστικά τους, τα παιδιά έχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν τη βαρύτητα σε κάθε πλανήτη κάνοντας άλματα και μετρώντας την απόσταση που μπορούν να περπάτησουν. Η απόσταση διαφέρει ανάλογα με τον πλανήτη που βρίσκονται και μπορούν να κάνουν συγκρίσεις για την επίδραση της βαρύτητας.



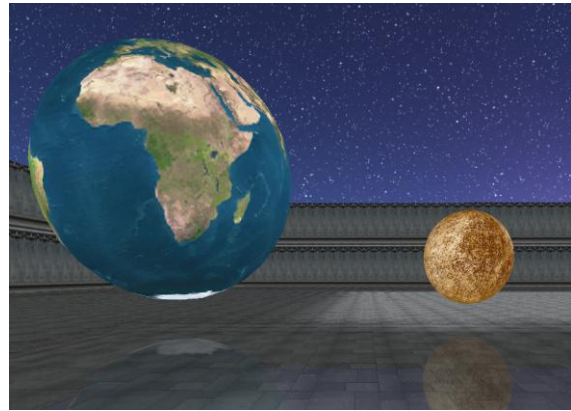
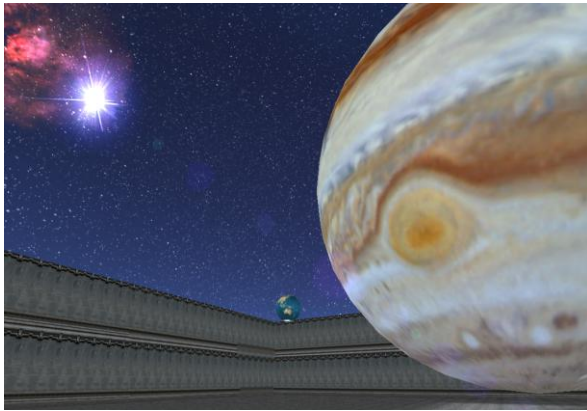
Εικόνα 9.21 Παράδειγμα οχήματος έκτακτης ανάγκης



Εικόνα 9.22 Παράδειγμα ατυχήματος



Εικόνα 9.23 Η Εθνική Πινακοθήκη



Εικόνα 9.24 Το μουσείο του ηλιακού συστήματος

9.2 Το διδακτικό υλικό των ενοτήτων για τη συμβατική διδασκαλία

Όπως αναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου, το διδακτικό υλικό για το μαθητή της συμβατικής διδασκαλίας ενσωματώνει τις δραστηριότητες του εικονικού κόσμου της διδασκαλίας Ε.Π. σε έντυπη μορφή και όλες οι υπόλοιπες δραστηριότητες είναι κοινές. Ως εκ τούτου, στο σημείο αυτό θα αναπτυχθούν μόνο οι μετασχηματισμένες σε έντυπη μορφή δραστηριότητες. Να σημειωθεί ότι στη συμβατική διδασκαλία δεν υπάρχουν η εισαγωγική και η τελική ενότητα της διδασκαλίας Ε.Π.

Πρέπει να τονιστεί επίσης το γεγονός ότι οι φωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν για το τετράδιο του μαθητή της συμβατικής διδασκαλίας, απεικονίζουν μία κατάσταση με προοπτική “πρώτου προσώπου”, όμοια με τον εικονικό κόσμο (§ 3.4). Η συνήθης πρακτική στα έντυπα είναι να απεικονίζουν μία κατάσταση με προοπτική “τρίτου προσώπου”, να περιέχεται δηλαδή και ο παρατηρητής στη φωτογραφία. Αντίθετα, με την προοπτική “πρώτου προσώπου”, ο παρατηρητής δεν περιέχεται στη φωτογραφία και η κατάσταση απεικονίζεται έτσι όπως ακριβώς τη βλέπει από τη δική του σκοπιά.

Θεωρήθηκε ότι κάτι τέτοιο, παρότι μπορεί να δυσκολέψει τα παιδιά (που είναι συνηθισμένα στο άλλο είδος φωτογραφιών), ωστόσο αποδίδει την κατάσταση με πιο πιστό, πιο αληθοφανή τρόπο. Τέλος, όλες οι πληροφορίες και οδηγίες που παίρνουν τα παιδιά στον εικονικό κόσμο αντικαταστάθηκαν στη συμβατική διδασκαλία με αντίστοιχα κείμενα.

Ενότητα 1^η: Προσανατολισμός στο χώρο, οδηγίες για την εύρεση ενός προορισμού

Η δραστηριότητα της διάκρισης δεξιού-αριστερού (*Ο χώρος με τα τετράγωνα*), αντικαταστάθηκε με μία σελίδα χωρισμένη σε τετραγωνάκια (εικόνα 9.25). Τα παιδιά ξεκινούν από το τετραγωνάκι με το X και ακολουθώντας οδηγίες φτάνουν σε ένα από τα τέσσερα γλυκά. Για τις δραστηριότητες που τα παιδιά ακολουθούν και δίνουν οδηγίες εύρεσης προορισμού, χρησιμοποιήθηκε η κάτοψη μερικών οικοδομικών τετραγώνων όπως φαίνεται στην εικόνα 9.25. Τα παιδιά ακολουθούν οδηγίες ξεκινώντας από το σημείο A που τα οδηγούν στο σχολείο και καταγράφουν οδηγίες για να φτάσει κάποιος από το σημείο B στην εκκλησία.

Ενότητα 2^η: Οι διαβάσεις

Για τις δραστηριότητες στη συμβατική διδασκαλία που αντιστοιχούν με τις δραστηριότητες στην αυλή του εικονικού κόσμου (*Τα τρία σκαλοπάτια*, *Τα αυτοκίνητα στην αυλή* και *Τα*

φανάρια στην αυλή), χρησιμοποιήθηκαν διαδοχικές φωτογραφίες που αποδίδουν τι βλέπει το παιδί σε κάθε περίπτωση (εικόνα 9.26).

Οι δραστηριότητες του χρόνου διάσχισης ενός δρόμου και της διάσχισης ενός δρόμου σε σχέση με ένα κινούμενο όχημα, αντικαταστάθηκαν με δύο δραστηριότητες. Η πρώτη εκτελείται στο τετράδιο του μαθητή και αφορά τον υπολογισμό του χρόνου που χρειάζεται το αυτοκίνητο να φτάσει στη διάβαση. Η δεύτερη εκτελείται στο διάδρομο ή την αυλή του σχολείου, όπου ορίζεται ένας χώρος που αντιπροσωπεύει το πλάτος ενός δρόμου και τα πεζοδρόμια στις δύο πλευρές του. Οι μαθητές περνούν το “δρόμο” ελέγχοντας αριστερά-δεξιά-αριστερά. Ο δάσκαλος χρονομετρεί και ανακοινώνει το χρόνο διάσχισης του κάθε μαθητή.

Διαδοχικές εικόνες χρησιμοποιούνται και στην περίπτωση της δραστηριότητας για την εύρεση της ασφαλούς διάβασης. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν δύο φωτογραφίες για κάθε διάβαση, η μία το τι βλέπει το παιδί κοιτώντας αριστερά και η άλλη κοιτώντας δεξιά.

Ενότητα 3^η: Σήματα κυκλοφορίας για πεζούς και αυτοκίνητα. Ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας πεζών

Η αντίστοιχη της δραστηριότητας των πινακίδων κυκλοφορίας στην αυλή υλοποιείται με την παρουσίαση μίας σειράς πινακίδων των οποίων τη σημασία τα παιδιά πρέπει ναμαντέψουν (εικόνα 9.27). Έχει προηγηθεί βέβαια επεξήγηση του τρόπου ερμηνείας των πινακίδων κυκλοφορίας παρόμοια με αυτή του εικονικού κόσμου. Οι απαντήσεις για τη σημασία των πινακίδων βρίσκονται στην επόμενη σελίδα και έτσι τα παιδιά μπορούν να συγκρίνουν τις απαντήσεις τους.

Η δραστηριότητα της εξερεύνησης του εικονικού κόσμου όπου τα παιδιά συναντούν ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας (*Ακολουθώ τις πινακίδες κυκλοφορίας*), αντικαταστάθηκε από μία σειρά φωτογραφιών που απεικονίζουν λανθασμένη αντιμετώπιση αυτών των καταστάσεων και τα παιδιά πρέπει να εντοπίσουν το λάθος (εικόνα 9.28). Όμοια, για τη δραστηριότητα της επιλογής της σωστής πινακίδας κυκλοφορίας, χρησιμοποιήθηκαν φωτογραφίες με τα ζευγάρια των πινακίδων και τα παιδιά εξηγούν την επιλογή που κάνουν (εικόνα 9.29).

Ενότητα 4^η: Καιρικές συνθήκες, προφυλάξεις, σημεία ιδιαίτερης προσοχής

Η δραστηριότητα του υπολογισμού της απόστασης που χρειάζονται τα αυτοκίνητα όταν φρενάρουν σε βρεγμένο δρόμο (*Το φρενάρισμα των αυτοκινήτων*), υλοποιείται στη συμβατική διδασκαλία με τη χρήση ενός διαγράμματος που δείχνει τις αποστάσεις που χρειάζεται το κάθε όχημα όταν φρενάρει (εικόνα 9.30).

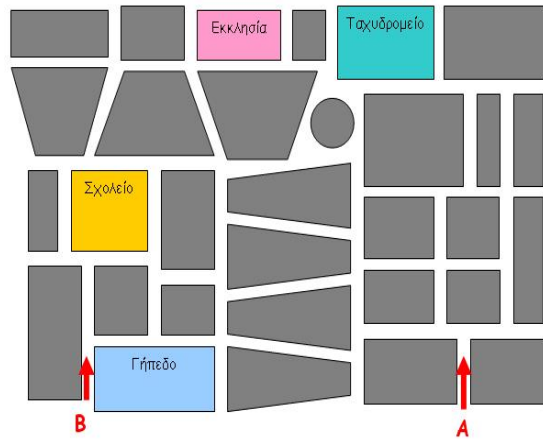
Η ίδια προσέγγιση ακολουθήθηκε και στη δραστηριότητα στην οποία τα παιδιά πρέπει να υπολογίσουν την απόσταση που φωτίζουν πολύ ή λιγότερο τα φώτα ενός αυτοκινήτου (*Μέχρι πού βλέπει ο οδηγός*), όπως φαίνεται στην εικόνα 9.31.

Για τις υπόλοιπες δραστηριότητες ακολουθήθηκε η διαδικασία της χρήσης φωτογραφιών που να απεικονίζουν το σημαντικότερο σημείο της δραστηριότητας, όπως και στις προηγούμενες ενότητες.

Ενότητα 5^η: Ατυχήματα

Η δραστηριότητα όπου τα παιδιά αντιμετωπίζουν καταστάσεις ατυχημάτων στον εικονικό κόσμο (*Τα τρία ατυχήματα*), αποδόθηκαν στην έντυπη μορφή με φωτογραφίες των ατυχημάτων αυτών πάνω στις οποίες προστέθηκαν οι διευθύνσεις των οδών, ώστε να μπορούν τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν αυτή την πληροφορία (εικόνα 9.32).

X							



Εικόνα 9.25 Οι δραστηριότητες της 1^{ης} ενότητας της συμβατικής διδασκαλίας



1^ο σκαλοπάτι



2^ο σκαλοπάτι



3^ο σκαλοπάτι

Τι συμβαίνει; Πότε βλέπετε τι υπάρχει πίσω από τον τοίχο; Τι είναι αυτό που αλλάζει σε κάθε σκαλοπάτι; Κάποιος που στέκεται πίσω από τον τοίχο. πότε θα σας δει καλά; Και αν υπήρχε αυτοκίνητο; Θα κινδυνεύατε;

Εικόνα 9.26 Διαδοχικές εικόνες του τι βλέπει το παιδί σε κάθε περίπτωση



Μπορείτε να μαντέψετε τη σημασία των πινακίδων; Οι απαντήσεις είναι στην επόμενη σελίδα.

<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>

Εικόνα 9.27 Η σημασία των πινακίδων κυκλοφορίας



Το λάθος είναι ότι,

Πρέπει να περάσετε από,

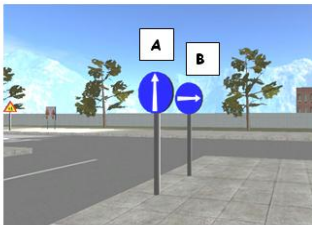
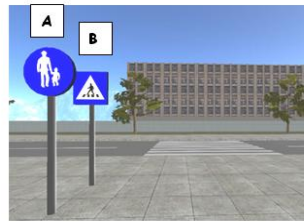


Εικόνα 9.28 Ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας

Στις παρακάτω εικόνες, η μία από τις δύο πινακίδες είναι η σωστή. Μπορείτε να βρείτε ποια είναι και να εξηγήσετε το γιατί:



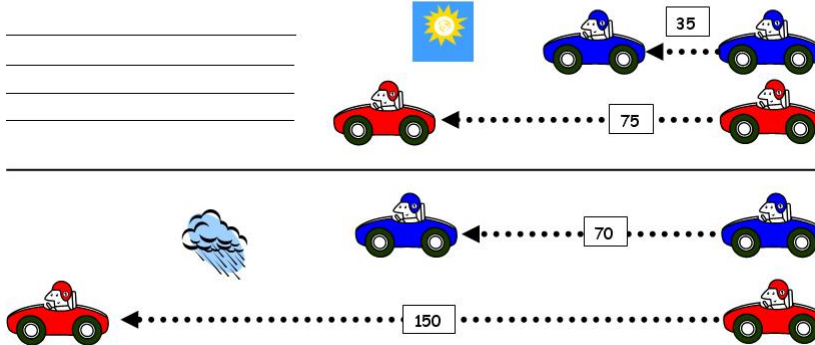
Σωστή είναι η ___ γιατί



Σωστή είναι η ___ γιατί

Εικόνα 9.29 Επιλογή της σωστής πινακίδας

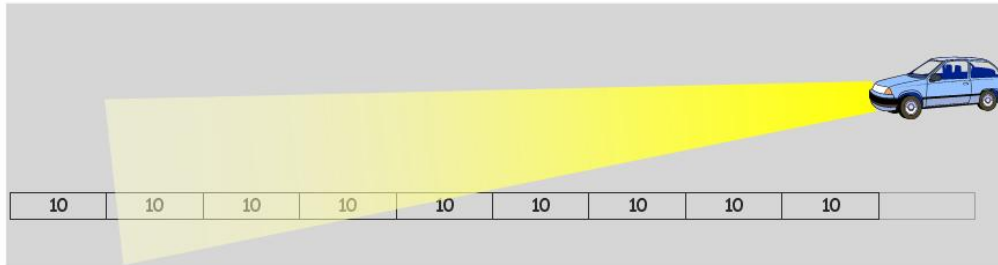
Τα μπλε αυτοκίνητα τρέχουν με 60 χλμ/ώρα και τα κόκκινα με 100 χλμ/ώρα. Τα δύο επάνω είναι σε στεγνό δρόμο και τα δύο κάτω σε βρεγμένο δρόμο. Παρατηρήστε πόσα μέτρα χρειάστηκε το κάθε αυτοκίνητο για να σταματήσει όταν φρεναρίσει. Μήπως μπορούμε να βγάλουμε κάποιο κανόνα για το πόσο παραπάνω απόσταση χρειάζονται τα αυτοκίνητα για να φρεναρουν σε βρεγμένο δρόμο; Τι σημαίνει αυτό για μας τους πεζούς;



Εικόνα 9.30 Απόσταση φρεναρίσματος των αυτοκινήτων

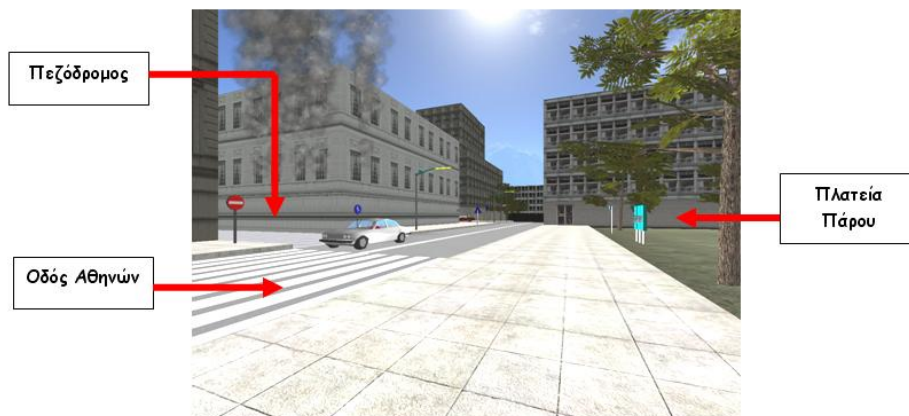


Μέχρι πόσα μέτρα τα δυνατά φώτα φωτίζουν πολύ; _____
Από πόσα μέχρι πόσα μέτρα τα δυνατά φώτα φωτίζουν λιγότερο; _____ ως _____
Από ποια απόσταση και μετά τα δυνατά φώτα δεν φωτίζουν καθόλου; _____



Από εκεί και μετά μας βλέπει ο οδηγός; Τι πρέπει λοιπόν να προσέχουμε; Σκεφτείτε μάλιστα ότι στις πόλεις τα αυτοκίνητα δεν ανάβουν τα δυνατά φώτα, αλλά αυτά που λέμε «μεσαία», που φωτίζουν λιγότερο.

Εικόνα 9.31 Απόσταση που φωτίζουν τα φώτα ενός αυτοκινήτου



Τι ατύχημα έχει γίνει; _____

Ποιο τηλέφωνο θα καλέσετε; _____

Σε ποια διεύθυνση έγινε το ατύχημα; _____

Εικόνα 9.32 Παράδειγμα ατυχήματος

9.3 Άλλο έντυπο υλικό

Εκτός από το διδακτικό υλικό που απευθυνόταν στους μαθητές, κατασκευάστηκε και ένας πλήρης οδηγός διδασκαλίας, ένα “βιβλίο για το δάσκαλο”, με περιεχόμενο σε μεγάλο βαθμό κοινό και για τις δύο μορφές διδασκαλίας. Ξεφεύγοντας από τα στενά πλαίσια μίας ερευνητικής εφαρμογής, σκοπός αυτού του εγχειριδίου είναι να βοηθήσει όποιον επιθυμεί να εφαρμόσει το πρόγραμμα, είτε στη μία του μορφή είτε στην άλλη. Επεκτείνεται μάλιστα ακόμα περισσότερο, προτείνοντας δραστηριότητες που μπορούν να γίνουν εκτός της τάξης.

Η γενική διάρθρωση του βιβλίου του δασκάλου είναι:

- Εισαγωγικά στοιχεία, στόχοι της Κ.Α. στο δημοτικό σχολείο.
- Παιδαγωγική προσέγγιση, προτεινόμενο διδακτικό σχήμα.
- Ανάλυση της κάθε ενότητας, στόχοι, κύρια σημεία προσοχής, μηνύματα προς τα παιδιά, δραστηριότητες και οδηγίες για την εκτέλεσή τους, επιπλέον πληροφοριακό υλικό και απαντήσεις στις ερωτήσεις του τετραδίου του μαθητή.

Επειδή οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν και στις δύο μορφές διδασκαλίας, ένα “τετράδιο εργασιών” ανά ομάδα, κρίθηκε σκόπιμο να τους δοθεί και ένα πολύ μικρό βιβλιαράκι με τον τίτλο “Θυμάμαι και κυκλοφορώ με ασφάλεια”, που να συνοψίζει τα βασικά σημεία της κάθε ενότητας. Ο σκοπός του βέβαια δεν είναι να απομνημονεύσουν τα παιδιά τους κανόνες κυκλοφορίας, αλλά να λειτουργήσει σαν σημείο αναφοράς μετά τη λήξη των μαθημάτων.

Τέλος, στο πακέτο του έντυπου υλικού για τα μαθήματα Ε.Π., περιλαμβάνεται και ένα τεχνικό εγχειρίδιο. Είναι γεγονός ότι ένας άπειρος χρήστης ηλεκτρονικών υπολογιστών θα συναντήσει αρκετά τεχνικά προβλήματα, ειδικά αν επιχειρήσει να παραμετροποιήσει το πρόγραμμα χωρίς να ξέρει ακριβώς τις επιπτώσεις της κάθε παραμέτρου. Σκοπός του τεχνικού εγχειριδίου είναι να τον κατευθύνει βήμα-βήμα στην εγκατάσταση και παραμετροποίηση του προγράμματος. Τα κεφάλαια που περιλαμβάνει είναι:

- Απαιτήσεις υλικού και λογισμικού. Περιγράφονται οι ελάχιστες απαιτήσεις από το υλικό και το λογισμικό, καθώς επίσης και η προτεινόμενη διαμόρφωση για τη βέλτιστη εκτέλεση του προγράμματος.

- Εγκατάσταση-Εκτέλεση του προγράμματος. Περιγράφεται βήμα-βήμα η διαδικασία εγκατάστασης και απεγκατάστασης του προγράμματος. Περιγράφεται επίσης ο τρόπος χρήσης του προγράμματος από ένα μαθητή ή από ομάδα μαθητών με τη χρήση των δικτυακών δυνατοτήτων του.
- Παραμετροποίηση του προγράμματος. Είναι το πιο σημαντικό και περίπλοκο σημείο. Αναλύονται όλα τα μενού και υπομενού επιλογών, καθώς επίσης και οι επιπτώσεις της κάθε επιλογής στην απόδοση και την ποιότητα της εφαρμογής. Προτείνονται επίσης ορισμένες τυπικές ρυθμίσεις ανάλογα με την διαμόρφωση του συστήματος του χρήστη, είτε για βέλτιστη απόδοση είτε για βέλτιστη ποιότητα.
- Αντιμετώπιση προβλημάτων. Παρουσιάζονται ορισμένα τυπικά προβλήματα υλικού και λογισμικού και δίνεται ο τρόπος αντιμετώπισής τους.

10. Οργάνωση και εκτέλεση της πειραματικής εφαρμογής, μεθοδολογία συλλογής δεδομένων

Η διαμόρφωση και παραγωγή του διδακτικού υλικού ολοκλήρωσε τη δημιουργία ενός πλήρους προγράμματος Κ.Α. για διδασκαλία τόσο με τη χρήση του προγράμματος Ε.Π. όσο και για διδασκαλία με συμβατικό τρόπο. Το υλικό, όπως έχει ήδη αναφερθεί, απευθυνόταν σε μαθητές των τριών τελευταίων τάξεων του δημοτικού σχολείου, από τη στιγμή που αυτές αποτελούσαν την ηλικία-στόχο του προγράμματος (§ 4).

Πριν από την υλοποίηση του ερευνητικού προγράμματος Ε.Π., επιλεγμένες ενότητες εκτελέστηκαν πιλοτικά από ένα μικρό δείγμα μαθητών. Συγκεκριμένα ζητήθηκε από δύο παιδιά χωρίς γνώσεις χρήσης υπολογιστών, από ένα με αρκετά καλές γνώσεις και από ένα με πολύ καλές γνώσεις, να εκτελέσουν και να μελετήσουν την εισαγωγική, την τρίτη και την τελευταία ενότητα. Τα παιδιά οποιαδήποτε στιγμή μπορούσαν να διατυπώσουν τις παρατηρήσεις τους και παράλληλα καταγράφονταν οι αντιδράσεις τους, δυσκολίες χειρισμού, δυσκολίες κατανόησης των ασκήσεων και γενικά κάθε στοιχείο που προβλημάτισε, δυσκόλεψε ή δεν άρεσε. Από την πιλοτική εφαρμογή δεν διαπιστώθηκαν σοβαρές ελλείψεις στο σχεδιασμό ή σημαντικές δυσκολίες από τη μεριά των παιδιών.

Στη συνέχεια επιλέχθηκαν τρία δημοτικά σχολεία στα οποία θα εφαρμοζόταν το πρόγραμμα της συμβατικής διδασκαλίας και ένα στο οποίο θα εφαρμοζόταν η διδασκαλία Ε.Π. Βασικό κριτήριο επιλογής των σχολείων ήταν να βρίσκονται σε αστικό κέντρο, να έχει εκδηλωθεί ενδιαφέρον από την μεριά των εκπαιδευτικών να συμμετάσχουν σε ένα πρόγραμμα μεγάλης διάρκειας και να μην έχει εφαρμοστεί τα προηγούμενα χρόνια εκπαιδευτικό πρόγραμμα που να σχετίζεται με την Κ.Α. Επιπρόσθετα κριτήρια επιλογής του σχολείου για το πρόγραμμα με χρήση Ε.Π. ήταν πρωτίστως η διαθεσιμότητα και δευτερευόντως η καταλληλότητα του εργαστηρίου Πληροφορικής.

Δημιουργήθηκαν έτσι τρεις ομάδες δειγμάτων μαθητών, με μαθητές από τις τρεις τάξεις η κάθε μία. Η πρώτη ομάδα επρόκειτο να παρακολουθήσει μαθήματα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Ε.Π., η δεύτερη ομάδα τα μαθήματα με τη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας και η τρίτη αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου, δεν παρακολούθησε δηλαδή κανένα είδος μαθήματος Κ.Α.

Η συλλογή και επεξεργασία δεδομένων από τις τρεις αυτές ομάδες, θα επέτρεπε τελικά την εξαγωγή συμπερασμάτων για μία σειρά ερωτημάτων που σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα του ερευνητικού προγράμματος. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο τρόπος οργάνωσης και εκτέλεσης των μαθημάτων, καθώς επίσης η μεθοδολογία συλλογής ερευνητικών δεδομένων.

10.1 Οργανωτικά θέματα της πειραματικής εφαρμογής

Πριν από την εκτέλεση των μαθημάτων Ε.Π., χρειάστηκε να γίνει μία σειρά από παρεμβάσεις στο σχολείο που επρόκειτο να γίνουν αυτά τα μαθήματα. Οι παρεμβάσεις ήταν διοικητικού-οργανωτικού και τεχνικού χαρακτήρα και ήταν απαραίτητες για την ομαλή πορεία του ερευνητικού προγράμματος.

Σε πρώτη φάση έγινε έλεγχος της υποδομής του σχολικού εργαστηρίου Πληροφορικής. Από τον έλεγχο διαπιστώθηκε ότι υπήρχαν τεχνικά προβλήματα για την ομαλή εκτέλεση της εφαρμογής, που προέρχονταν από τη διαμόρφωση του υλικού και του λογισμικού των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα περισσότερα σχολικά εργαστήρια Πληροφορικής της χώρας έχουν εξοπλιστεί το διάστημα 2001-2003 με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, μέσω του προγράμματος “Κοινωνία της Πληροφορίας” που χρηματοδοτείται από το Γ’ Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης.

Ενώ οι προδιαγραφές των υπολογιστών είναι τέτοιες που να ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις της εφαρμογής [213], εντούτοις για λόγους οικονομίας οι κάρτες γραφικών και ήχου δεν είναι ιδιαίτερα ποιοτικές. Για το λόγο αυτό αποφασίστηκε και έγινε προμήθεια 9 καρτών γραφικών και 9 καρτών ήχου (όσοι δηλαδή και οι υπολογιστές του συγκεκριμένου εργαστηρίου). Έγινε επίσης προμήθεια ίσου αριθμού χειριστηρίων και ακουστικών, έτσι ώστε τα παιδιά να ακούν καλύτερα τις διάφορες οδηγίες και ήχους χωρίς να ενοχλούνται από τη φασαρία στην τάξη. Το κόστος του επιπλέον εξοπλισμού φαίνεται στον πίνακα 10.1.

Είδος	Ποσότητα	Τιμή μονάδας €	Σύνολο €
Κάρτα γραφικών	9	70	630
Κάρτα ήχου	9	40	360
Χειριστήριο	9	40	360
Ακουστικά	9	10	90
		160	1440

Πίνακας 10.1 Κόστος επιπλέον εξοπλισμού του εργαστηρίου Πληροφορικής

Ακολούθησε εγκατάσταση και παραμετροποίηση του παραπάνω υλικού. Αναβαθμίστηκε επίσης το λογισμικό όσον αφορά τους οδηγούς των καρτών και εγκαταστάθηκε η νεότερη έκδοση του *DirectX* (§ 5.3) για την καλύτερη επικοινωνία του υλικού με την εφαρμογή. Μετά την εγκατάσταση και των αρχείων του προγράμματος Κ.Α., ακολούθησε μία σειρά ελέγχων και δοκιμών του κάθε ηλεκτρονικού υπολογιστή και ρυθμίσεων του προγράμματος, ώστε αυτό να εκτελείται με τον καλύτερο τρόπο σε όλους. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τους ελέγχους δεν προέκυψε κάποιο άλλο πρόβλημα και ότι η εφαρμογή απέδιδε ίδιο αριθμό καρτέ/δευτερόλεπτο όπως και στο σύστημα που αναπτύχθηκε αρχικά (§ 8.1.6).

Τέλος, μετακινήθηκαν οι υπολογιστές, τοποθετήθηκαν θρανία και διαμορφώθηκε ο χώρος, έτσι ώστε τα παιδιά να μπορούν να δουλεύουν σε ομάδες των τριών, τόσο στον εικονικό κόσμο όσο και στις δραστηριότητες στην τάξη.

Το επόμενο βήμα ήταν ο καθορισμός του προγράμματος διδασκαλίας των μαθημάτων. Στα σχολεία της συμβατικής διδασκαλίας δεν υπήρξε κάποιο πρόβλημα γιατί μέσα σε ένα δίωρο μία ενότητα μπορούσε να διδαχθεί σε ολόκληρη την τάξη. Έτσι χρειάστηκε να βρεθεί - και βρέθηκε- μία ημέρα την εβδομάδα όπου το ωρολόγιο πρόγραμμα της κάθε τάξης επέτρεπε την εκτέλεση κάποιας από τις πέντε συνολικά ενότητες στις συμβατικής διδασκαλίας.

Η κατάσταση για τα μαθήματα Ε.Π. ήταν διαφορετική. Το σχολικό εργαστήριο, όπως άλλωστε και το σύνολο των εργαστηρίων Πληροφορικής στα δημοτικά σχολεία, είχε πολύ μικρότερο αριθμό υπολογιστών από τον αριθμό των μαθητών μίας τάξης. Είναι προφανές ότι εφόσον το κάθε παιδί θα χρησιμοποιούσε από έναν υπολογιστή, έπρεπε να γίνει χωρισμός σε ομάδες, όπου η κάθε ομάδα να έχει εννιά παιδιά, όσοι δηλαδή και οι υπολογιστές του εργαστηρίου.

Προέκυψε όμως και ένα δεύτερο πρόβλημα. Η αρχική ιδέα ήταν το ερευνητικό πρόγραμμα να εφαρμοστεί κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ολοήμερου σχολείου, ώστε να μην δημιουργηθεί αναστάτωση στη λειτουργία του ημερήσιου σχολείου. Όμως διαπιστώθηκε ότι ενώ στην αρχή του σχολικού έτους ένας μεγάλος αριθμός παιδιών είχε δηλώσει ότι θα παρακολουθήσει το ολόημερο, ο αριθμός τους έπεσε περίπου στο μισό στην πορεία του χρόνου, με κίνδυνο η έρευνα να μην έχει ικανοποιητικό δείγμα. Όταν ο αριθμός των παιδιών του ολοήμερου σταθεροποιήθηκε, έγινε ο χωρισμός σε ομάδες. Έχει αναφερθεί ότι η ερ-

γασία των παιδιών θα δεν θα γινόταν ατομικά, αλλά με τη συγκρότηση τριμελών ομάδων (§ 2.8.4). Συνυπολογίζοντας και αυτό το στοιχείο, λήφθηκε μέριμνα ώστε η κάθε τριάδα να αποτελείται από μαθητές της ίδιας τάξης.

Σε συνεννόηση με τους δασκάλους των τάξεων και επειδή το δείγμα του ολοήμερου ήταν τελικά μικρό, αποφασίστηκε να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα και οι μαθητές του ημερήσιου σχολείου που δεν παρακολουθούσαν το ολοήμερο. Με αυτό τον τρόπο και χάρη στην κατανόηση και το μεγάλο ενδιαφέρον των δασκάλων, συμμετείχαν στο ερευνητικό πρόγραμμα όλοι οι μαθητές των τριών τελευταίων τάξεων. Δημιουργήθηκαν 7 ομάδες παιδιών, πράγμα που σημαίνει ότι εφόσον στο πρόγραμμα Ε.Π. περιλαμβάνονταν 7 διδακτικές ενότητες, έπρεπε να γίνουν 49 διδασκαλίες, διάρκειας δύο ωρών η κάθε μία. Με βάση αυτά τα δεδομένα καταρτίστηκαν δύο ωρολόγια προγράμματα διδασκαλίας, ένα για το ημερήσιο και ένα για το ολοήμερο σχολείο.

Συνοψίζοντας, οι ομοιότητες και οι διαφορές των δύο μορφών διδασκαλίας έτσι όπως επρόκειτο να γίνουν ήταν:

Ομοιότητες:

- Ίδια διδακτική μεθοδολογία. Και στις δύο περιπτώσεις εφαρμόστηκε η “καθοδηγούμενη συνεργασία” και η εργασία των παιδιών σε ομάδες των τριών.
- Όπως παρουσιάστηκε στο 9^ο κεφάλαιο, η διδακτική ύλη (θεωρία, ασκήσεις, δραστηριότητες) ήταν κοινή.
- Ο ρόλος του δασκάλου ήταν να εμπυχώνει, να καθοδηγεί και να συζητά με τα παιδιά και όχι να διδάσκει.
- Η διάρκεια διδασκαλίας της κάθε ενότητας ήταν δύο διδακτικές ώρες.

Διαφορές:

- Άλλος τρόπος παρουσίασης και αλληλεπίδρασης με την ύλη.
- Μικρότερος αριθμός μαθητών ανά “τάξη” Ε.Π., λόγω του αριθμού των υπολογιστών στο εργαστήριο, κανονικός αριθμός μαθητών στην συμβατική τάξη.
- Δυσκολότερη η διαμόρφωση του προγράμματος διδασκαλίας των μαθημάτων Ε.Π., εξαιτίας και πάλι του αριθμού των υπολογιστών.

10.2 Γενικές παρατηρήσεις από την εκτέλεση της πειραματικής εφαρμογής

Πριν από την έναρξη των μαθημάτων και στις δύο μορφές διδασκαλίας, ενημερώθηκαν οι μαθητές ότι θα παρακολουθήσουν μία σειρά μαθημάτων Κ.Α., ότι θα εργαστούν με ένα διαφορετικό τρόπο απ' ότι έχουν συνηθίσει και ότι δεν θα υπάρχει κάποιο διαγώνισμα ή βαθμολογία. Ειδικά το τελευταίο σημείο χρειάστηκε να τονιστεί αρκετές φορές, ακόμα και κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, πράγμα που προκαλεί εντύπωση και δείχνει τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζουν τα παιδιά κάθε είδους σχολική δραστηριότητα. Τη συνδέουν αμέσως με τις έννοιες της επίδοσης και της αξιολόγησης, προβληματίζονται και αγχώνονται. Στη συνέχεια σχηματίστηκαν οι τριάδες των μαθητών σύμφωνα με τις δικές τους προτιμήσεις και με μόνο κριτήριο τα παιδιά να ανήκουν στην ίδια τάξη.

Πριν από την εκτέλεση της εισαγωγικής ενότητας στα μαθήματα Ε.Π., εξηγήθηκε στα παιδιά ο τρόπος λειτουργίας του χειριστηρίου (αν και αντίστοιχο σημείο περιλαμβάνεται μέσα στον εικονικό κόσμο), ο τρόπος που φοριούνται τα ακουστικά, ζητήθηκε να κάθονται πάντα στην ίδια θέση και εξηγήθηκε ότι η εργασία ανά τρεις δεν αφορούσε μόνο τις δραστηριότητες εκτός εικονικού κόσμου, αλλά και εντός.

Στο σημείο αυτό αξίζει να γίνει η εξής παρατήρηση. Όσα παιδιά παίζουν διάφορα ηλεκτρονικά παιχνίδια, το πρώτο πράγμα που ρώτησαν με την εκκίνηση της εφαρμογής ήταν “πού είμαι εγώ;” ή “ποιος από τους χαρακτήρες που βλέπω είμαι εγώ;”. Η μεγάλη πλειοψηφία των παιδιών είναι συνηθισμένη σε παιχνίδια με προοπτική “τρίτου προσώπου”, να βλέπουν δηλαδή και το χαρακτήρα (avatar) που τα αναπαριστά μέσα στο παιχνίδι και δεν είναι συνηθισμένα σε παιχνίδια με προοπτική “πρώτου προσώπου”. Έτσι χρειάστηκε να εξηγηθεί ότι δεν βλέπουν τον εαυτό τους αλλά μόνο τους άλλους δύο συμμαθητές τους και ότι μπορούν να τους ξεχωρίσουν από τα ρούχα που φορούν και από το όνομα στην πλάτη τους (§ 8.2.3).

Χαρακτηριστικό είναι ότι από τη στιγμή που τα παιδιά συνήθισαν ποιο μοντέλο αναπαριστά ποιο παιδί, αρκετές φορές απευθύνονταν το ένα στο άλλο με βάση το όνομα του μοντέλου. Ο χειρισμός γενικά δεν αποτέλεσε πρόβλημα. Αν και τα σχετικά στοιχεία παρουσιάζονται στο 11^ο κεφάλαιο, μπορεί να ειπωθεί ότι μονάχα ένα πολύ μικρό ποσοστό μαθητών δεν κατάφερε να χειρίζεται με μεγάλη άνεση το χειριστήριο μετά και από το δεύτερο μάθημα (εικόνα 10.1).

Η διδακτική μέθοδος όπως κατ' επανάληψη σημειώθηκε, ήταν η “καθοδηγούμενη συνεργασία”. Στο θέμα της συνεργασίας των παιδιών δεν σημειώθηκαν ιδιαίτερα προβλήματα ούτε στη συμβατική διδασκαλία ούτε στη διδασκαλία Ε.Π. Όπως ήταν αναμενόμενο, υπήρξαν ομάδες που συνεργάστηκαν πολύ καλά, υπήρξαν και ομάδες που συνεργάστηκαν λιγότερο καλά, με την κατάσταση να βελτιώνεται από μάθημα σε μάθημα.

Ένα ενδιαφέρον στοιχείο είναι ο τρόπος που λειτούργησε η συνεργασία των παιδιών μέσα στον εικονικό κόσμο, ειδικά στο πέραςμα των διαβάσεων. Παρατηρήθηκε ότι όταν ένα παιδί περνούσε ένα δρόμο, περίμενε μέχρι που να περάσουν και τα υπόλοιπα παιδιά, είτε από μόνο του είτε γιατί το ζητούσαν τα άλλα μέλη της ομάδας. Υπήρχε όμως η τάση όταν ένα παιδί συναντούσε προβλήματα στον έλεγχο του δρόμου, τα υπόλοιπα να το βοηθούν ελέγχοντας και εκείνα το δρόμο και λέγοντάς του τότε να περάσει απέναντι. Σε αυτό το σημείο χρειάστηκε παρέμβαση, γιατί με αυτό τον τρόπο το πιο αδύναμο παιδί στηριζόταν αποκλειστικά στη βοήθεια των άλλων. Έτσι ζητήθηκε από τα παιδιά η βοήθεια και η συνεργασία να υπάρχει σε όλα τα άλλα θέματα εκτός της διάσχισης ενός δρόμου.

Ο γενικότερος όμως τρόπος εργασίας, πέρα από το θέμα της συνεργασίας, ξένισε τα παιδιά. Η αλλαγή του ρόλου του δασκάλου έγινε αμέσως αντιληπτή. Τα παιδιά και στις δύο μορφές διδασκαλίας, ήταν συνηθισμένα -αν όχι εθισμένα- σε ένα πρότυπο πολύ σαφές και καθορισμένο: ο δάσκαλος διδάσκει και κάνει ερωτήσεις, οι μαθητές προσέχουν τη διδασκαλία και απαντούν στις ερωτήσεις. Αυτό το πρότυπο ανατράπηκε εντελώς στα μαθήματα Ε.Π. και σε μικρότερο βαθμό στη συμβατική διδασκαλία.

Η προσαρμογή στα νέα δεδομένα απαίτησε χρόνο από τη μεριά των παιδιών. Ενώ στα αρχικά μαθήματα τα παιδιά με την πρώτη δυσκολία κατέφευγαν αμέσως σε ερωτήσεις όπως: “από πού να πάμε;”, “τι να κάνω τώρα;”, “τι να κάνουμε σε αυτή την άσκηση;”, “είναι σωστή η απάντηση;”, σταδιακά ανέλαβαν τον έλεγχο της πορείας του μαθήματος και την ευθύνη των ενεργειών τους, μειώνοντας αντίστοιχα τον αριθμό των ερωτήσεων προς το δάσκαλο, αντιμετωπίζοντάς τον ολοένα και περισσότερο σαν καθοδηγητή.

Η μεγαλύτερη ανατροπή των παγιωμένων ρόλων στα μαθήματα Ε.Π., μπορεί να ερμηνευτεί από το διαφορετικό τρόπο παρουσίασης και αλληλεπίδρασης με την ύλη. Αυτό γιατί και στις δύο μορφές διδασκαλίας υπήρχε δάσκαλος στην τάξη, η εργασία γινόταν ομαδικά και η ύλη ήταν ίδια. Όμως στα μαθήματα Ε.Π., μεταξύ του δασκάλου και του μαθητή πα-

ρεμβάλλεται ο εικονικός κόσμος. Έτσι, δίνονται άμεσα απαντήσεις στις περισσότερες ερωτήσεις των παιδιών, απλά δοκιμάζοντας και βλέποντας το αποτέλεσμα της δοκιμής. Ένα δεύτερο φιλτράρισμα των ερωτήσεων γίνεται από την ίδια την ομάδα. Αν ένα παιδί δεν πάρει ικανοποιητική απάντηση στο ερώτημά του δοκιμάζοντας στον υπολογιστή, μπορεί να απευθυνθεί στα άλλα μέλη της ομάδας του. Αν και από εκεί δεν πάρει ικανοποιητική απάντηση, τότε απευθύνεται στο δάσκαλο.

Η δυσκολία κατά την εκτέλεση των μαθημάτων Ε.Π. ήταν να συνηθίσουν τα παιδιά ακριβώς σε αυτή τη διαδικασία. Στη συμβατική διδασκαλία, η απουσία του υπολογιστή επέτρεπε τελικά να γίνονται περισσότερες ερωτήσεις και να υπάρχει μεγαλύτερη εξάρτηση από το δάσκαλο. Πρέπει να σημειωθεί και το εξής στοιχείο. Επειδή στα μαθήματα Ε.Π. ο αριθμός των παιδιών στην τάξη ήταν μικρότερος απ' ό τι στη συμβατική διδασκαλία, ο έλεγχος της παραπάνω διαδικασίας, η παρακολούθηση της πορείας των παιδιών και η παρέμβαση του δασκάλου την κατάλληλη χρονική στιγμή ήταν πιο εύκολη.

Από την άλλη όμως, το έργο του δασκάλου ήταν πιο δύσκολο, με την έννοια ότι οι συμβουλές και η καθοδήγηση γινόταν σε ατομικό επίπεδο ή το πολύ σε επίπεδο ομάδας. Σε μία συμβατική διδασκαλία είναι εύκολο ο δάσκαλος να επισημάνει κάτι σε ολόκληρη την τάξη λέγοντάς το μόνο μία φορά. Στα μαθήματα Ε.Π. αυτό στάθηκε δύσκολο γιατί τα παιδιά φορώντας ακουστικά και όντας απορροφημένα στον εικονικό κόσμο, δεν άκουγαν και δεν έβλεπαν το δάσκαλο, παρά μόνο όταν αυτός ήταν δίπλα τους ή όταν αυτά ζητούσαν τη βοήθειά του.

Η διάρκεια των ενοτήτων ήταν η προβλεπόμενη, με εξαίρεση τη δεύτερη ενότητα και στις δύο μορφές διδασκαλίας (§ 9.1, § 9.2). Κατά το σχεδιασμό της ύλης περιλήφθηκαν σε αυτή πολλές και σημαντικές δραστηριότητες που κατά την πορεία κρίθηκε σκόπιμο να μην γίνουν όλες μαζί. Χρειάστηκε λοιπόν να γίνει σε δύο δίωρα, πράγμα που ανέβασε το συνολικό αριθμό των μαθημάτων σε 56 (8 για κάθε τάξη) για την Ε.Π. και σε 18 (6 για κάθε τάξη) για τη συμβατική διδασκαλία. Αυτό οδήγησε σε αναδιάρθρωση των προγραμμάτων διδασκαλίας, χωρίς όμως κάποιο αξιοσημείωτο πρόβλημα.

Τα παιδιά αντιμετώπισαν τα μαθήματα και στις δύο μορφές διδασκαλίας με ιδιαίτερη χαρά και ενθουσιασμό. Είναι χαρακτηριστικό ότι, σχεδόν σε κάθε μάθημα Ε.Π., περίμεναν έξω από την πόρτα του εργαστηρίου στην ώρα του διαλείμματος πριν από το μάθημα. Μία άλ-

λη ένδειξη του ενδιαφέροντός τους ήταν ότι από μόνα τους ζήτησαν να μην βγαίνουν έξω στην ώρα του διαλείμματος ανάμεσα στις δύο ώρες διδασκαλίας. Μόνο στην αρχή των μαθημάτων υπήρξαν ορισμένα μεμονωμένα περιστατικά όπου ο εικονικός κόσμος αντιμετωπίστηκε σαν παιχνίδι. Γενικά η στάση των παιδιών απέναντι στα μαθήματα είναι μία πολύ ισχυρή ένδειξη για το πόσο θέλουν μία διαφορετική φιλοσοφία και τρόπο διδασκαλίας.

Κατά την κατασκευή της εισαγωγικής ενότητας στα μαθήματα Ε.Π. είχε περιληφθεί και ένα μικρό κομμάτι μίας πόλης, για να σχηματίσουν τα παιδιά μία πρώτη εντύπωση για το τι ακριβώς θα κάνουν στα επόμενα μαθήματα (§ 9.1). Το σύνολο σχεδόν των παιδιών πέρασε τους δρόμους από τυχαίο σημείο και μάλιστα σημειώθηκαν αρκετοί “θάνατοι”. Στη συζήτηση που ακολούθησε μετά το μάθημα, δικαιολόγησαν αυτή την ενέργειά τους λέγοντας ότι έτσι κάνουν και στην πραγματικότητα. Αυτό αποτελεί ένδειξη για δύο πράγματα: α) ότι μετέφεραν τις αντιλήψεις τους για την κυκλοφορία από τον πραγματικό κόσμο, στον εικονικό και β) με δεδομένο ότι στη μεγάλη τους πλειοψηφία αντιμετώπισαν τον εικονικό κόσμο σαν “έγκυρο” κόσμο και όχι σαν παιχνίδι, η κυκλοφοριακή τους κουλτούρα ήταν πολύ μικρή.

Ένα άλλο στοιχείο που δείχνει ότι τα παιδιά αντιμετώπισαν σαν “έγκυρο” τον εικονικό κόσμο είναι και ο τρόπος που βιάζαν στο πεζοδρόμιο. Αν και σε πάρα πολλά σημεία υπήρχαν πλατείες, πάρκα και ανοιχτοί χώροι με πράσινο, όπου τα παιδιά θα μπορούσαν να διασχίσουν διαγώνια συντομεύοντας τη διαδρομή μέχρι τον επόμενο δρόμο, εντούτοις προτιμούσαν να ακολουθούν το πεζοδρόμιο. Η εξήγηση που έδωσαν ήταν ότι το σωστό είναι να περπατάνε στο πεζοδρόμιο.

Τα παιδιά δεν δυσκολεύτηκαν με το σύστημα παροχής οδηγιών και κατευθύνσεων (ο υπολογιστής στο σπίτι, οι πίνακες ανακοινώσεων και οι διακόπτες παροχής ηχητικών οδηγιών). Εξάιρεση αποτέλεσε η πρώτη ενότητα και συγκεκριμένα η δραστηριότητα με τον χώρο που ήταν χωρισμένος σε τετραγωνάκια (§ 8.1). Αυτό γιατί δεν περίμεναν να ακούσουν ολόκληρη την οδηγία πριν συνεχίσουν, με αποτέλεσμα να επιστρέφουν συνεχώς στο σημείο εκκίνησης.

Από τις διάφορες ενότητες των μαθημάτων Ε.Π., τη μεγαλύτερη εντύπωση προξένησαν τρεις ενότητες. Η τέταρτη, όπου αρχικά έβρεχε στον εικονικό κόσμο και μετά βράδιασε,

αλλά οι δραστηριότητες της ενότητας δυσκόλεψαν αρκετά τα παιδιά. Η πέμπτη, ειδικά στο πρώτο ατύχημα όπου γινόταν μία έκρηξη και ένα κτίριο άρπαζε φωτιά. Η τελευταία, που παρά τη δυσκολία της, τα παιδιά έδειξαν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για τους πλανήτες και πέρασαν αρκετή ώρα δοκιμάζοντας τη βαρύτητα σε αυτούς. Το “κρυφό” επίπεδο με το οποίο έκλειναν τα μαθήματα συγκίνησε τα παιδιά και συνειδητοποιώντας ότι το πρόγραμμα Κ.Α. είχε τελειώσει, ζήτησαν να επαναληφθούν τα μαθήματα ή να φτιαχτούν καινούρια επίπεδα.



Εικόνα 10.1 Στιγμιότυπα από τα μαθήματα Ε.Π.

10.3 Κατηγορίες ερευνητικών δεδομένων

Οι γενικές παρατηρήσεις που διατυπώθηκαν πιο πάνω, δίνουν μία πρώτη εντύπωση για τα μαθήματα και την αποτελεσματικότητά τους. Η αξιολόγηση όμως ενός ερευνητικού προγράμματος αφορά τη συλλογή δεδομένων για τα θέματα που ερευνώνται, με απώτερο σκοπό την τεκμηρίωση της αξίας και της εγκυρότητας του σχεδιασμού, τον εντοπισμό τυχόν αδυναμιών και τη σύγκριση της αποτελεσματικότητάς του με άλλες αντίστοιχες μεθόδους. Πρέπει λοιπόν να διατυπωθούν με σαφήνεια τα ερωτήματα που απασχόλησαν την παρούσα εργασία και ποιοι ήταν οι τρόποι συλλογής των ερευνητικών δεδομένων.

Το σύστημα καταγραφής ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων που αναπτύχθηκε, μπορεί να συνοψιστεί στις εξής γενικές κατηγορίες: α) τεχνικά θέματα, β) γνωστικά-παιδαγωγικά θέματα και γ) άλλα θέματα.

Τεχνικά θέματα

Η κατηγορία αυτή δεδομένων αφορά θέματα ευχρηστίας της εφαρμογής και γενικά το περιβάλλον εργασίας, τυχόν σωματικά προβλήματα ή δυσκολίες των μαθητών από τη χρήση του υλικού, θέματα επιδόσεων υλικού και λογισμικού και τέλος τεχνικών προβλημάτων που παρουσιάστηκαν. Έτσι μπορούν να απαντηθούν οι εξής ερωτήσεις:

Ευχρηστία-Περιβάλλον εργασίας

- Πόσο χρόνο χρειάζεται το παιδί για να μάθει το χειριστήριο, τους μοχλούς και τα πλήκτρα του.
- Αν υπάρχουν δυσκολίες στον εντοπισμό και χρήση των αλληλεπιδραστικών στοιχείων.
- Πόσο κατανοητό και εύχρηστο είναι το σύστημα παροχής οδηγιών και συμβουλών.
- Αν τα παιδιά μπορούν να πλοηγηθούν με άνεση στο εικονικό περιβάλλον και αν παρουσιάζονται φαινόμενα αποπροσανατολισμού.
- Πόσο “πραγματικός” φαίνεται ο εικονικός κόσμος, ποιος είναι ο βαθμός ρεαλισμού του, κατά πόσο δηλαδή τα παιδιά εμβυθίζονται σε αυτόν.
- Πόσο συμβατό είναι το εικονικό περιβάλλον με τις εμπειρίες των παιδιών από τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Σωματικά προβλήματα

- Αν κουράζει το χειριστήριο, αν το μέγεθος ή το βάρος του είναι κατάλληλο.
- Αν παρατηρείται δυσφορία ή ζάλη ή όποιο άλλο πρόβλημα υγείας κατά τη διάρκεια της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Θέματα υλικού και λογισμικού

- Πόσο σταθερή είναι η εφαρμογή, αν υπάρχουν απότομοι και αναπάντεχοι τερματισμοί του προγράμματος.
- Πώς αποδίδει γενικά το υλικό των σχολικών εργαστηρίων, τι αλλαγές χρειάζονται.
- Πώς αποδίδει το τοπικό δίκτυο, αν οι ταχύτητες σύνδεσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών επιτρέπουν την ομαλή εκτέλεση της εφαρμογής.

Γνωστικά-Παιδαγωγικά θέματα

Τα δεδομένα αυτά εντοπίζουν τυχόν αλλαγές στις γνώσεις, στις αντιλήψεις, στις δεξιότητες και στις συμπεριφορές των παιδιών εξαιτίας της εμπειρίας τους στο εικονικό περιβάλλον. Μπορούν να δοθούν έτσι απαντήσεις στις εξής ερωτήσεις:

Αποτελέσματα από τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος

- Αν λειτουργεί και κατά πόσο η συνεργασία των παιδιών στον εικονικό κόσμο.
- Αν λειτουργεί γενικά το διδακτικό σχήμα.
- Τι αρέσει και τι δεν αρέσει στα παιδιά στον εικονικό κόσμο έτσι όπως κατασκευάστηκε.
- Ποια είναι τα συνηθέστερα λάθη στην κυκλοφορία στους εικονικούς δρόμους και αν παρατηρείται μείωσή τους.
- Κατά πόσο ο χρόνος και ο τρόπος διάσχισης των δρόμων στον εικονικό κόσμο, σχετίζεται ή διαφέρει με το χρόνο και τον τρόπο διάσχισης ενός δρόμου στην πραγματικότητα.
- Αν υπάρχουν διαφορές στην αυτοπεποίθηση και τα αισθήματα που νιώθουν γενικά τα παιδιά σε σχέση με την οδική τους ασφάλεια.

Σύγκριση μεταξύ της διδασκαλίας με χρήση Ε.Π. και της συμβατικής διδασκαλίας

- Αν υπάρχουν μετρήσιμες διαφορές στις επιδόσεις των παιδιών στις δύο μορφές διδασκαλίας και ποιοι παράγοντες επηρεάζουν αυτές τις διαφοροποιήσεις.
- Αν και κατά πόσο το εικονικό περιβάλλον δίνει επιπλέον κίνητρα για μάθηση σε σχέση με τη συμβατική διδασκαλία.
- Αν υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην ποιότητα και την πληρότητα των διαφόρων ασκήσεων και δραστηριοτήτων στις δύο μεθόδους.

Άλλα θέματα

Στην ομάδα αυτή εντάσσονται γενικές παρατηρήσεις και διαπιστώσεις που δίνουν απαντήσεις στα εξής ζητήματα:

- Ποιες είναι οι απαραίτητες αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο, τι αλλαγές χρειάζονται στα ωρολόγια προγράμματα, ώστε το πρόγραμμα να μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα και μαζικά.
- Αν η διάρκεια του προγράμματος είναι αρκετή ώστε να καλύψει πλήρως όλα τα θέματα.
- Ποια είναι η σχέση κόστους-οφέλους για το ερευνητικό πρόγραμμα, αν επιτυγχάνεται ο όρος για μία οικονομικά συμφέρουσα λύση.
- Ποια η αντιμετώπιση του προγράμματος από τους δασκάλους.
- Τι βελτιώσεις μπορούν να γίνουν σε όλους τους τομείς (γνωστικούς-παιδαγωγικούς, τεχνικούς, κτλ) της εφαρμογής.

10.4 Εργαλεία και μεθοδολογία συλλογής ερευνητικών δεδομένων

Για να συλλεγούν δεδομένα από τις παραπάνω κατηγορίες, χρησιμοποιήθηκε ένα σύνθετο σύστημα που στηρίχθηκε σε ερωτηματολόγια, σε συνεντεύξεις, στον προσδιορισμό της ι-διοσυγκρασίας των παιδιών, σε παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των μαθημάτων, σε παρατηρήσεις και μετρήσεις από σύστημα καταγραφής του προγράμματος Ε.Π., στην αξιολόγηση των εργασιών και δραστηριοτήτων στα τετράδια των μαθητών και τέλος στην αξιολόγηση των παιδιών με τη χρήση φωτογραφιών και βίντεο.

Κρίθηκε σκόπιμο να μην αποκλειστεί κανένα παιδί από τα μαθήματα και όπως άλλωστε αναφέρθηκε συμμετείχαν ολόκληρες τάξεις (§ 10.1). Όμως επειδή σημειώθηκαν πολλές απουσίες (τα μαθήματα έγιναν χειμώνα και υπήρξαν αρκετές ασθένειες) και παρά τις αλλαγές και μεταθέσεις στο πρόγραμμα διδασκαλίας των μαθημάτων, ένας πολύ μικρός αριθμός παιδιών έχασε τελικά δύο ή και παραπάνω μαθήματα. Τα παιδιά συνέχισαν να παρακολουθούν το πρόγραμμα κανονικά, αλλά δεν έγινε καταγραφή δεδομένων από αυτά.

Πρέπει να σημειωθεί, πράγμα που εξάλλου φαίνεται στη συνέχεια, ότι επιδιώχθηκε η συλλογή στοιχείων για τα σημαντικά θέματα να γίνεται με παραπάνω από έναν τρόπους. Για παράδειγμα, η ευκολία χειρισμού καταγραφόταν με παρατήρηση κατά τη διάρκεια του μαθήματος, με αντίστοιχη ερώτηση κατά τη συνέντευξη και με παρατήρηση στον τρόπο που κινούταν ο κάθε μαθητής στον εικονικό κόσμο. Ο σκοπός των πολλαπλών πηγών και της διασταύρωσης των στοιχείων ήταν να υπάρχει όσο το δυνατόν πληρέστερη και αντικειμενικότερη αποτύπωση των σημαντικότερων πτυχών της εφαρμογής. Τα ερωτηματολόγια, τα δελτία καταγραφής στοιχείων, τα φύλλα αξιολόγησης και οι ερωτήσεις των συνεντεύξεων βρίσκονται στο Παράρτημα II.

Πριν από την έναρξη των μαθημάτων χορηγήθηκαν και στις τρεις ομάδες δειγμάτων (καμία διδασκαλία, συμβατική, Ε.Π. διδασκαλία) δύο ερωτηματολόγια. Το πρώτο αποσκοπούσε στον προσδιορισμό της κυκλοφοριακής αυτονομίας των μαθητών, πόσο εκτεθειμένοι είναι δηλαδή στο οδικό περιβάλλον και πόσο αυτόνομα λειτουργούν μέσα σε αυτό. Σαν παράμετρος είναι πολύ σημαντική, γιατί μπορεί σε συνδυασμό με άλλες μετρήσεις να δείξει πόσο σωστές ή λανθασμένες αντιλήψεις έχουν τα παιδιά για την κυκλοφορία στο δρόμο και πώς αυτές οι αντιλήψεις μεταβάλλονται ή επιδρούν στα δύο είδη μαθημάτων. Οι ερωτήσεις αφορούσαν τον τρόπο επιστροφής των παιδιών από το σχολείο στο σπίτι

τους, αν κάνουν και με τι τρόπο μερικές τυπικές διαδρομές (σε φιλικά σπίτια, στο περίπτερο της γειτονιάς ή το σούπερ μάρκετ), αν έχουν και πώς χρησιμοποιούν ποδήλατο.

Το δεύτερο ερωτηματολόγιο αφορούσε τον προσδιορισμό του βαθμού διείσδυσης που έχουν οι ποικίλες ηλεκτρονικές κονσόλες παιχνιδιών (Playstation, Nitendo, Gameboy, κτλ) και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στην καθημερινή ζωή των παιδιών. Μία από τις βασικές υποθέσεις είναι ότι και οι δύο κατηγορίες ηλεκτρονικών συσκευών έχουν αρκετά σημαντικό βαθμό διείσδυσης. Η επαφή των παιδιών με αυτές μπορεί από τη μία να συμβάλει στην ομαλότερη εξέλιξη του προγράμματος, με την έννοια ότι πιθανώς να χρειάζεται μικρότερος χρόνος εξοικείωσης με την εφαρμογή. Από την άλλη, οι στάσεις και συμπεριφορές των παιδιών που έχουν δημιουργηθεί από τη χρήση τους, μπορεί να είναι αρνητικός παράγοντας στην αποτελεσματικότητα του ερευνητικού προγράμματος, μπορεί δηλαδή να το αντιμετωπίσουν σαν ένα ακόμα παιχνίδι.

Υπάρχει μία πολύ λεπτή διαχωριστική γραμμή μεταξύ των δύο διαμετρικά αντίθετων καταστάσεων που πρέπει να εξεταστεί. Οι ερωτήσεις αφορούσαν το ποιες κονσόλες παιχνιδιών έχουν και πόσες ώρες παίζουν με αυτές, αν έχουν ηλεκτρονικό υπολογιστή στο σπίτι, πόσες ώρες τον χρησιμοποιούν, τι εργασίες κάνουν με αυτόν, πώς έμαθαν τη χρήση του και αν παίζουν μόνοι τους ή με τους φίλους τους.

Επίσης, σε συνεργασία με τους δασκάλους των τάξεων και των δύο μορφών διδασκαλίας, και χρησιμοποιώντας σταθμισμένες κλίμακες [214], δημιουργήθηκε το προφίλ της ιδιοσυγκρασίας του κάθε μαθητή, που περιλάμβανε τα στοιχεία του πίνακα 10.2. Η καταγραφή των στοιχείων αυτών ήταν απαραίτητη για τον προσδιορισμό των ψυχο-πνευματικών παραγόντων που παίζουν θετικό ή αρνητικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα των δύο μορφών διδασκαλίας.

Επίδοση στα θετικά μαθήματα	Παρατηρητικότητα	Αντίδραση σε κανόνες	Ευσυνειδησία
Επίδοση στα θεωρητικά μαθήματα	Μνήμη	Συνεργατικότητα	Ευερεθιστότητα
Ικανότητα στην γραπτή έκφραση	Περιέργεια	Κοινωνικότητα	Επιθετικότητα.
Ικανότητα στην προφορική έκφραση	Ταχύτητα μάθησης	Ισχυρογνωμοσύνη	Αυτοπεποίθηση
Συμμετοχή στη διδασκαλία	Κριτική ικανότητα-σκέψη	Εγωκεντρισμός φιλαυτία	Εσωστρέφεια
Προσαρμογή στο σχολικό περιβάλλον	Προθυμία	Ηγετικές ικανότητες	Δειλία
Μεθοδικότητα	Επιμονή	Συγκαταβατικότητα	Δυσπιστία
Φαντασία, δημιουργικότητα			

Πίνακας 10.2 Χαρακτηριστικά της ιδιοσυγκρασίας των παιδιών που καταγράφηκαν

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, στη διδασκαλία Ε.Π., καταγράφονταν με παρατήρηση και για κάθε μαθητή τα εξής στοιχεία: παράπονα, αναφορά ζάλης ή κούρασης, η εξοικείωση με το χειριστήριο σε λεπτά και σε πενταβάθμια κλίμακα η ευκολία χειρισμού, η κατανόηση των οδηγιών, η συμμετοχή και το ενδιαφέρον του για κάθε άσκηση και δραστηριότητα εντός και εκτός του εικονικού κόσμου. Επίσης καταγραφόταν η “παρουσία” του παιδιού στον εικονικό κόσμο, πόσο δηλαδή απορροφημένο ήταν με ότι έκανε στην εικονική πόλη, αν αντιδρούσε έντονα με ότι συνέβαινε στον εικονικό κόσμο ή αν αντίθετα υπήρχε απόσπαση της προσοχής του από εξωτερικούς παράγοντες, χαμηλή συμμετοχή και συναισθηματική εμπλοκή στα γεγονότα εντός του εικονικού κόσμου.

Τέλος, καταγράφονταν οι σωματικές κινήσεις, κατά πόσο δηλαδή το παιδί κινούσε και το σώμα του παράλληλα με το χειρισμό του χειριστηρίου. Σαν ένδειξη, σε συνδυασμό με την ευκολία χειρισμού, μπορεί να ερμηνευτεί είτε ως γενικευμένη δυσκολία (αν συνυπάρχει με δυσκολία χειρισμού) είτε ως μεγάλη συναισθηματική εμπλοκή στον εικονικό κόσμο (αν συνυπάρχει με ευκολία χειρισμού). Στη συμβατική διδασκαλία υπήρχε παρόμοια καταγραφή της συμμετοχής και του ενδιαφέροντος για κάθε άσκηση και δραστηριότητα, των παραπόνων και της κατανόησης των οδηγιών.

Ανά δύο διδακτικές ενότητες (3^η, 5^η, 7^η) στη διδασκαλία Ε.Π., γινόταν ατομική συνέντευξη των μαθητών. Η διάρκεια της κάθε συνέντευξης ήταν ολιγόλεπτη, το παιδί δεν πιεζόταν να δώσει απαντήσεις και γενικά καταγραφόταν η πρώτη αυθόρμητη αντίδραση-απάντησή του. Ο σκοπός των συνεντεύξεων ήταν μέσω της συζήτησης να συλλεγούν στοιχεία για τε-

χνικά και γνωστικά θέματα, για το τι άρεσε και τι δεν άρεσε στα παιδιά και κατά πόσο εμπυθίστηκαν στον εικονικό κόσμο.

Αμέσως μετά τη λήξη των μαθημάτων αξιολογήθηκαν σε πενταβάθμια κλίμακα οι ασκήσεις και οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονταν στα τετράδια των μαθητών και των δύο τύπων μαθήματος. Η αξιολόγηση γινόταν με βάση το κατά πόσο τα παιδιά εντόπισαν και περιέγραψαν σωστά και με πληρότητα το θέμα που διαπραγματευόταν η κάθε άσκηση.

Από τη στιγμή που τα παιδιά που παρακολούθησαν τα μαθήματα Ε.Π. κατέγραφαν στο τετράδιο τις παρατηρήσεις τους και μετέφεραν τις απαντήσεις από τις ασκήσεις στον εικονικό κόσμο σε αυτό και επειδή οι ασκήσεις ήταν κοινές με τη συμβατική μορφή διδασκαλίας, η αξιολόγηση των τετραδίων αποτέλεσε το πρώτο μέτρο σύγκρισης της αποτελεσματικότητας των δύο μορφών διδασκαλίας.

Περίπου δέκα ημέρες μετά τη λήξη των μαθημάτων, προβλήθηκε στα παιδιά των δύο μορφών διδασκαλίας (συμβατική και Ε.Π.) ένα ολιγόλεπτο βίντεο αποτελούμενο από 10 σκηνές διάρκειας 20-25 δευτερολέπτων η κάθε μία και δόθηκε μία συλλογή 28 φωτογραφιών. Τόσο το βίντεο, όσο και οι φωτογραφίες παρουσίαζαν σωστές και λανθασμένες καταστάσεις κυκλοφορίας πεζών, χωρίς κάποια συγκεκριμένη σειρά, στις ακόλουθες κατηγορίες: α) διάσχιση δρόμου με ή χωρίς φωτεινούς σηματοδότες, β) θέση στο πεζοδρόμιο, γ) πέρασμα εμποδίου στο πεζοδρόμιο και δ) περπάτημα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο. Στη συλλογή φωτογραφιών υπήρχαν δύο ακόμα κατηγορίες, περπάτημα στη βροχή και κυκλοφορία το βράδυ. Από τα παιδιά ζητήθηκε να εντοπίσουν τις σωστές και τις λανθασμένες φωτογραφίες και σκηνές βίντεο. Το βίντεο προβαλλόταν σε μικρές ομάδες μαθητών κάθε φορά, ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή παρακολούθησή του.

Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι ο χρόνος που είχαν στη διάθεσή τους τα παιδιά ήταν περιορισμένος. Για το βίντεο έπρεπε να απαντήσουν αμέσως μετά από κάθε σκηνή (η οποία δεν προβαλλόταν για δεύτερη φορά) και για τις φωτογραφίες είχαν στη διάθεσή τους δέκα λεπτά.

Η αξιολόγηση από τις φωτογραφίες και το βίντεο αποτέλεσε το δεύτερο μέτρο σύγκρισης της αποτελεσματικότητας των δύο μορφών διδασκαλίας. Όμως η ίδια αξιολόγηση και με τον ίδιο τρόπο δόθηκε στην ομάδα των παιδιών που δεν παρακολούθησε κάποια μορφή δι-

δασκαλίας Κ.Α. (ομάδα ελέγχου). Έτσι, μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα όχι μόνο για τις τυχόν διαφορές μεταξύ των δύο μεθόδων, αλλά και για τις διαφορές τους σε σχέση με το γενικό πληθυσμό των παιδιών.

Την πιο σύνθετη μορφή συλλογής στοιχείων αποτέλεσε το σύστημα καταγραφής των ενεργειών του κάθε μαθητή στον εικονικό κόσμο. Πράγματι, σαν σύστημα αποδείχθηκε ανώτερο κάθε άλλης μορφής καταγραφής ερευνητικών δεδομένων, γιατί επέτρεψε ακριβείς μετρήσεις χρόνου, επανάληψη κατά βούληση, γρήγορη κίνηση μπροστά-πίσω, ταυτόχρονη παρακολούθηση όλης της ομάδας των παιδιών, ιδανική οπτική (φαινόταν ότι ακριβώς έβλεπε το παιδί). Μετά τη λήξη των μαθημάτων συγκεντρώθηκαν και μελετήθηκαν όλα τα αρχεία που είχαν δημιουργηθεί για όλα τα μαθήματα. Από το κάθε αρχείο, για κάθε παιδί δηλαδή, καταγράφηκαν τα εξής στοιχεία:

Γενικά στοιχεία

- Διάρκεια χρήσης του προγράμματος Ε.Π. σε λεπτά.
- Ευκολία χειρισμού (μετά από πόσο χρόνο γινόταν η κίνησή του ομαλή, αν εντόπιζε και χρησιμοποιούσε τα αλληλεπιδραστικά στοιχεία, αν ακολουθούσε ευθεία γραμμή όταν περπατούσε, τι έκανε όταν έφτανε πολύ κοντά σε ένα αντικείμενο, αν έστριβε δεξιά-αριστερά όταν έπρεπε, αν κοιτούσε πάνω-κάτω).
- Προσανατολισμός στον εικονικό κόσμο (αν περνούσε πολλές φορές από το ίδιο σημείο, τι έκανε όταν απομακρυνόταν από την υπόλοιπη ομάδα).
- Παρουσία στον εικονικό κόσμο (αν εξερευνούσε τη γύρω περιοχή, αν περιεργαζόταν τα διάφορα αντικείμενα).

Στοιχεία κυκλοφορίας στους δρόμους

- Αριθμός “θανάτων” από απροσεξία κατά τη διάσχιση των δρόμων.
- Εντοπισμός του “κενού” στην κυκλοφορία (πόσες φορές κοιτούσε πριν περάσει κάθε δρόμο, πόσο χρόνο χρειαζόταν για έλεγχο και διάσχιση, πόσες φορές επαναλάμβανε τη διαδικασία ελέγχου πριν αποφασίσει τελικά να περάσει). Τα στοιχεία χρόνου διάσχισης εντάχθηκαν στις εξής κατηγορίες: χρόνος κάτω από 5 δευτερόλεπτα, χρόνος μεταξύ 5-6 δευτερολέπτων, χρόνος μεταξύ 6-8 δευτερολέπτων και χρόνος πάνω από 8 δευτερόλεπτα.
- Είδη λαθών κατά την κυκλοφορία. Δόθηκαν βαθμοί “ποινής” σε κάθε πέρασμα από δρόμο, για κάθε ένα από τα λάθη του πίνακα 10.3.

Είδος λάθους	Βαθμοί
Πέρασμα διάβασης με/χωρίς φανάρια χωρίς κανένα λάθος	0
Μερικό πέρασμα εκτός ορίων διάβασης	1
Επιλογή της χειρότερης μεταξύ δύο κοντινών διαβάσεων	1
Θέση στην έξω πλευρά του πεζοδρομίου	1
Πέρασμα από διάβαση με φανάρια χωρίς έλεγχο σταματήματος αυτοκινήτων	3
Συνολικό πέρασμα εκτός ορίων διάβασης	3
Πέρασμα εμποδίου στο πεζοδρόμιο από την έξω πλευρά	3
Πέρασμα από διάβαση χωρίς φανάρια με μερικό έλεγχο αριστερά-δεξιά	3
Πέρασμα από διάβαση χωρίς φανάρια κοιτώντας σε λάθος κατεύθυνση	4
Πέρασμα δρόμου από τυχαίο σημείο	5
Πέρασμα από διάβαση χωρίς φανάρια χωρίς έλεγχο	5
Πέρασμα από διάβαση με εμπόδιο στην ορατότητα	5
Βάδισμα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο με πλάτη στα αυτοκίνητα	5
Πέρασμα από διάβαση με φανάρια με κόκκινο πεζών	5

Πίνακας 10.3 Είδη λαθών που καταγράφηκαν στον εικονικό κόσμο

Γνωστικά στοιχεία-συνεργασία

- Αν περνούσε το παιδί πρώτο ή τελευταίο ένα δρόμο, αν υπήρχε ή δεν υπήρχε συνεννόηση για το ποιος θα περνάει ένα δρόμο κάθε φορά.
- Αν ακολουθούσε την ομάδα στις διάφορες δραστηριότητες, αν συμμετείχε σε αυτές.
- Αν μελετούσε τους πίνακες πληροφοριών.
- Με πόση ακρίβεια εκτελούσε την κάθε δραστηριότητα.

Το συνολικό σύστημα καταγραφής δεδομένων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

	Είδος μαθήματος		
	Καμία διδασκαλία	Συμβατικό	Ε.Π.
Ερωτηματολόγιο για κονσόλες και Η/Υ	✓	✓	✓
Ερωτηματολόγιο κυκλοφοριακής αυτονομίας	✓	✓	✓
Προφίλ μαθητών		✓	✓
Αξιολόγηση τετραδίων		✓	✓
Αξιολόγηση με φωτογραφίες και βίντεο	✓	✓	✓
Καταγραφή ενεργειών με παρατήρηση		✓	✓
Καταγραφή ενεργειών από το πρόγραμμα Ε.Π.			✓

Πίνακας 10.4 Το σύστημα καταγραφής δεδομένων

Με την ολοκλήρωση των μαθημάτων και των αξιολογήσεων, έγινε αποδελτίωση και στατιστική επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων για εξαγωγή συμπερασμάτων, που παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.

11. Ανάλυση των δεδομένων, στατιστική επεξεργασία

Η ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων έδωσε ενδιαφέροντα στοιχεία τόσο στο επίπεδο σύγκρισης της αποτελεσματικότητας των δύο μορφών διδασκαλίας όσο και για τους παράγοντες που επηρέασαν τη διδασκαλία των μαθημάτων Ε.Π. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης τα στοιχεία που αφορούν τα λάθη στην κυκλοφορία και γενικότερα τον τρόπο που οι μαθητές έλεγχαν και διέσχιζαν τους εικονικούς δρόμους. Αξίζει να σημειωθεί ότι το σύστημα συλλογής δεδομένων, έτσι όπως περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, έδωσε έναν εξαιρετικά μεγάλο όγκο στοιχείων (ενδεικτικά για κάθε μαθητή που συμμετείχε στα μαθήματα Ε.Π. καταγράφηκαν πάνω από 750 μεταβλητές). Στις σελίδες που ακολουθούν παρουσιάζονται αρχικά τα περιγραφικά στοιχεία της έρευνας και στη συνέχεια αναλύονται τα στατιστικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν για να ερμηνεύσουν τους παράγοντες που επηρέασαν τις δύο μορφές διδασκαλίας.

11.1 Γενικά περιγραφικά στοιχεία, ταυτότητα της έρευνας

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 198 μαθητές και στις τρεις ομάδες. Από αυτούς 67 προέρχονταν από την ομάδα ελέγχου, δεν διδάχθηκαν δηλαδή Κ.Α., 71 προέρχονταν από τη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας και 60 προέρχονταν από τη διδασκαλία Ε.Π. Αναλυτικά η κατανομή ανά τάξη, φύλο και είδος μαθήματος παρουσιάζεται στον πίνακα 11.1.

Τάξη	Φύλο	Είδος μαθήματος	Άτομα
Δ	Αγόρι	Καμία διδασκ.	16
		Συμβατικό	16
		Ε.Π.	8
	Κορίτσι	Καμία διδασκ.	12
Συμβατικό	13		
Ε.Π.	13		
Ε	Αγόρι	Καμία διδασκ.	9
		Συμβατικό	9
		Ε.Π.	11
	Κορίτσι	Καμία διδασκ.	8
Συμβατικό	11		
Ε.Π.	7		
ΣΤ	Αγόρι	Καμία διδασκ.	12
		Συμβατικό	12
		Ε.Π.	13
	Κορίτσι	Καμία διδασκ.	10
Συμβατικό	10		
Ε.Π.	8		

Πίνακας 11.1 Συμμετέχοντες ανά τάξη, φύλο και είδος μαθήματος

Η κυκλοφοριακή αυτονομία, το πόσο δηλαδή τα παιδιά λειτουργούν ανεξάρτητα σε διάφορες κυκλοφοριακές καταστάσεις, αποδόθηκε σε κλίμακα από 1 ως 5, όπου μικρός βαθμός συνεπάγεται μικρή αυτονομία. Όπως παρατηρείται, τα παιδιά της Στ΄ τάξης είναι περισσότερο αυτόνομα, πράγμα το οποίο και ήταν αναμενόμενο (πίνακας 11.2). Διαφοροποιήσεις παρατηρούνται επίσης στο φύλο, με τα κορίτσια να είναι λιγότερο αυτόνομα. Μάλιστα, αυτή η διαφορά γίνεται εντονότερη όσο μεγαλύτερη είναι η τάξη.

Τάξη	Φύλο	N	Βαθμός Κυκλοφοριακής αυτονομίας			
			Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
Δ	Αγόρι	40	1	5	2,79375	0,980397
	Κορίτσι	38	1,25	4,5	2,447368	0,872163
Ε	Αγόρι	29	1,25	4,75	3,137931	0,89788
	Κορίτσι	26	1,25	4,5	2,644231	0,778374
ΣΤ	Αγόρι	37	1,25	5	4,054054	0,901648
	Κορίτσι	28	2	4,75	3,330357	0,729832

Πίνακας 11.2 Βαθμός κυκλοφοριακής αυτονομίας

Το 63,13% των παιδιών παίζουν με κάποια ηλεκτρονική κονσόλα παιχνιδιών και το 70,7% έχουν ηλεκτρονικό υπολογιστή στο σπίτι τον οποίο και χρησιμοποιούν. Μόνο το 11.11% δεν έχει καμία επαφή με κάποιο από τα δύο είδη ηλεκτρονικών συσκευών. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα στοιχεία αυτά αφορούν οικιακή χρήση και όχι για παράδειγμα τη χρήση που γίνεται μεταξύ φίλων ή τα μαθήματα Πληροφορικής που γίνονται στο ολοήμερο σχολείο. Αν συνυπολογιστούν και αυτοί οι παράγοντες, το ποσοστό των παιδιών που έχουν επαφή με τις παραπάνω συσκευές αγγίζει το 100%.

Τις κονσόλες παιχνιδιών τις χρησιμοποιούν κατά πολύ περισσότερο τα αγόρια (64%) παρά τα κορίτσια (36%). Κατά μέσο όρο, τα παιδιά αφιερώνουν περίπου τρεις ώρες την εβδομάδα παίζοντας παιχνίδια με αυτές. Παρατηρούνται όμως διαφοροποιήσεις στις ώρες παιχνιδιού ανά φύλο, με τα αγόρια να αφιερώνουν περίπου μία ώρα περισσότερη. Μικρότερες είναι οι διαφορές στις ώρες παιχνιδιού μεταξύ των τριών τάξεων (πίνακας 11.3).

Τάξη	Φύλο	N	Ώρες με κονσόλες			
			Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
Δ	Αγόρι	30	1	11	3,47	2,837
	Κορίτσι	17	1	9	2,65	2,149
Ε	Αγόρι	22	1	11	3,23	2,429
	Κορίτσι	17	1	6	2,41	1,543
ΣΤ	Αγόρι	28	1	9	4,00	2,509
	Κορίτσι	11	1	7	3,00	2,191
		125	1	11	3,25	2,415

Πίνακας 11.3 Κατανομή ωρών απασχόλησης με κονσόλες παιχνιδιών ανά τάξη και φύλο

Η κατάσταση με τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι διαφορετική. Σχεδόν στο ίδιο ποσοστό χρησιμοποιούνται από αγόρια (51,13%) και κορίτσια (48,57%). Η διαφοροποίηση στις ώρες χρήσης μεταξύ αγοριών και κοριτσιών και μεταξύ των τάξεων είναι μικρή (πίνακας 11.4). Αυτό που παρατηρείται πάντως είναι ότι οι κονσόλες παιχνιδιών χρησιμοποιούνται από τα παιδιά περίπου το διπλάσιο χρόνο απ' ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ($M_{\text{Κονσόλες}}=3,25$, $M_{\text{Η/Υ}}=1,72$).

Τάξη	Φύλο	N	Ώρες με υπολογιστή			
			Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
Δ	Αγόρι	32	1	5	1,72	1,054
	Κορίτσι	32	1	4	1,59	0,798
Ε	Αγόρι	17	1	6	2,06	1,249
	Κορίτσι	21	1	3	1,43	0,598
ΣΤ	Αγόρι	23	1	5	1,91	1,041
	Κορίτσι	15	1	3	1,73	0,884
		140	1	6	1,72	0,953

Πίνακας 11.4 Κατανομή ωρών χρήσης υπολογιστή ανά τάξη και φύλο

Η συνηθέστερη χρήση των υπολογιστών είναι για παιχνίδι (86,4%), ενώ οι δραστηριότητες που έχουν παιδαγωγικό-διδασκτικό χαρακτήρα συγκεντρώνουν μικρότερα ποσοστά. Για παράδειγμα, το 45,7% δηλώνει ότι χρησιμοποιεί τον υπολογιστή για να ετοιμάζει διάφορες εργασίες για το σχολείο και το 28,6% δηλώνει ότι τον χρησιμοποιεί για να μελετά εγκυκλοπαίδειες ή άλλα εκπαιδευτικά προγράμματα. Το Internet έχει μία διείσδυση της τάξης του 50,7%. Οι γνώσεις χρήσης των υπολογιστών προήλθαν κατά 39,3% από τους γονείς των παιδιών, κατά 26,4% από τα αδέρφια τους και κατά 2,9% από φίλους τους. Ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό (31,4%) δηλώνει ότι έμαθε να τους χρησιμοποιεί μόνο του. Μόνο ένα 5% των παιδιών αναφέρει δυσκολίες στη χρήση των υπολογιστών.

Τέλος, ενδιαφέρον έχει το κατά πόσο το παιχνίδι στους υπολογιστές είναι κοινωνική δραστηριότητα. Περίπου τα μισά παιδιά δηλώνουν ότι παίζουν μόνο τους ή τις περισσότερες φορές μόνο τους (26,4% και 24,3% αντίστοιχα), πάντα ή τις περισσότερες φορές με τους φίλους τους μόνο ένα 7,2% (2,9% και 4,3% αντίστοιχα) και ένα 41,4% των παιδιών δηλώνει ότι μερικές φορές παίζουν μόνο τους και μερικές φορές με τους φίλους τους.

Έτσι, ένα πρώτο σημαντικό στοιχείο που προκύπτει είναι ότι η ερευνητική εφαρμογή όπως οργανώθηκε (χρησιμοποιώντας επιτραπέζια Ε.Π. και χειριστήριο για την πλοήγηση), είναι συμβατή με τις γνώσεις και τις ικανότητες χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών της συντριπτικής πλειοψηφίας των παιδιών.

11.2 Περιγραφικά στοιχεία συνεργασίας, ενδιαφέροντος, πληρότητας ασκήσεων και δραστηριοτήτων των δύο υπό σύγκριση μεθόδων διδασκαλίας

Όπως αναφέρθηκε (§ 10.4), στοιχεία για τη συνεργασία των παιδιών και για το ενδιαφέρον τους για το μάθημα, καταγράφονταν σε κάθε άσκηση και δραστηριότητα και στις δύο μορφές διδασκαλίας (συμβατική και Ε.Π.).

Συγκρίνοντας τα συνολικά αποτελέσματα, διαπιστώνεται ότι τα παιδιά συνεργάστηκαν μεταξύ τους πολύ καλά ($M_{\Sigma}=4,24175$, $M_{ΕΠ}=4,3487$, $\max.=5$), πράγμα που αποτελεί ένδειξη ότι και ο ένας και ο άλλος τρόπος διδασκαλίας κατάφεραν να υλοποιήσουν με επιτυχία τη διδακτική μεθοδολογία της “καθοδηγούμενης συνεργασίας” (πίνακας 11.5).

Το ενδιαφέρον των παιδιών και αυτό κινήθηκε σε πολύ υψηλές τιμές, με τα μαθήματα Ε.Π. να αγγίζουν σχεδόν την κορυφή της κλίμακας ($M_{\Sigma}=4,43806$, $M_{ΕΠ}=4,8028$, $\max.=5$).

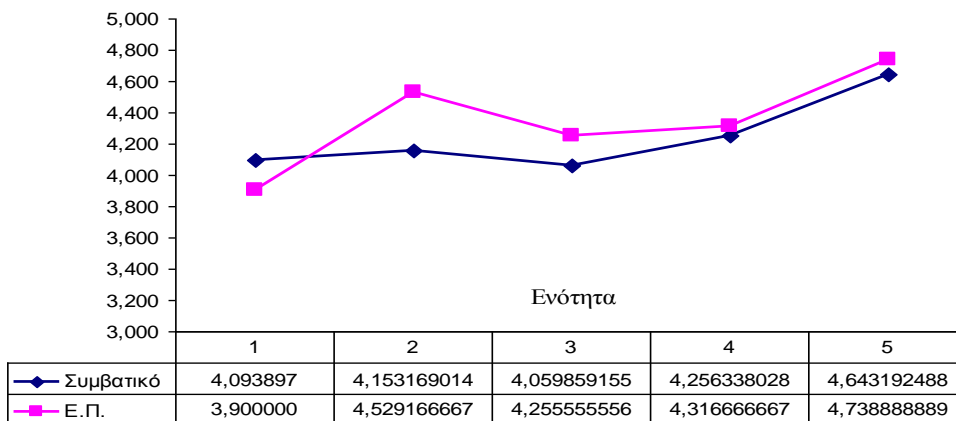
Εκεί που παρατηρούνται διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο μορφών διδασκαλίας είναι στην πληρότητα των ασκήσεων στο τετράδιο ($M_{\Sigma}=3,68234$, $M_{ΕΠ}=4,24117$, $\max.=5$) και των δραστηριοτήτων στην τάξη ($M_{\Sigma}=3,35387$, $M_{ΕΠ}=4,09792$, $\max.=5$).

Είδος μαθήματος		Γενικοί μέσοι όροι		
		N	Mean	Std. Deviation
Συμβατικό	Συνεργασία	71	4,24175	0,760678
	Ενδιαφέρον	71	4,43806	0,700088
	Πληρότητα στο τετράδιο	71	3,68234	0,416392
	Πληρότητα δραστηριοτήτων	71	3,35387	0,709309
Ε.Π.	Συνεργασία	60	4,34870	0,480533
	Ενδιαφέρον	60	4,80280	0,339884
	Πληρότητα στον εικονικό κόσμο	60	4,27960	0,455090
	Πληρότητα στο τετράδιο	60	4,24117	0,374732
	Πληρότητα δραστηριοτήτων	60	4,09792	0,632410
Συνολικά	Συνεργασία	131	4,290732	0,64748
	Ενδιαφέρον	131	4,605114	0,591287
	Πληρότητα στο τετράδιο	131	3,938290	0,484983
	Πληρότητα δραστηριοτήτων	131	3,694656	0,768703

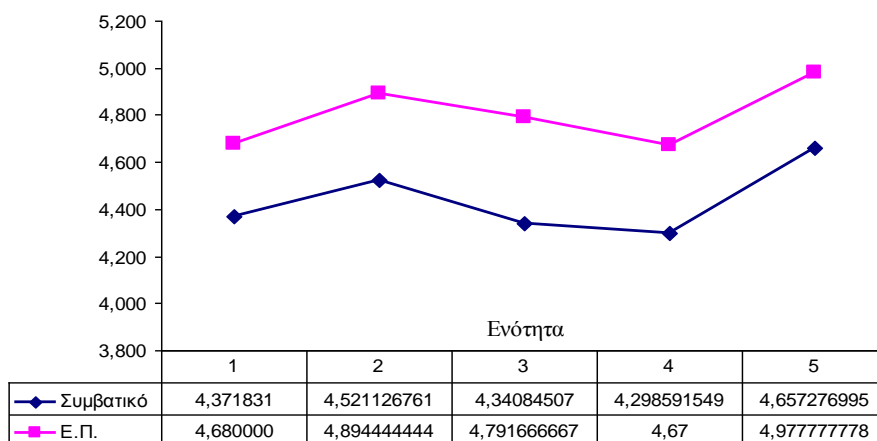
Πίνακας 11.5 Σύγκριση γενικών μέσων όρων μεταξύ συμβατικής και Ε.Π. διδασκαλίας

Εξετάζοντας το γράφημα που δείχνει την εξέλιξη της συνεργασίας των παιδιών από την πρώτη μέχρι και την πέμπτη ενότητα, φαίνεται ότι όντως και οι δύο μορφές διδασκαλίας πέτυχαν υψηλό βαθμό συνεργασίας καθ' όλη τη διάρκεια των μαθημάτων (γράφημα 11.1).

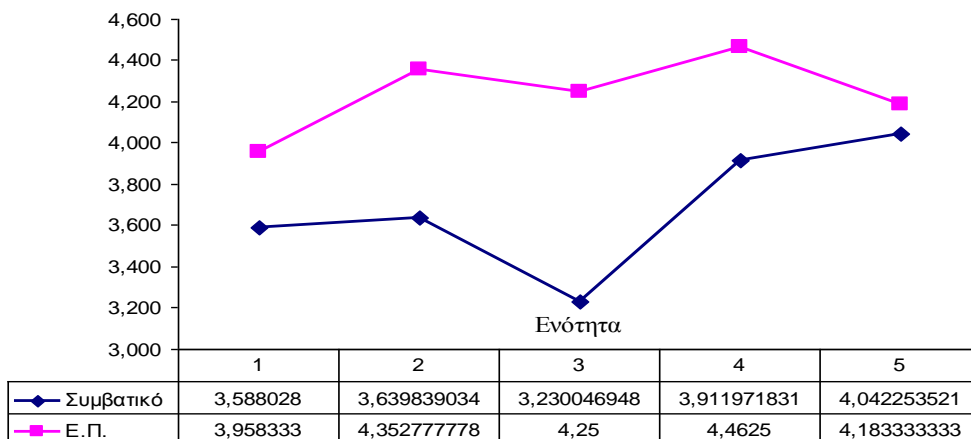
Η δεύτερη (οι διαβάσεις) και η πέμπτη ενότητα (τα ατυχήματα), φαίνεται ότι συγκέντρωσαν το περισσότερο ενδιαφέρον (*γράφημα 11.2*). Οι ασκήσεις στο τετράδιο της τρίτης ενότητας (σήματα κυκλοφορίας, ειδικές καταστάσεις κυκλοφορίας) δυσκόλεψαν αρκετά περισσότερο τους μαθητές της συμβατικής μεθόδου σε σχέση με τους μαθητές που παρακολούθησαν τη διδασκαλία Ε.Π. (*γράφημα 11.3*). Κάτι αντίστοιχο φαίνεται ότι συνέβη και με τις δραστηριότητες στην τάξη της δεύτερης ενότητας (*γράφημα 11.4*).



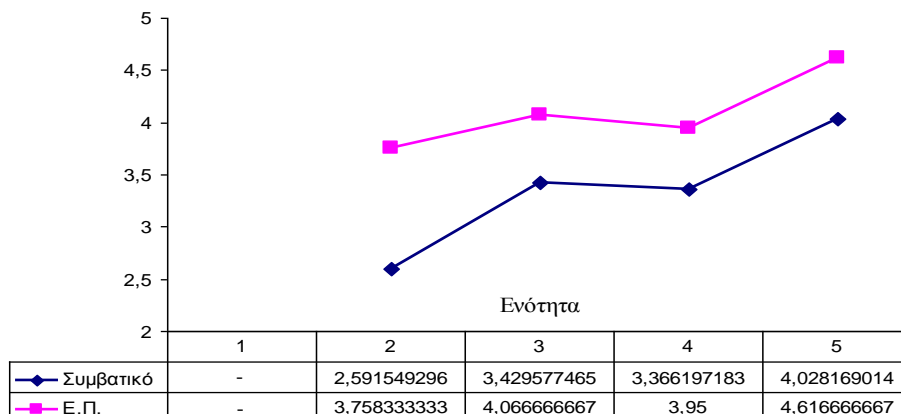
Γράφημα 11.1 Μέσοι όροι συνεργασίας των μαθητών ανά ενότητα διδασκαλίας



Γράφημα 11.2 Μέσοι όροι ενδιαφέροντος των μαθητών ανά ενότητα διδασκαλίας



Γράφημα 11.3 Μέσοι όροι πληρότητας ασκήσεων στο τετράδιο



Γράφημα 11.4 Μέσοι όροι πληρότητας δραστηριοτήτων ανά ενότητα διδασκαλίας

11.3 Περιγραφικά στοιχεία για τα λάθη των μαθητών στην αξιολόγηση με φωτογραφίες και βίντεο

Όπως αναφέρθηκε στο 10^ο κεφάλαιο (§ 10.4), η αξιολόγηση και των τριών δειγμάτων μαθητών έγινε με τον εντοπισμό σωστών και λανθασμένων καταστάσεων κυκλοφορίας σε φωτογραφίες και σε βίντεο, οργανωμένων σε συγκεκριμένες ομάδες. Για τη βαθμολόγηση των σωστών και των λανθασμένων απαντήσεων ακολουθήθηκαν τρία διαφορετικά συστήματα.

Στο πρώτο σύστημα δίνονταν 0 βαθμοί για κάθε σωστή απάντηση και 1 βαθμός για κάθε λανθασμένη. Στο δεύτερο σύστημα δίνονταν 0 βαθμοί για κάθε σωστή απάντηση, 1 βαθμός για κάθε απάντηση όπου μία σωστή κυκλοφοριακή κατάσταση χαρακτηριζόταν σαν λανθασμένη και 2 βαθμοί για κάθε απάντηση όπου μία λανθασμένη κατάσταση κυκλοφορίας χαρακτηριζόταν ως σωστή. Στο τρίτο σύστημα βαθμολόγησης δίνονταν 0 βαθμοί για κάθε σωστή απάντηση και 1, 2, 5 και 10 βαθμοί για κάθε λανθασμένη, ανάλογα με τη βεβαιότητα του λάθους.

Η αιτία που οδήγησε σε τρεις διαφορετικούς τρόπους βαθμολόγησης ήταν η επισήμανση από τη βιβλιογραφική έρευνα ότι τα παιδιά έχουν την τάση να θεωρούν σαν λανθασμένες ακόμα και σωστές κυκλοφοριακές καταστάσεις (§ 2.1.1, [10]). Πράγματι, σημειώθηκαν παρόμοια περιστατικά, με πιο χαρακτηριστικά τα εξής: α) πολλά παιδιά θεώρησαν σαν λάθος το πάτημα του κουμπιού για να ανάψει πράσινο σε μία διάβαση πελεκάνου γιατί από την εμπειρία τους ξέρουν ότι τα περισσότερα από αυτά τα κουμπιά δεν λειτουργούν και β) θεώρησαν σαν λάθος το πέρασμα ενός παρκαρισμένου αυτοκινήτου πάνω στο πεζοδρόμιο από τη μέσα πλευρά, γιατί τους φάνηκε ότι αυτό ήταν σε κίνηση.

Όπως θα παρουσιαστεί στη συνέχεια (§ 11.5), στατιστικά μοντέλα που χρησιμοποίησαν και τους τρεις τρόπους βαθμολόγησης, έδωσαν τα ίδια αποτελέσματα. Συνεπώς πρέπει να θεωρηθεί ότι και τα τρία συστήματα αποτυπώνουν έγκυρα τις επιδόσεις των παιδιών. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο σημείο αυτό είναι με βάση το τρίτο σύστημα.

Η πρώτη ανάγνωση των αποτελεσμάτων δείχνει ότι υπάρχουν διαφορές στα συνολικά λάθη (φωτογραφίες και βίντεο) μεταξύ των τριών ομάδων ($M_K=60,10$, $M_\Sigma=48,25$, $M_{E\Pi}=19,03$), με τα παιδιά που έχουν παρακολουθήσει τα μαθήματα Ε.Π. να κάνουν σαφώς λιγότερα λάθη (πίνακας 11.6). Η διαφορά αυτή φαίνεται καθαρά αναλύοντας τα δεδομένα ανά

τάξη και είδος μαθήματος (πίνακας 11.7). Ενδιαφέρον στοιχείο είναι τέλος, ότι στο ίδιο είδος μαθήματος, δεν φαίνεται να υπάρχουν διαφορές στα λάθη που έκαναν τα αγόρια και τα κορίτσια (πίνακας 11.8).

		Σύνολο λαθών			
Είδος μαθήματος	N	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
Καμία διδασκ.	67	0	189	60,10	30,015
Συμβατικό	71	0	122	48,25	24,542
Ε.Π.	60	0	74	19,03	17,901

Πίνακας 11.6 Μέσοι όροι λαθών καμίας, συμβατικής και Ε.Π. διδασκαλίας

		Σύνολο λαθών				
Είδος μαθήματος	Τάξη	N	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
Καμία διδασκ.	Δ	28	31	189	67,46	32,103
	Ε	17	0	85	36,12	21,897
	ΣΤ	22	30	109	69,27	22,693
Συμβατικό	Δ	29	7	122	56,38	24,320
	Ε	20	0	77	37,50	24,323
	ΣΤ	22	10	78	47,32	21,944
Ε.Π.	Δ	21	0	45	13,24	14,411
	Ε	18	0	56	19,56	15,286
	ΣΤ	21	0	74	24,38	21,759

Πίνακας 11.7 Μέσοι όροι λαθών ανά τάξη

		Σύνολο λαθών				
Φύλο	Είδος μαθήματος	N	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
Αγόρι	Καμία διδασκ.	37	15	128	62,59	26,771
	Συμβατικό	37	0	91	48,24	22,797
	Ε.Π.	32	0	56	18,25	15,616
Κορίτσι	Καμία διδασκ.	30	0	189	57,03	33,808
	Συμβατικό	34	0	122	48,26	26,659
	Ε.Π.	28	0	74	19,93	20,461

Πίνακας 11.8 Μέσοι όροι λαθών ανά φύλο

11.4 Περιγραφικά στοιχεία για τα μαθήματα Κυκλοφοριακής Αγωγής με χρήση Εικονικής Πραγματικότητας

Η πρώτη παράμετρος που ενδιαφέρει για τα μαθήματα Ε.Π. είναι η εξοικείωση των παιδιών με το χειριστήριο και με το περιβάλλον του εικονικού κόσμου, δηλαδή η καμπύλη εκμάθησης (§ 7.1.2). Επειδή μάλιστα μεσολαβούσε κάποιος χρόνος μεταξύ των μαθημάτων, πρέπει να ελεγχθεί εάν σε κάθε μάθημα χρειαζόταν ή δεν χρειαζόταν τα παιδιά κάποιο χρόνο για να εξοικειωθούν και πάλι.

Υπήρχαν τρεις μεταβλητές σε κάθε διδακτική ενότητα που περιέγραφαν την καμπύλη εκμάθησης: α) ο χρόνος εξοικείωσης με το χειριστήριο εκφρασμένος σε λεπτά, β) η ευκολία χειρισμού και γ) η ευκολία προσανατολισμού, εκφρασμένες σε πενταβάθμια κλίμακα. Παρατηρώντας τους χρόνους εξοικείωσης με το χειριστήριο, φαίνεται ότι τουλάχιστο στην εισαγωγική ενότητα υπάρχουν διαφορές και στο φύλο και στην τάξη (*γράφημα 11.5*), διαφορές όμως που εξομαλύνονται από το δεύτερο μάθημα (1^η ενότητα) και μετά.

Αντίστοιχη κατάσταση παρατηρείται στην ευκολία χειρισμού του χειριστηρίου, με τα παιδιά της Δ' τάξης να δυσκολεύονται αρχικά περισσότερο από τα παιδιά των άλλων τάξεων και τα κορίτσια να δυσκολεύονται περισσότερο από τα αγόρια (*γράφημα 11.6*). Οι διαφορές αυτές μπορούν να ερμηνευτούν από το διαφορετικό προφίλ χρήσης που έχουν τα παιδιά αναφορικά με τις κονσόλες παιχνιδιών (§ 11.1), όπου παρατηρήθηκε ότι τα αγόρια χρησιμοποιούν κατά πολύ περισσότερο αυτές τις συσκευές απ' ό,τι τα κορίτσια. Τέλος, η κάμψη που παρατηρείται στην τελευταία ενότητα οφείλεται στην αυξημένη δυσκολία της.

Σχεδόν ταυτόσημα με την ευκολία χειρισμού είναι τα δεδομένα που αφορούν την ευκολία προσανατολισμού στο εικονικό περιβάλλον. Και σε αυτή την παράμετρο τα κορίτσια και τα παιδιά της Δ' τάξης αρχικά δυσκολεύτηκαν περισσότερο.

Πράγματι και οι τρεις παράμετροι της καμπύλης εκμάθησης έχουν στατιστικά σημαντική σχέση με την τάξη, το φύλο, αλλά επίσης και με αν τα παιδιά έχουν κονσόλες παιχνιδιών και ηλεκτρονικό υπολογιστή στο σπίτι τους. Αναλυτικότερα, η τάξη που πηγαίνει ο μαθητής επηρεάζει το χρόνο εξοικείωσης με το χειριστήριο ($F_{2,59}=4,409$, $p=0,0127$), την ευκολία χειρισμού ($F_{2,59}=29,71$, $p<0,001$) και τον προσανατολισμό του παιδιού στον εικονικό κόσμο ($F_{2,59}=24,544$, $p<0,001$). Και στις τρεις παραμέτρους της καμπύλης εκμάθησης, τα μεγαλύτερα παιδιά τα πήγαν καλύτερα (*πίνακας 11.9*).

	Τάξη	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Χρόνος εξοικείωσης	Δ	3	3,885	4,409	0,0127
	E	2,09	2,360		
	ΣΤ	2,08	2,468		
Ευκολία χειρισμού	Δ	3,86	1,096	29,710	0,0000
	E	4,57	0,686		
	ΣΤ	4,51	0,706		
Ευκολία Προσανατολισμού	Δ	3,97	1,066	24,544	0,0000
	E	4,41	0,888		
	ΣΤ	4,67	0,541		

Πίνακας 11.9 Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από την τάξη του μαθητή

Τα κορίτσια χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο για να εξοικειωθούν με την εφαρμογή ($F_{1,59}=5,842$, $p=0,0161$), ο χειρισμός του χειριστηρίου ήταν λιγότερο καλός απ' ότι των αγοριών ($F_{1,59}=58,876$, $p<0,001$), όπως επίσης το ίδιο ίσχυσε και για τον προσανατολισμό τους μέσα στον εικονικό κόσμο ($F_{1,59}=26,357$, $p<0,001$) (πίνακας 11.10).

	Φύλο	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Χρόνος εξοικείωσης	Αγόρι	2,0714	2,321	5,842	0,0161
	Κορίτσι	2,7857	3,662		
Ευκολία χειρισμού	Αγόρι	4,6026	0,774	58,876	0,0000
	Κορίτσι	3,9591	0,944		
Ευκολία Προσανατολισμού	Αγόρι	4,5535	0,796	26,357	0,0000
	Κορίτσι	4,1122	0,965		

Πίνακας 11.10 Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από το φύλο του μαθητή

Όπως είναι λογικό, από τη στιγμή που η εφαρμογή χρησιμοποιούσε ένα χειριστήριο παρόμοιο με αυτό που έχουν οι περισσότερες κονσόλες παιχνιδιών, τα παιδιά που τις χρησιμοποιούν, χρειάστηκαν και λιγότερο χρόνο για να εξοικειωθούν με την εφαρμογή ($F_{1,59}=6,066$, $p=0,014182$) και ήταν καλύτερα στο χειρισμό ($F_{1,59}=41,6$, $p<0,001$). Όμως οι κονσόλες παιχνιδιών δεν φαίνεται να σχετίζονται με το πώς το παιδί προσανατολιζόταν μέσα στον εικονικό κόσμο (πίνακας 11.11).

	Κονσόλα	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Χρόνος εξοικείωσης	Όχι	2,8342857	3,746	6,066	0,014182
	Ναι	2,0979592	2,371		
Ευκολία χειρισμού	Όχι	3,9771429	1,056	41,600	0,0000
	Ναι	4,5346939	0,716		
Ευκολία Προσανατολισμού	Όχι	4,28	0,957	1,677	0,196021
	Ναι	4,3959184	0,865		

Πίνακας 11.11 Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από το αν το παιδί έχει κονσόλα παιχνιδιών

Η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή από τα παιδιά, επιδρά με διαφορετικό τρόπο απ' ότι οι κονσόλες παιχνιδιών. Συμβάλλει στην ευκολία χειρισμού ($F_{1,59}=22,352$, $p<0,001$), αλλά και στο πόσο καλά προσανατολιζόταν το παιδί στον εικονικό κόσμο ($F_{1,59}=4,018$, $p=0,04567$), ενώ αντίθετα, δεν συμβάλλει στο χρόνο εξοικείωσης (πίνακας 11.12). Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί από το γεγονός ότι συνήθως στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, για να παίζονται τα διάφορα παιχνίδια, χρησιμοποιείται το ποντίκι και το πληκτρολόγιο και όχι κάποιο χειριστήριο.

	H/Y	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Χρόνος εξοικείωσης	Όχι	2,6541353	3,287	1,312	0,25274
	Ναι	2,2891986	2,915		
Ευκολία χειρισμού	Όχι	4	1,044	22,352	0,00000
	Ναι	4,4425087	0,812		
Ευκολία Προσανατολισμού	Όχι	4,2180451	1,040	4,018	0,04567
	Ναι	4,4076655	0,831		

Πίνακας 11.12 Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από το αν το παιδί έχει υπολογιστή

Το πιο σημαντικό στοιχείο όμως είναι ο τρόπος που επέδρασαν οι ενότητες στις παραμέτρους της καμπύλης εκμάθησης (πίνακας 11.13). Παρατηρείται ότι από ενότητα σε ενότητα υπήρχε στατιστικά σημαντική βελτίωση και στο χρόνο εξοικείωσης ($F_{6,59}=158,378$, $p<0,001$) και στην ευκολία χειρισμού ($F_{6,59}=9,959$, $p<0,001$) και στον προσανατολισμό ($F_{6,59}=3,171$, $p=0,00472$).

	Ενότητα	Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Χρόνος εξοικείωσης	1	8,4	4,081	158,378	0,00000
	2	2,9833	1,372		
	3	1,2333	0,722		
	4	1,0833	0,530		
	5	1,0666	0,516		
	6	1,0666	0,516		
	7	1	0,000		
Ευκολία χειρισμού	1	3,6333	1,377	9,959	0,00000
	2	4,15	0,880		
	3	4,2333	0,871		
	4	4,3666	0,758		
	5	4,45	0,746		
	6	4,7	0,530		
	7	4,5833	0,591		
Ευκολία Προσανατολισμού	1	4,1	1,362	3,171	0,00472
	2	4,05	1,111		
	3	4,5833	0,696		
	4	4,4666	0,536		
	5	4,4	0,807		
	6	4,3166	0,748		
	7	4,5166	0,701		

Πίνακας 11.13 Παράγοντες χειρισμού που επηρεάζονται από την διδακτική ενότητα

Τα αποτελέσματα από την παραπάνω ανάλυση είναι σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν για το προφίλ χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών από τα παιδιά (§ 11.1), ότι δηλαδή οι κονσόλες χρησιμοποιούνται περισσότερο από τους υπολογιστές, ότι τα αγόρια τις χρησιμοποιούν περισσότερο από τα κορίτσια και ότι τα μεγαλύτερα παιδιά παίζουν με αυτές λίγη ώρα παραπάνω από τα μικρότερα. Υπενθυμίζοντας ότι κονσόλες και υπολογιστές έχουν πολύ μεγάλη διείσδυση, αυτό που έμενε να απαντηθεί είναι τι συνέβη με τα παιδιά που δεν είχαν καμία προηγούμενη επαφή με κονσόλες και με υπολογιστές.

Βλέποντας τη σημαντική διαφοροποίηση των παραμέτρων της καμπύλης εκμάθησης από ενότητα σε ενότητα, μπορεί να βγει το συμπέρασμα ότι οι όποιες δυσκολίες ξεπεράστηκαν αρκετά γρήγορα. Αυτό που μπορεί επίσης να ειπωθεί με αρκετή βεβαιότητα είναι ότι η εισαγωγική ενότητα ήταν πράγματι απαραίτητη.

Οι σωματικές κινήσεις των παιδιών κατά τη διάρκεια της παρουσίας τους στον εικονικό κόσμο γενικά δεν ήταν έντονες ($M=1,619$, Std. deviation=0,98078). Από τον πίνακα 11.14 φαίνεται ότι επηρεάστηκαν από την τάξη ($F_{2,59}=61,44$, $p<0,001$) με τα μεγαλύτερα παιδιά

να κινούνται λιγότερο, από το φύλο ($F_{1,59}=23,827, p<0,001$) με τα αγόρια να κινούνται λιγότερο, από αν το παιδί έχει κονσόλα παιχνιδιών ($F_{1,59}=9,778, p=0,00189$) και ότι από ενότητα σε ενότητα υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ($F_{6,59}=12,628, p<0,001$). Όμως τα χαρακτηριστικά ενός παιδιού που κινούταν λίγο, ταιριάζουν με τα χαρακτηριστικά ενός παιδιού που χειριζόταν άνετα την εφαρμογή, όπως παρουσιάστηκαν πιο πάνω. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ένα παιδί κινούταν κατά τη διάρκεια της χρήσης του προγράμματος, όχι γιατί συμμετείχε έντονα συναισθηματικά, αλλά γιατί δυσκολευόταν.

		Σωματικές κινήσεις			
		Mean	Std. Deviation	F	Sig.
Τάξη	Δ	2,2108844	1,136	61,446	0,00000
	Ε	1,531746	0,918		
	ΣΤ	1,1020408	0,346		
Φύλο	Αγόρι	1,40625	0,798	23,827	0,00000
	Κορίτσι	1,8622449	1,108		
Κονσόλα	Όχι	1,7942857	1,105	9,778	0,00189
	Ναι	1,4938776	0,862		
Υπολογιστής	Όχι	1,6616541	1,086	0,367	0,54511
	Ναι	1,5993031	0,929		
Ενότητα	1	2,45	1,371	12,628	0,00000
	2	1,5666667	0,871		
	3	1,5333333	0,911		
	4	1,3833333	0,715		
	5	1,3666667	0,758		
	6	1,2	0,546		
	7	1,8333333	0,960		

Πίνακας 11.14 Παράγοντες που επηρέασαν τις σωματικές κινήσεις των παιδιών

Η “παρουσία” των παιδιών, δηλαδή πόσο απορροφημένα ήταν στον εικονικό κόσμο, κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα, πράγμα που σημαίνει ότι υπήρξε ενεργός συμμετοχή των παιδιών στις διάφορες δραστηριότητες εντός του εικονικού κόσμου (πίνακας 11.15). Η “παρουσία” διατηρήθηκε καθ’ όλη τη διάρκεια των μαθημάτων. Εξαίρεση αποτελέσαν δύο κορίτσια της Ε΄ τάξης στην τέταρτη και στην έκτη ενότητα και ένα αγόρι της Στ΄ τάξης στην πέμπτη ενότητα, τα οποία στις συγκεκριμένες ενότητες γενικά δεν συμμετείχαν και δεν ενδιαφέρονταν.

	Παρουσία στον εικονικό κόσμο			
	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
3 ενότητα	2	5	4,62	0,804
4 ενότητα	1	5	4,40	1,045
5 ενότητα	1	5	4,68	0,854
6 ενότητα	1	5	4,67	0,968

Πίνακας 11.15 Παρουσία στον εικονικό κόσμο ανά ενότητα

Συνολικά σημειώθηκαν 86 “θάνατοι” σε όλες τις ενότητες εκτός της εισαγωγικής. Σαν μεταβλητή δεν συσχετίζεται με τους παράγοντες χειρισμού που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Επίσης, δεν φαίνεται να υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τάξεων και του φύλου των παιδιών με μόνη εξαίρεση την τελευταία ενότητα, όπου τα κορίτσια της Ε΄ τάξης είχαν συγκριτικά μεγαλύτερο αριθμό “θανάτων” απ’ ότι τα αγόρια (πίνακας 11.16). Γενικά ο αριθμός των “θανάτων” ήταν μικρός και δεν προσφέρεται για εξαγωγή συμπερασμάτων. Συνεπώς τα ατυχήματα των παιδιών μπορούν να αποδοθούν καθαρά στην απροσεξία τους καθώς διέσχιζαν το δρόμο.

Τάξη	Φύλο	Ενότητα			
		3	4	5	6
Δ	Αγόρι	9	6	0	1
	Κορίτσι	6	8	1	2
Ε	Αγόρι	6	4	0	2
	Κορίτσι	5	4	3	7
ΣΤ	Αγόρι	2	3	1	5
	Κορίτσι	3	0	1	7

Πίνακας 11.16 Αριθμός θανάτων ανά ενότητα, τάξη και φύλο

Τα παιδιά που συμμετείχαν στα μαθήματα Ε.Π. έκαναν από την τρίτη μέχρι και την έκτη ενότητα συνολικά 2.968 διασχίσεις δρόμων, ποσό που θεωρείται εξαιρετικά σημαντικό. Από τις διασχίσεις αυτές 2.054 (69,2%) χαρακτηρίζονται σωστές και 914 (30,8%) χαρακτηρίζονται λανθασμένες (πίνακας 11.17). Το πιο συνηθισμένο λάθος ήταν ο μερικός έλεγχος πριν από τη διάσχιση ενός δρόμου (63,24% των λαθών). Πρέπει να σημειωθεί ότι ως μερικοί έλεγχοι στους δρόμους διπλής κατεύθυνσης, θεωρήθηκαν εκείνες οι περιπτώσεις που το παιδί δεν ολοκλήρωνε ένα πλήρη κύκλο κοιτώντας αριστερά-δεξιά-αριστερά ή σε πολλαπλούς ελέγχους το τελευταίο κοίταγμα δεν ήταν αριστερά, που ήταν και η συνηθέστερη περίπτωση. Στους μονόδρομους θα έπρεπε να κοιτάξει για τελευταία φορά είτε δεξιά είτε αριστερά, ανάλογα με την κατεύθυνση των αυτοκινήτων.

Ο λόγος που οδήγησε σε αυτό τον τρόπο εκτίμησης μίας διάσχισης δρόμου ήταν: α) ο διαχωρισμός από τον καθόλου έλεγχο πριν από τη διάσχιση και τον έλεγχο προς λάθος κατεύθυνση και β) για να ελεγχθεί κατά πόσο τα παιδιά κατάλαβαν και εφάρμοσαν την “οδηγία” να ελέγχουν καλά προς όλες τις κατευθύνσεις πριν περάσουν ένα δρόμο. Από τα άλλα λάθη, παρατηρείται ότι μόνο σε 158 περιπτώσεις (5,32% όλων των διασχίσεων), τα παιδιά πέρασαν ένα δρόμο αγνοώντας τα φανάρια, τις διαβάσεις και χωρίς να ελέγξουν καθόλου.

Είδος ενέργειας	Σύνολο
Πέρασμα διάβασης με/χωρίς φανάρια χωρίς κανένα λάθος	2054
Πέρασμα εμποδίου σωστά από τη μέσα πλευρά	227
Βάδισμα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο σωστά	142
Απόρριψη διάβασης με εμπόδιο στην ορατότητα	128
Επιλογή της καλύτερης μεταξύ δύο διαβάσεων	64

Πέρασμα από διάβαση χωρίς φανάρια με μερικό έλεγχο αριστερά-δεξιά-αριστερά	578
Πέρασμα από διάβαση χωρίς φανάρια χωρίς έλεγχο	116
Πέρασμα από διάβαση με φανάρια χωρίς έλεγχο σταματήματος των αυτοκινήτων	74
Πέρασμα από διάβαση χωρίς φανάρια κοιτώντας σε λάθος κατεύθυνση	74
Επιλογή της χειρότερης μεταξύ δύο διαβάσεων	48
Βάδισμα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο με πλάτη στα αυτοκίνητα	42
Πέρασμα από διάβαση με εμπόδιο στην ορατότητα	30
Πέρασμα δρόμου από τυχαίο σημείο	29
Πέρασμα από διάβαση με φανάρια με κόκκινο πεζών	13
Πέρασμα εμποδίου σε πεζοδρόμιο λάθος από την έξω πλευρά	0

Πίνακας 11.17 Σωστές και λανθασμένες ενέργειες κατά τη διάσχιση των δρόμων

Στις ενότητες υπήρχαν και αρκετές καταστάσεις έτσι σχεδιασμένες ώστε να φέρουν το παιδί σε δίλημμα. Αυτές ήταν: α) εμπόδια επάνω στο πεζοδρόμιο, όπου θα έπρεπε να περαστούν από τη μέσα πλευρά (100% σωστά), β) αναγκαστική πορεία σε δρόμο όπου δεν υπάρχει πεζοδρόμιο (77,174% σωστά), γ) διαβάσεις που η ορατότητα του πεζού εμποδιζόταν και θα έπρεπε να αναζητηθεί άλλη διάβαση (81,01% σωστά) και δ) επιλογή μεταξύ δύο διαβάσεων, για παράδειγμα μία διάβαση χωρίς φανάρια και λίγο πιο μακριά -αλλά ορατή- μία διάβαση με φανάρια (57,143% σωστά).

Παρατηρώντας γενικά τις σωστές και λανθασμένες ενέργειες των μαθητών ανά ενότητα, παρατηρείται μία σταθερή αύξηση του ποσοστού των σωστών που γίνεται εντονότερη

στην τελευταία ενότητα (γράφημα 11.7), παρά το γεγονός ότι αυτή ήταν η πιο δύσκολη και η πιο μεγάλη σε έκταση.

Από τις συνεντεύξεις των παιδιών προκύπτουν μερικά ενδιαφέροντα στοιχεία. Το πρώτο αφορά την αίσθηση για τη διάρκεια που οι μαθητές βρίσκονταν εντός του εικονικού κόσμου. Όπως φαίνεται στον πίνακα 11.18, ενώ τα παιδιά χρησιμοποιούσαν για περίπου 40 λεπτά τους υπολογιστές, τα ίδια θεώρησαν ότι τους χρησιμοποιούσαν για περίπου διπλάσιο χρόνο.

Να σημειωθεί ότι κατά τις συνεντεύξεις τονίστηκε αρκετές φορές στα παιδιά ότι η εκτίμησή τους έπρεπε να είναι για τη διάρκεια χρήσης του υπολογιστή και όχι για τη συνολική διάρκεια του κάθε μαθήματος. Αυτή η διαφορά μεταξύ της αίσθησης του χρόνου και του πραγματικού χρόνου χρήσης, μπορεί να ερμηνευτεί σαν μεγάλη απορρόφηση των παιδιών και ότι τους έκανε τόσο μεγάλη εντύπωση ο εικονικός κόσμος, ώστε θεώρησαν ότι χρησιμοποιούσαν τους υπολογιστές πολύ περισσότερη ώρα. Το συμπέρασμα αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με όσα αναφέρθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους για το μεγάλο ενδιαφέρον των παιδιών και για τον υψηλό βαθμό “παρουσίας” τους στον εικονικό κόσμο.

	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
3 ενότητα διάρκεια	22	52	38,30	6,074
4 ενότητα διάρκεια	30	60	39,35	7,936
5 ενότητα διάρκεια	20	43	30,00	6,727
6 ενότητα διάρκεια	18	81	42,12	13,469
1 Συνέντευξη διάρκεια χρήσης του H/Y	15	160	84,08	41,144
2 Συνέντευξη διάρκεια χρήσης του H/Y	15	200	83,91	39,331
3 Συνέντευξη διάρκεια χρήσης του H/Y	15	120	72,46	29,586

Πίνακας 11.18 Αντίληψη της διάρκειας παρουσίας στον εικονικό κόσμο

Όσον αφορά την αίσθηση που άφησε το χειριστήριο και τη δυσκολία χρήσης του, ένα παιδί κατά την πρώτη συνέντευξη ανέφερε ότι δυσκολεύτηκε πολύ. Ένα άλλο παιδί κατά τη δεύτερη συνέντευξη ανέφερε ότι το μπέρδεψε αρκετά η θέση των μοχλών για την κίνηση μπροστά-πίσω και πάνω-κάτω. Σε όλες τις άλλες συνεντεύξεις οι απαντήσεις ήταν ότι το χειριστήριο ήταν εύκολο και βολικό στη χρήση του.

Στις τρεις συνεντεύξεις ένα 6,67% των παιδιών θεώρησε ότι ο εικονικός κόσμος δεν έχει καμία ομοιότητα με τον πραγματικό, ένα 16,67% ότι έχει μικρή ομοιότητα, ένα 6,77% ότι είναι μέτρια η ομοιότητά του και το υπόλοιπο 69,89% των παιδιών χαρακτήρισε την ομοιότητα μεγάλη ή πολύ μεγάλη.

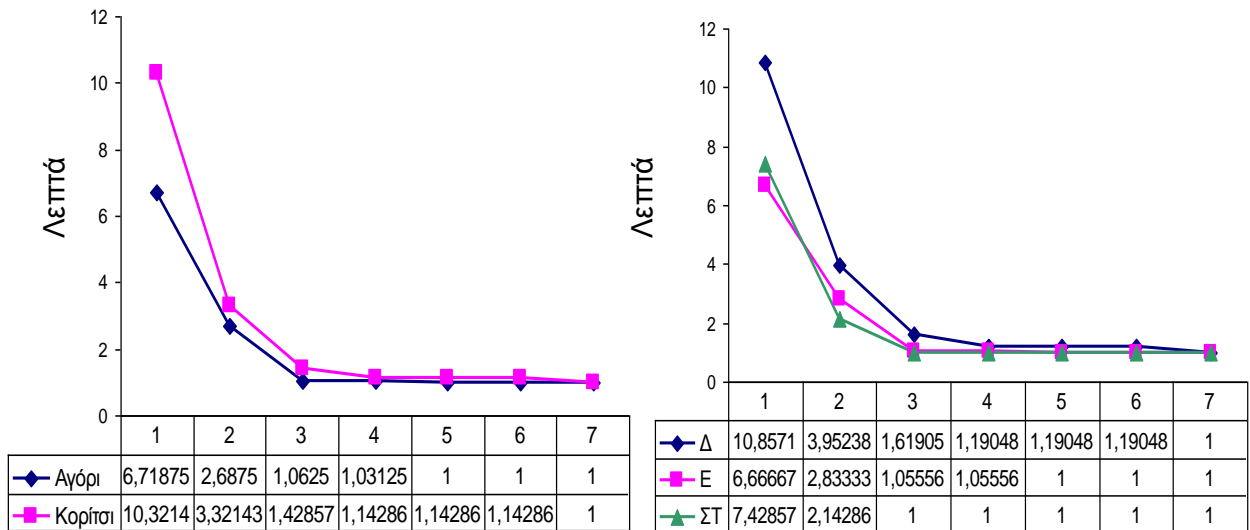
Είναι χαρακτηριστικό επίσης, ότι στην ερώτηση “τι σου άρεσε;” η πρώτη αυθόρμητη απάντηση ήταν “όλα” σε ένα ποσοστό 53,3% στην πρώτη συνέντευξη, 31,7% στη δεύτερη και 38,3% στην τρίτη. Όταν ζητήθηκε από τα παιδιά να κάνουν πιο συγκεκριμένη την απάντησή τους, έδωσαν μία μεγάλη ποικιλία απαντήσεων που περιλαμβάνει σχεδόν όλα τα στοιχεία των εικονικών κόσμων που είχαν επισκεφθεί μέχρι τη στιγμή της συνέντευξης.

Στην αντίθετη ακριβώς ερώτηση, δηλαδή τι δεν τους άρεσε και πάλι η πρώτη αυθόρμητη απάντηση ήταν “μου άρεσαν όλα” σε ποσοστά λίγο υψηλότερα από την προηγούμενη ερώτηση (38,3%, 43,3% και 46,7% αντίστοιχα). Στα στοιχεία που δεν άρεσαν στα παιδιά περιλαμβάνονται αρκετές ασκήσεις που τους φάνηκαν δύσκολες, αλλά κυρίως στοιχεία κυκλοφορίας στο δρόμο που τους δυσκόλεψαν, για παράδειγμα ότι ορισμένα φανάρια δεν δούλευαν, ότι κάποια αυτοκίνητα έτρεχαν πολύ και ότι όταν τους χτυπούσε αυτοκίνητο σκοτώνονταν.

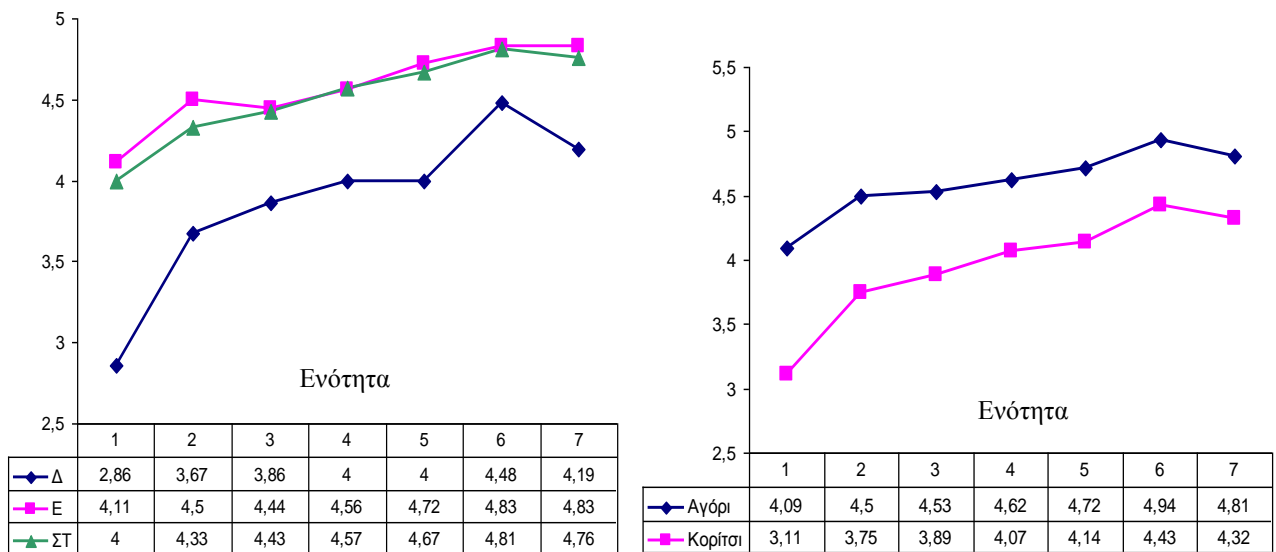
Πάνω από τα μισά παιδιά (50%, 55%, 53,3%) ανέφεραν ότι δεν είχαν καμία δυσκολία στο να κατανοήσουν τις ασκήσεις και τις δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο και τα υπόλοιπα ότι συνάντησαν μόνο μικρές δυσκολίες. Κανένα παιδί δεν ανέφερε ότι είχε σημαντικά προβλήματα. Πολύ μεγάλο είναι το ποσοστό των παιδιών που θεώρησε ότι τα μέλη της ομάδας στην οποία ανήκε συνεργάστηκαν πολύ καλά (81,7%, 76,7%, 81,7%). Στα προβλήματα συνεργασίας αναφέρθηκαν περιστατικά που αφορούσαν την εκτέλεση των ασκήσεων στο τετράδιο, για παράδειγμα κάποιο παιδί της ομάδας ήθελε να τα κάνει όλα μόνο του και προβλήματα στον εικονικό κόσμο, όπως διαφωνίες στο ποια κατεύθυνση να ακολουθήσουν.

Κατά τη δεύτερη συνέντευξη αναφέρθηκε από δύο παιδιά κούραση και ζάλη από τη χρήση του υπολογιστή. Μόνο δύο παιδιά σε όλες τις συνεντεύξεις ανέφεραν ότι βαρέθηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Επίσης, μόνο δύο παιδιά στη δεύτερη και στην τρίτη συνέντευξη δήλωσαν ότι τα μαθήματα δεν τα βοήθησαν στο να καταλάβουν πώς γίνεται η σωστή κυκλοφορία στο δρόμο, γιατί θεώρησαν ότι ήδη γνωρίζουν αρκετά πράγματα. Οι απα-

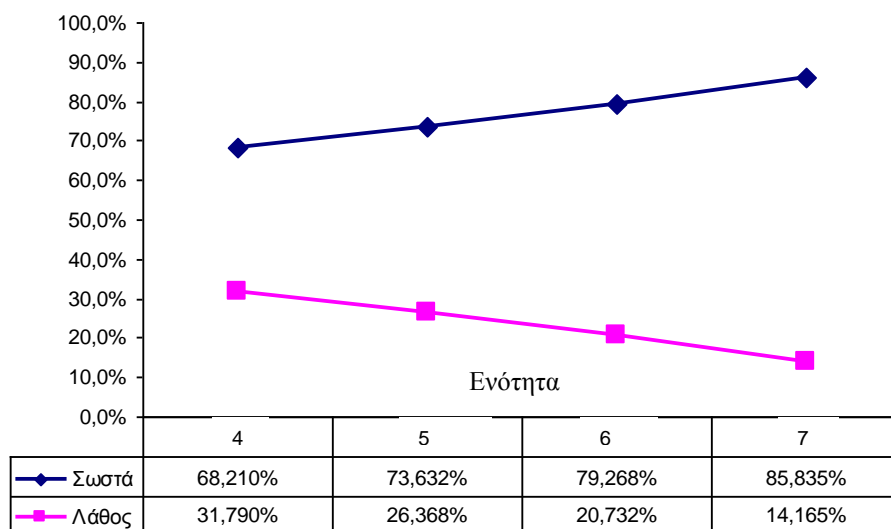
ντήσεις όλων των άλλων παιδιών περιστρέφονταν γύρω από το θέμα της ασφάλειας, δηλαδή ότι αυτά που έμαθαν θα τα βοηθήσουν να είναι πιο ασφαλή και να κυκλοφορούν καλύτερα στο δρόμο. Τέλος, πολύ μεγάλο είναι το ποσοστό των παιδιών που δηλώνει ότι είναι εύκολη η εφαρμογή στην πραγματικότητα των όσων έμαθε και ότι κάποια από αυτά τα εφαρμόζουν ήδη (83,3%, 90%, 82,6%).



Γράφημα 11.5 Χρόνοι εξοικείωσης με το χειριστήριο ανά φύλο και τάξη



Γράφημα 11.6 Εγκολία χειρισμού ανά τάξη και φύλο



Γράφημα 11.7 Η πορεία των σωστών και των λανθασμένων ενεργειών ανά ενότητα

11.5 Μοντέλο ερμηνείας των παραγόντων που επέδρασαν στην επίδοση των μαθητών και των τριών ομάδων στα μαθήματα Κυκλοφοριακής Αγωγής

Στα γενικά περιγραφικά στοιχεία που αφορούσαν την αξιολόγηση και των τριών ομάδων μαθητών (§ 11.3), επισημάνθηκε ότι υπήρχαν διαφορές στους μέσους όρους των λαθών, με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα ότι τα παιδιά που διδάχθηκαν με Ε.Π. έκαναν συγκριτικά λιγότερα λάθη. Όμως αυτή η παρατήρηση από μόνη της δεν μπορεί να ερμηνεύσει αν οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές.

Μία πρώτη ερμηνευτική προσέγγιση είναι να εξεταστούν ένας προς ένας όλοι οι παράγοντες που θεωρείται ότι επηρέασαν τα λάθη των παιδιών στην αξιολόγηση. Πράγματι, εφαρμόζοντας απλή ανάλυση διακύμανσης (one-way ANOVA), φαίνεται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ του συνόλου των λαθών και του είδους του μαθήματος ($F_{2,197}=45,295, p<0,001$) και μεταξύ του συνόλου των λαθών και της τάξης που πηγαίνει το παιδί ($F_{2,197}=6,745, p=0,001$), ενώ δεν υπάρχει σχέση μεταξύ του συνόλου των λαθών και του φύλου. Όμως με αυτό τον τρόπο εργασίας υπάρχει κίνδυνος στατιστικής παρερμηνείας. Συγκρίνοντας έναν παράγοντα κάθε φορά με το σύνολο των λαθών, δεν λαμβάνονται υπόψη οι επιδράσεις των άλλων παραγόντων. Έτσι δεν είναι γνωστό για παράδειγμα πώς επέδρασε στο σύνολο των λαθών ο συνδυασμός του είδους του μαθήματος με την τάξη που πήγαινε το παιδί.

Αντίθετα, η εφαρμογή ενός μοντέλου το οποίο βοηθά στην εύρεση της γραμμικής σχέσης που μπορεί να υπάρχει μεταξύ των μετρήσιμων παραγόντων και της αξιολόγησης, έχει το πλεονέκτημα ότι ελέγχει ταυτόχρονα την επίδραση όλων των παραγόντων. Μπορεί για παράδειγμα, να ελέγχει αν τα λάθη στην αξιολόγηση των μαθητών είναι: α) περισσότερα από τους μαθητές μίας συγκεκριμένης τάξης ή φύλου και β) αν μία μέθοδος διδασκαλίας βοηθά στη μείωση των λαθών. Λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη και τους υπόλοιπους παράγοντες που παίζουν στατιστικά σημαντικό ρόλο στα λάθη που κάνουν οι μαθητές, αποφεύγονται οι στατιστικές παρερμηνείες.

Για να μελετηθεί λοιπόν η επίδραση των μετρήσιμων παραγόντων στην αξιολόγηση, δημιουργήθηκε ένα μοντέλο πολλαπλής παλινδρόμησης, στο οποίο ορίστηκε ως εξαρτημένη μεταβλητή η αξιολόγηση και ως ανεξάρτητες μεταβλητές οι παράγοντες που υποτέθηκε ότι επηρέασαν αυτή την αξιολόγηση.

Η επίδοση των παιδιών όπως αναφέρθηκε, καταγράφηκε μέσω μίας μεθοδολογίας αξιολόγησης με τη χρήση βίντεο και φωτογραφιών και όπως επίσης αναφέρθηκε υπήρχαν 3 τρόποι βαθμολόγησης αυτής της αξιολόγησης (§ 11.3).

Έτσι, παράγονται συνολικά έξι μεταβλητές αξιολόγησης, η μέτρηση της επίδοσης με τη χρήση φωτογραφιών και η μέτρηση της επίδοσης με τη χρήση φωτογραφιών και βίντεο μαζί, για τους τρεις διαφορετικούς τρόπους βαθμολόγησης. Έτσι ορίζεται ως $y_{i,j,t}$ η αξιολόγηση του t μαθητή με την χρήση του i μέσου σύμφωνα με την j μέθοδο.

Αφού υπάρχουν 198 μαθητές, 3 μέθοδοι βαθμολόγησης με τη χρήση 2 μέσων (φωτογραφίες, φωτογραφίες και βίντεο μαζί) τότε $t = 1, 2, \dots, 198$, $i = 1, 2$ και $j = 1, 2, 3$:

$Y_{1,1,t}$: Αξιολόγηση με την Α μέθοδο και τη χρήση φωτογραφιών.

$Y_{1,2,t}$: Αξιολόγηση με την Β μέθοδο και τη χρήση φωτογραφιών.

$Y_{1,3,t}$: Αξιολόγηση με την Γ μέθοδο και τη χρήση φωτογραφιών.

$Y_{2,1,t}$: Αξιολόγηση με την Α μέθοδο και τη χρήση φωτογραφιών και βίντεο.

$Y_{2,2,t}$: Αξιολόγηση με την Β μέθοδο και τη χρήση φωτογραφιών και βίντεο.

$Y_{2,3,t}$: Αξιολόγηση με την Γ μέθοδο και τη χρήση φωτογραφιών και βίντεο.

Οι παράγοντες που έχουν μετρηθεί στην έρευνα και χρησιμοποιούνται στα παραπάνω μοντέλα είναι οι εξής: η τάξη που πήγαινε ο μαθητής, το φύλο του, το είδος του μαθήματος που παρακολούθησε (καμία διδασκαλία, συμβατική, Ε.Π.), ο βαθμός της κυκλοφοριακής αυτονομίας του, οι ώρες που αφιερώνει σε παιχνίδι με κονσόλες, οι ώρες που χρησιμοποιεί τον υπολογιστή και οι τρόποι που τον χρησιμοποιεί και τέλος οι 29 παράγοντες που προσδιόριζαν το προφίλ της ιδιοσυγκρασίας του (για παράδειγμα περιέργεια, ισχυρογνωμοσύνη, αυτοπεποίθηση, κτλ) όπως αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 10.4.

Συνολικά περιλήφθηκαν 43 παράγοντες που θεωρούνται ως ανεξάρτητες μεταβλητές οι οποίες επηρεάζουν τη εξαρτημένη μεταβλητή. Το μοντέλο εκφράζεται από τον τύπο:

$$y_{i,j,t} = x_t' \beta + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2),$$

όπου $y_{i,j,t}$ είναι η αξιολόγηση του t μαθητή με την χρήση του i μέσου σύμφωνα με την j μέθοδο, $x'_t = (1, x_{1,t}, x_{2,t}, \dots, x_{44,t})$ είναι το διάνυσμα των ανεξάρτητων μεταβλητών, $\beta' = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{43})$ είναι το διάνυσμα των παραμέτρων προς εκτίμηση και ε_t είναι τα κατάλοιπα του μοντέλου τα οποία πρέπει να είναι ασυσχέτιστα, ομοσκεδαστικά και να ακολουθούν κανονική κατανομή.

Εφαρμόζεται ένα μοντέλο το οποίο περιέχει όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές και στη συνέχεια χρησιμοποιείται η μέθοδος της βηματικής παλινδρόμησης (Stepwise Regression Analysis) που καταλήγει στους παράγοντες που επηρέασαν την αξιολόγηση των μαθητών. Σε κάθε βήμα, η βηματική παλινδρόμηση εισάγει στην εξίσωση παλινδρόμησης την ανεξάρτητη μεταβλητή που έχει p-value του F μικρότερο από 5% και που δεν είναι μέσα στην εξίσωση. Από τις μεταβλητές που είναι ήδη μέσα στο μοντέλο, διαγράφονται αυτές που η p-value του F γίνεται μεγαλύτερη από 10%. Η μέθοδος τερματίζει όταν δεν υπάρχουν πια ανεξάρτητες μεταβλητές εκτός του μοντέλου που να έχουν p-value μικρότερο από 5% και μεταβλητές εντός του μοντέλου που να έχουν p-value μεγαλύτερο από 10%.

Η μεθοδολογία της βηματικής παλινδρόμησης εφαρμόζεται 6 φορές, όσες δηλαδή και οι μέθοδοι αξιολόγησης των μαθητών. Στο Παράρτημα III παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας, για όλους τους τρόπους αξιολόγησης. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ο τρίτος τρόπος βαθμολόγησης των σωστών και λανθασμένων απαντήσεων των μαθητών με τη χρήση φωτογραφιών και βίντεο μαζί. Το μοντέλο τα οποίο καταλήγει ο αλγόριθμος είναι:

$$y_{2,3,t} = 92,326 - 24,712x_4 - 7,416x_{21} - 4,208x_3 - 6,895x_{38} + 5,660x_{23} + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Σύμφωνα με τον πίνακα 11.19 που παρουσιάζει τον συντελεστή προσδιορισμού και το διορθωμένο συντελεστή προσδιορισμού, το μοντέλο εξηγεί γύρω στο 65% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής. Το ποσοστό αυτό χαρακτηρίζεται αρκετά υψηλό, ειδικά στην περίπτωση που υπάρχουν κατηγορικές μεταβλητές ως ερμηνευτικοί παράγοντες [215], όπως είναι οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται. Οπότε έχουν εκφραστεί σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό οι παράγοντες που επηρέασαν την αξιολόγηση των παιδιών.

Ο συντελεστής Durbin-Watson χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί η ύπαρξη γραμμικής συσχέτισης στα κατάλοιπα του μοντέλου. Αν η τιμή του είναι μεταξύ 1,8 και 2,2 τότε είναι ισχυρή ένδειξη ότι δεν υπάρχει πρόβλημα με τα κατάλοιπα του μοντέλου. Αφού η τιμή του στην περίπτωση αυτή είναι 1,984, το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εξαγωγή συμπερασμάτων αφού η υπόθεση να μην υπάρχουν αυτοσυσχετιζόμενα κατάλοιπα ισχύει.

R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
0,811	0,658	0,638	1,984

Πίνακας 11.19 Συντελεστές προσδιορισμού μοντέλου συνόλου λαθών

Κάποιοι από τους παράγοντες που εισάγονται και στα έξι μοντέλα είναι κοινοί και δεν παρατηρείται το φαινόμενο να σχετίζονται κάποιοι παράγοντες με ένα συγκεκριμένο μοντέλο. Αυτή είναι ισχυρή ένδειξη για την αντικειμενικότητα της κατασκευής των κριτηρίων αξιολόγησης.

Ο πίνακας 11.20 παρουσιάζει τους παράγοντες με τη σειρά που εισάγονται από τη βηματική παλινδρόμηση στο μοντέλο. Πιο ισχυρός παράγοντας θεωρείται η εφαρμογή της μεθόδου διδασκαλίας Ε.Π. Η τιμή της *t* ελεγκοσυνάρτησης για τη μεταβλητή διδασκαλία Ε.Π. που είναι ίση με -6,615 δείχνει ότι η συγκεκριμένη μέθοδος διδασκαλίας συμβάλλει στατιστικά σημαντικά στη μείωση του συνόλου των λαθών των μαθητών στην αξιολόγησή τους. Ο συντελεστής -24,712 πληροφορεί ότι ένας μαθητής που παρακολούθησε αυτή τη μέθοδο διδασκαλίας, αναμένεται να έχει περίπου 25 βαθμούς “ποινής” λιγότερους (περίπου τους μισούς, $M_{\text{Σύνολο λαθών}}=43,41$, $\text{Std. Deviation}=29,934$) στη βαθμολόγηση των λαθών του από έναν μαθητή που δεν παρακολούθησε αυτή τη μέθοδο.

	B	Std. Error	t	Sig.
Διδασκαλία Ε.Π.	-24,712	3,736	-6,615	,000
Επίδοση προφορική έκφραση	-7,416	2,457	-3,018	,003
Επιμονή	-4,208	1,888	-2,228	,029
Προθυμία	-6,895	2,176	-3,169	,002
Συνεργατικότητα	5,660	2,437	2,323	,023

Πίνακας 11.20 Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο του συνόλου των λαθών

Μείωση στον αριθμό των λαθών υπάρχει επίσης αν ο μαθητής έχει καλή επίδοση στην προφορική έκφραση (7,4 βαθμοί “ποινής” λιγότεροι), αν είναι επίμονος (4,2 βαθμοί “ποινής” λιγότεροι) και αν ο μαθητής χαρακτηρίστηκε από το δάσκαλό του ως πρόθυμος (6,9

βαθμοί “ποινής” λιγότεροι). Αύξηση στον αριθμό των λαθών παρατηρείται όταν ο μαθητής χαρακτηρίζεται συνεργατικός (5,66 βαθμοί “ποινής” περισσότεροι).

Στο σημείο αυτό καλό είναι να γίνει μία παρατήρηση που βοηθά στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων που έδωσαν τα έξι μοντέλα. Αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 10.4 ότι για τον προσδιορισμό ορισμένων ψυχο-πνευματικών χαρακτηριστικών των παιδιών, χρησιμοποιήθηκαν από τους δασκάλους των τάξεων σταθμισμένες κλίμακες. Εντούτοις, όταν δίνεται ένας χαρακτηρισμός σε ψυχολογικά χαρακτηριστικά, υπάρχει πάντα σε κάποιο βαθμό υποκειμενικότητα. Υπάρχουν φορές που ο δάσκαλος κρίνει με βάση όχι μόνο με αυτά που παρατηρεί στην τάξη για κάποιο μαθητή, αλλά και με βάση τις προσωπικές του απόψεις. Έτσι, στην παραπάνω περίπτωση η “προθυμία” μπορεί να ερμηνευτεί ως προθυμία να βοηθά ο μαθητής τους άλλους, αλλά και ως προθυμία για μάθηση. Αντίστοιχα, η επιμονή ερμηνεύεται ως τάση του παιδιού να μην αποθαρρύνεται εύκολα ή να εργάζεται με προσοχή μέχρι να υπερνικήσει τις δυσκολίες.

Ως παράγοντας αύξησης των λαθών (κατά 6 περίπου βαθμούς), εμφανίζεται η παράμετρος του πόσο καλά συνεργάζεται ένα παιδί με τα άλλα. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ως εξής: Παιδιά που τα διακρίνει το ομαδικό πνεύμα και η συνεργασία, στηρίζονται στην ομάδα για την εκτέλεση κάποιας εργασίας. Όμως η σωστή διάσχιση ενός δρόμου είναι ατομική και όχι ομαδική ενέργεια.

Αντίστοιχα αποτελέσματα δίνει το μοντέλο για την αξιολόγηση των μαθητών μόνο στις φωτογραφίες. Εξηγείται γύρω στο 59% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής που θεωρείται ικανοποιητικό και ο συντελεστής Durbin-Watson δείχνει ότι και πάλι δεν υπάρχει πρόβλημα με τα κατάλοιπα του μοντέλου (πίνακας 11.21).

R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
0,778	0,605	0,582	1,901

Πίνακας 11.21 Συντελεστές προσδιορισμού μοντέλου λαθών στις φωτογραφίες

Ο πίνακας 11.22 παρουσιάζει τους παράγοντες με τη σειρά που εισάγονται από τη βηματική παλινδρόμηση στο μοντέλο. Ισχυρός παράγοντας θεωρείται και πάλι η εφαρμογή της μεθόδου διδασκαλίας Ε.Π. Η τιμή της *t* ελεγχουσυνάρτησης για την αντίστοιχη μεταβλητή που είναι ίση με -4,865, δείχνει όπως και στην περίπτωση του συνόλου των λαθών, ότι υ-

πάρχει στατιστικά σημαντικά μείωση. Ο συντελεστής -14,963 πληροφορεί ότι ένας μαθητής που παρακολούθησε αυτή τη μέθοδο διδασκαλίας, αναμένεται να έχει περίπου 15 βαθμούς λιγότερους (και πάλι περίπου τους μισούς, $M_{\text{Λάθη φωτο}}=27,86$, Std. Deviation=22.345) στη βαθμολόγηση των λαθών του στις φωτογραφίες, από έναν μαθητή που δεν παρακολούθησε αυτή τη μέθοδο.

Αυτή τη φορά εμφανίζονται και ως παράγοντες μείωσης των λαθών η καλή επίδοση του παιδιού στα θετικά μαθήματα και αν το παιδί διακρίνεται για την περιέργειά του, δηλαδή αν περιεργάζεται και παρατηρεί καταστάσεις, αν αναζητά απαντήσεις στις απορίες του. Η συνεργατικότητα εμφανίζεται και πάλι ως παράγοντας αύξησης των λαθών.

	B	Std. Error	t	Sig.
Διδασκαλία Ε.Π.	-14,963	3,075	-4,865	0,000
Προθυμία	-6,137	1,712	-3,584	0,001
Περιέργεια	-5,667	2,125	-2,667	0,009
Επίδοση θετικά μαθήματα	-3,449	1,701	-2,028	0,046
Συνεργατικότητα	5,953	1,899	3,134	0,002

Πίνακας 11.22 Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών στις φωτογραφίες

Η σημαντικότερη πάντως παρατήρηση είναι ότι η μέθοδος της συμβατικής διδασκαλίας δεν συμπεριλαμβάνεται ως στατιστικά σημαντικός παράγοντας σε κανένα από τα 6 μοντέλα. Οπότε συμπεραίνεται ότι η συμβατική διδασκαλία δεν επηρεάζει την αξιολόγηση των μαθητών ούτε θετικά ούτε αρνητικά. Δηλαδή ένας μαθητής είτε παρακολούθησε το πρόγραμμα της συμβατικής διδασκαλίας είτε δεν παρακολούθησε κανένα πρόγραμμα, έχει στατιστικά τον ίδιο αριθμό λαθών.

Η τάξη που πηγαίνει ο μαθητής και αυτή δεν έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στο μέτρο αξιολόγησής του, αφού οι αντίστοιχες μεταβλητές δεν εμφανίζονται στα μοντέλα. Οπότε ο αριθμός των λαθών δε συσχετίζεται ούτε με την τάξη που πηγαίνει ο μαθητής. Γενικότερα, όποια από τις υποψήφιες μεταβλητές δεν εισάγεται στα μοντέλα, δεν έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην αξιολόγηση των μαθητών. Συνεπώς, ούτε το φύλο ούτε ο βαθμός κυκλοφοριακής αυτονομίας ούτε τα άλλα χαρακτηριστικά της ιδιοσυγκρασίας του μαθητή επηρέασαν στατιστικά σημαντικά τον αριθμό των λαθών που έγιναν.

Συνοψίζοντας, εκτός από τη διδασκαλία Ε.Π., αρνητική σχέση με τη μέτρηση αξιολόγησης (μειώνουν δηλαδή τα λάθη) έχουν οι παράγοντες: επίδοση στην προφορική έκφραση, επι-

μονή, προθυμία, περιέργεια και επίδοση στα θετικά μαθήματα. Από την άλλη, η συνεργατικότητα έχει θετική σχέση με τη μέτρηση της αξιολόγησης. Άρα, ένας μαθητής που παρακολούθησε τη διδασκαλία Ε.Π., είναι επίμονος, πρόθυμος, τον διακρίνει η περιέργεια και είναι καλός στην προφορική έκφραση και τα θετικά μαθήματα, θα έχει σημαντικά μειωμένο αριθμό λαθών στην αξιολόγηση και κατ' επέκταση στην κυκλοφορία του στο δρόμο.

11.6 Μοντέλο ερμηνείας των παραγόντων που επέδρασαν στις επιμέρους ομάδες φωτογραφιών και βίντεο

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 10.4, το βίντεο και οι φωτογραφίες ήταν ομαδοποιημένες σε συγκεκριμένες κατηγορίες. Ενδιαφέροντα στοιχεία προκύπτουν από την εξέταση αυτών των ομάδων. Χρησιμοποιώντας τις ανεξάρτητες μεταβλητές που περιγράφηκαν στην ενότητα 11.5, μελετάται η επίδραση τους στις κατηγορίες λαθών που έκαναν οι μαθητές, που ήταν οι εξής:

1. Λάθη σε πέρασμα από διάβαση (ομάδα 1).
2. Λάθη στη θέση του πεζού στο πεζοδρόμιο (ομάδα 2).
3. Λάθη από πέρασμα εμποδίου επάνω στο πεζοδρόμιο (ομάδα 3).
4. Λάθη στην κυκλοφορία σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο (ομάδα 4).

Στο Παράρτημα III περιέχονται οι αναλυτικοί πίνακες για τα βήματα του αλγόριθμου της βηματικής παλινδρόμησης. Οι πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζουν τους παράγοντες που έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση στα λάθη στις φωτογραφίες και το βίντεο μαζί, των επιμέρους ομάδων, ακολουθώντας και πάλι την τρίτη μέθοδο βαθμολόγησης.

Στα λάθη που ανήκουν στην ομάδα 1 (πέρασμα από διάβαση), στατιστικά σημαντικό ρόλο παίζει αν οι μαθητές παρακολούθησαν τη διδασκαλία Ε.Π., αν είναι επίμονοι και δύσπιστοι (πίνακας 11.23). Παρατηρείται ότι η επιμονή του παιδιού εμφανίζεται και πάλι σαν στατιστικά σημαντικός παράγοντας και προστίθεται η δυσπιστία, ότι δηλαδή δεν δέχεται άκριτα ορισμένα πράγματα. Ένας μαθητής που παρακολούθησε τη διδασκαλία Ε.Π., αναμένεται να έχει περίπου 14 βαθμούς λάθους λιγότερους από τους υπόλοιπους μαθητές ($M_{01}=16,53$, Std. Deviation=16,264). Επίσης οι μαθητές που είναι περισσότερο δειλοί αναμένεται να έχουν περισσότερα λάθη που είναι λογικό, γιατί η διάσχιση των δρόμων θέλει ως ένα βαθμό και αυτοπεποίθηση. Να σημειωθεί ότι η ομάδα αυτή λόγω των πολλών περιπτώσεων που περιλαμβάνονταν, αντιπροσωπευόταν με το μεγαλύτερο αριθμό φωτογραφιών και σκηνών βίντεο.

	B	Std. Error	t	Sig.
Διδασκαλία Ε.Π.	-14,019	2,112	-6,639	0,000
Επιμονή	-3,568	1,006	-3,545	0,001
Δειλία	2,507	0,958	2,617	0,010
Δυσπιστία	-2,444	1,131	-2,161	0,033

Πίνακας 11.23 Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών της ομάδας 1

Ενδιαφέρον παρουσιάζεται στα λάθη που ανήκουν στην ομάδα 2 και έχουν να κάνουν με τη θέση του πεζού στο πεζοδρόμιο (πίνακας 11.24). Η ομάδα αυτή είναι η μόνη περίπτωση που η μέθοδος διδασκαλίας Ε.Π. δεν είχε στατιστικά σημαντική επίδραση. Οι παράγοντες που επιδρούν είναι η προθυμία του μαθητή (2,412 λιγότεροι βαθμοί λάθους, $M_{O2}=7,172$, Std. Deviation=7,079) και το κατά πόσο δηλώνει ότι παίζει με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή (4,389 λιγότεροι βαθμοί λάθους).

Το στοιχείο του παιχνιδιού με τον υπολογιστή ως παράγοντα μείωσης των λαθών στη συγκεκριμένη ομάδα, μπορεί να ερμηνευτεί ως εξής. Η σωστή αντίληψη για τη θέση που πρέπει να έχει ένας πεζός στο πεζοδρόμιο σχετίζεται γενικότερα με την αντίληψη του χώρου. Στο κεφάλαιο για τις πιθανές επιδράσεις των βιντεοπαιχνιδιών (§ 7.3) είχε σημειωθεί ότι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια (που είναι η συνηθέστερη χρήση των υπολογιστών από τα παιδιά) συμβάλλουν στη βελτίωση της αντίληψης του χώρου και μειώνουν τις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των δύο φύλων.

	B	Std. Error	t	Sig.
Προθυμία	-2,412	0,621	-3,885	0,000
Παίζω με H/Y	-4,389	1,888	-2,325	0,022

Πίνακας 11.24 Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών της ομάδας 2

Η μείωση των λαθών που γίνονται στην τρίτη ομάδα (λάθη από πέρασμα εμποδίου επάνω στο πεζοδρόμιο) έχει σχέση με το αν οι μαθητές παρακολούθησαν τη διδασκαλία Ε.Π. (6,77 βαθμοί λάθους λιγότεροι, $M_{O3}=6,939$, Std. Deviation=7,701) και αν προέρχονται από την Ε΄ τάξη (πίνακας 11.25). Επίσης, οι μαθητές που είναι εσωστρεφείς, κλεισμένοι στον εαυτό τους, αναμένεται να έχουν περισσότερα λάθη. Αξιοπερίεργο στοιχείο είναι ότι όσα παιδιά θεωρούν εύκολη τη χρήση των υπολογιστών τελικά κάνουν περισσότερα λάθη σε αυτή τη συγκεκριμένη ομάδα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το 95% των παιδιών θεώρησαν εύκολη τη χρήση των υπολογιστών (§ 11.1), μία πιθανή ερμηνεία είναι ότι μέσα σε αυτό το πολύ μεγάλο ποσοστό υπήρχαν και αρκετά παιδιά που υπερεκτίμησαν το πόσο εύκολα χειρίζονται τον υπολογιστή.

	B	Std. Error	t	Sig.
Διδασκαλία Ε.Π.	-6,770	1,509	-4,485	0,000
Ε_Τάξη	-5,766	1,629	-3,538	0,001
Εσωστρέφεια	2,173	0,706	3,080	0,003
Εύκολη η χρήση H/Y	6,377	3,191	1,999	0,049

Πίνακας 11.25 Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών της ομάδας 3

Τέλος, στην ομάδα 4 (λάθη στην κυκλοφορία σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο), ο αριθμός των λαθών αναμένεται να είναι μικρότερος για τα παιδιά που παρακολούθησαν τα μαθήματα Ε.Π. (6,6 βαθμοί λάθους λιγότεροι, $M_{O4}=10,404$, Std. Deviation=10,608), έχουν ανεπτυγμένη κριτική ικανότητα (4,7 βαθμοί λάθους λιγότεροι) και είναι ευερέθιστα, με την έννοια ότι αντιδρούν στα ερεθίσματα και όχι επιθετικά, που εξάλλου ήταν άλλη παράμετρος (2,8 βαθμοί λάθους λιγότεροι). Αντίθετα, παιδιά με εγωκεντρικό χαρακτήρα θα κάνουν περισσότερα λάθη (πίνακας 11.26). Για να δοθούν σωστές απαντήσεις στις φωτογραφίες και τις σκηνές βίντεο της συγκεκριμένης ομάδας, χρειαζόταν πράγματι ανεπτυγμένη κριτική ικανότητα, γιατί έπρεπε το παιδί να εκτιμήσει από ποια πλευρά ερχόταν τα αυτοκίνητα και σε ποια πλευρά του δρόμου βιάδιζε ο πεζός.

	B	Std. Error	t	Sig.
Κριτική ικανότητα	-4,695	0,729	-6,437	0,000
Διδασκαλία Ε.Π.	-6,600	1,479	-4,462	0,000
Ευερεθιστότητα	-2,819	0,764	-3,690	0,000
Εγωκεντρισμός	2,017	0,866	2,328	0,022

Πίνακας 11.26 Σημαντικοί παράγοντες στο μοντέλο των λαθών της ομάδας 4

Συνοψίζοντας, η ανάλυση των λαθών στις ομάδες φωτογραφιών και βίντεο, ανέδειξε και πάλι τη διδασκαλία Ε.Π. ως κρίσιμο παράγοντα μείωσης των λαθών και προσέθεσε ορισμένα νέα χαρακτηριστικά του προφίλ των μαθητών που συμβάλλουν επίσης σε αυτή τη μείωση, όπως η δυσπιστία και η κριτική ικανότητα. Στους παράγοντες που αυξάνουν τα λάθη, προστέθηκαν η δειλία, η εσωστρέφεια και ο εγωκεντρισμός. Ο ρόλος των ηλεκτρονικών υπολογιστών όπως φαίνεται από την ανάλυση είναι διαφορούμενος. Από τη μία το παιχνίδι με αυτούς φαίνεται ότι συμβάλλει στη μείωση των λαθών σε μία ομάδα (θέση στο πεζοδρόμιο) και από την άλλη όσα παιδιά θεωρούν εύκολη τη χρήση τους έχουν αυξημένα λάθη σε άλλη ομάδα (πέρασμα εμποδίου στο πεζοδρόμιο).

Από τη σύγκριση των δύο μεθόδων διδασκαλίας στο επίπεδο απόδοσης κατά την αξιολόγηση, φαίνεται ότι η διδασκαλία με Ε.Π. επέδρασε θετικά σχεδόν σε κάθε τομέα των παραγόντων που μετρήθηκαν. Μειώθηκαν τα λάθη στην αξιολόγηση σε σημαντικό βαθμό, ενώ ταυτόχρονα τα παιδιά που παρακολούθησαν τη συμβατική διδασκαλία δεν διαφοροποιούνται στατιστικά σημαντικά από τα παιδιά που δεν διδάχθηκαν με καμία μέθοδο Κ.Α.

Στην αξιολόγηση δεν έπαιξαν επίσης ρόλο παράγοντες που θα ανέμενε κανείς να είναι σημαντικοί όπως το φύλο, η τάξη που παρακολουθεί το παιδί, δηλαδή η ηλικία του και η κυκλοφοριακή του αυτονομία. Αυτό το γεγονός εντείνει τη σημασία της διδασκαλίας Ε.Π. Ένα παιδί οποιασδήποτε τάξης, φύλου ή κυκλοφοριακής αυτονομίας, παρακολουθώντας τα μαθήματα Ε.Π. θα κάνει λιγότερα λάθη από ένα παιδί με τα ίδια χαρακτηριστικά που όμως δεν παρακολούθησε αυτή τη μορφή διδασκαλίας.

Βεβαίως και έπαιξαν ρόλο στα λάθη των παιδιών στο σύνολο ή στις επιμέρους ομάδες, κάποια χαρακτηριστικά της ιδιοσυγκρασίας τους. Ο ρόλος αυτός ήταν είτε θετικός (δηλαδή μείωσαν τα λάθη) είτε αρνητικός (δηλαδή τα αύξησαν). Σε κάθε περίπτωση πάντως, η επίδρασή τους ήταν κατά πολύ μικρότερη από αυτή της διδασκαλίας Ε.Π.

11.7 Μοντέλο ερμηνείας των παραγόντων που επέδρασαν στη συνεργασία, στο ενδιαφέρον και στην πληρότητα ασκήσεων και δραστηριοτήτων

Στις ενότητες 11.5 και 11.6 αναλύθηκαν οι παράγοντες που επηρέασαν την αξιολόγηση των μαθητών. Όμως, ως αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των δύο μορφών διδασκαλίας λειτούργησε και η αξιολόγηση των τετραδίων των μαθητών (ασκήσεις και δραστηριότητες), καθώς επίσης και τα στοιχεία που αφορούσαν τη συνεργασία και το ενδιαφέρον των παιδιών κατά την εργασία στην τάξη (§ 10.4). Οπότε είναι ενδιαφέρον να μελετηθεί αν κάποια από τις δύο μεθόδους είχε καλύτερα αποτελέσματα στη φάση της διδασκαλίας μετά τη μελέτη της θεωρίας ή της εξερεύνησης του εικονικού κόσμου.

Το μοντέλο που κατασκευάστηκε στο κεφάλαιο 11.5, χρησιμοποιήθηκε για να μελετηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συνεργασία, το ενδιαφέρον, την πληρότητα των ασκήσεων στο τετράδιο και την πληρότητα των δραστηριοτήτων. Γι' αυτό το λόγο εφαρμόστηκε 4 φορές επιπλέον η μέθοδος της βηματικής παλινδρόμησης χρησιμοποιώντας σαν εξαρτημένες μεταβλητές:

1. Το μέσο όρο συνεργασίας.
2. Το μέσο όρο ενδιαφέροντος.
3. Το μέσο όρο πληρότητας ασκήσεων.
4. Το μέσο όρο πληρότητας δραστηριοτήτων.

Οι 43 παράγοντες χρησιμοποιούνται και πάλι ως ερμηνευτικές μεταβλητές. Στο Παράρτημα ΙΙΙ περιέχονται αναλυτικά τα βήματα του αλγόριθμου επιλογής των υποψήφιων ερμηνευτικών παραγόντων. Οι παράγοντες έχουν τη δυνατότητα να ερμηνεύσουν από αρκετά καλά ως πολύ ικανοποιητικά (50%-60%) τη μεταβλητότητα και των τεσσάρων μέσων όρων (πίνακας 11.27). Συγκρίνοντας πάντως τα ποσοστά ερμηνείας της μεταβλητότητας που παρουσιάζονται στην ενότητα 11.5, παρατηρείται ότι οι ερμηνευτικοί παράγοντες έχουν ελαφρώς μεγαλύτερο βαθμό σχέσης με την αξιολόγηση των λαθών των μαθητών σε σχέση με τους μέσους όρους που παρουσιάζονται στο σημείο αυτό.

Model	R	R Square	Adjusted R Square
Μέσος όρος συνεργασίας	0,734	0,538	0,524
Μέσος όρος ενδιαφέροντος	0,754	0,569	0,552
Μέσος όρος πληρότητας στο τετράδιο	0,799	0,639	0,621
Μέσος όρος πληρότητας δραστηριοτήτων	0,712	0,507	0,487

Πίνακας 11.27 Συντελεστές προσδιορισμού των μοντέλων συνεργασίας, ενδιαφέροντος, πληρότητας ασκήσεων και δραστηριοτήτων

Ο μέσος όρος συνεργασίας έχει θετική επίδραση από το πόσο καλά συνεργάζεται ένα παιδί με τα άλλα, πράγμα αναμενόμενο, αλλά και από το κατά πόσο το παιδί αντιδρά σε κανόνες. Στην εκτίμηση αυτής της παραμέτρου μπορεί να έχει εισέλθει η υποκειμενική κρίση του δασκάλου. Ένα παιδί που αντιδρά στους σχολικούς κανόνες, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι αντιδρά σε κάθε είδους κανόνα. Μπορεί απλά να μην του ταιριάζει η συμβατική διδασκαλία και οι περιορισμοί που αυτή θέτει. Τα μαθήματα Κ.Α. από την άλλη, με τον ανοιχτό τρόπο διδασκαλίας που υιοθέτησαν, μπορεί να έδωσαν την ευκαιρία σε αυτά τα παιδιά να εκφραστούν καλύτερα. Δεν φαίνεται να συνεργάστηκαν καλά τα παιδιά από τη Δ' και την Ε' τάξη (πίνακας 11.28).

	B	Std. Error	t	Sig.
Συνεργατικότητα	0,241	0,056	4,264	0,000
Αντίδραση σε κανόνες	0,182	0,052	3,516	0,001
Δ_Τάξη	-0,428	0,093	-4,607	0,000
Ε_Τάξη	-0,446	0,195	-4,338	0,000

Πίνακας 11.28 Παράγοντες που επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο μέσο όρο συνεργασίας

Ο μέσος όρος ενδιαφέροντος έχει θετική επίδραση από τη συνεργατικότητα, από το αν τα παιδιά παρακολουθούσαν τα μαθήματα Ε.Π. και το πόσο καλά προσαρμοσμένα είναι στο σχολικό περιβάλλον (πίνακας 11.29). Και πάλι οι μαθητές της Δ' και της Ε' τάξης έχουν στατιστικά χαμηλότερο μέσο όρο ενδιαφέροντος από τους μαθητές της Στ' τάξης.

	B	Std. Error	t	Sig.
Συνεργατικότητα	0,200	0,043	4,634	0,000
Διδασκαλία Ε.Π.	0,378	0,070	5,403	0,000
Προσαρμογή στο σχολείο	0,192	0,052	3,714	0,000
Δ_Τάξη	-0,352	0,083	-4,267	0,000
Ε_Τάξη	-0,335	0,101	-3,333	0,001

Πίνακας 11.29 Παράγοντες που επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο μέσο όρο ενδιαφέροντος

Ο μέσος όρος πληρότητας των ασκήσεων του τετραδίου έχει θετική επίδραση από την παρακολούθηση διδασκαλίας Ε.Π., από το φύλο (τα αγόρια τα πήγαν καλύτερα), από την καλή επίδοση στα θετικά μαθήματα και από το αν το παιδί είναι δειλό, που ερμηνεύεται ως συνεσταλμένο. Μία πιθανή εξήγηση γιατί τα κορίτσια τα πήγαν χειρότερα από τα αγόρια, είναι ότι τα κορίτσια σαν πιο μεθοδικά και πιο οργανωμένα, δεν μπόρεσαν να προσαρμοστούν, τουλάχιστο για το διάστημα που κράτησαν τα μαθήματα, στον ανοιχτό τρόπο διδασ-

σκαλίας που υιοθετήθηκε από την ερευνητική εφαρμογή. Για μία ακόμα φορά φαίνεται ότι τα παιδιά της Δ΄ και της Ε΄ τάξης δεν τα πήγαν και τόσο καλά (πίνακας 11.30).

	B	Std. Error	t	Sig.
Διδασκαλία Ε.Π.	0,553	0,053	10,417	0,000
Δ_Τάξη	-0,564	0,063	-8,930	0,000
Φύλο	0,157	0,054	2,923	0,004
Επίδοση θετικά μαθήματα	0,108	0,026	4,191	0,000
Δειλία	0,084	0,025	3,346	0,001
Ε_Τάξη	-0,176	0,067	-2,619	0,010

Πίνακας 11.30 Παράγοντες που επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο μέσο όρο πληρότητας ασκήσεων

Στο μέσο όρο πληρότητας δραστηριοτήτων επέδρασε θετικά, εκτός από τα μαθήματα Ε.Π., η καλή προσαρμογή του παιδιού στο σχολείο και η καλή επίδοσή του στα θεωρητικά και τα θετικά μαθήματα (πίνακας 11.31). Δεν τα πήγαν καλά τα παιδιά που έχουν καλές επιδόσεις στην γραπτή έκφραση. Συνήθως στο σχολείο υπερεκτιμάται η ικανότητα του παιδιού να εκφράζεται γραπτά, ικανότητα που συνήθως αποτελεί το σημαντικότερο κριτήριο για την αξιολόγησή του.

Τα μαθήματα όμως της ερευνητικής εφαρμογής και με τις δύο μεθόδους, δεν έδιναν καμία βαρύτητα στη γραπτή έκφραση. Οι απαντήσεις στο τετράδιο αξιολογούνταν για την πληρότητα της άποψης με όποιο τρόπο και αν αυτή είχε εκφραστεί. Οι δραστηριότητες και αυτές δεν σχετιζόνταν με τον γραπτό λόγο, για παράδειγμα υπήρχε παντομίμα, ζωγραφική, προφορική παρουσίαση απόψεων στην τάξη. Ίσως αυτός ο τρόπος διδασκαλίας να έδωσε την ευκαιρία στα παιδιά που υστερούν στη συγκεκριμένη ικανότητα να εκφραστούν καλύτερα, αξιοποιώντας άλλες ικανότητες που συνήθως επισκιάζονται από τη μεγάλη σημασία που δίνεται στο γραπτό λόγο.

	B	Std. Error	t	Sig.
Διδασκαλία Ε.Π.	0,814	0,098	8,282	0,000
Προσαρμογή στο σχολείο	0,236	0,061	3,880	0,000
Επίδοση θεωρητικά μαθήματα	0,265	0,082	3,231	0,002
Επίδοση γραπτή έκφραση	-0,317	0,077	-4,106	0,000
Επίδοση θετικά μαθήματα	0,189	0,079	2,382	0,019

Πίνακας 11.31 Παράγοντες που επιδρούν στατιστικά σημαντικά στο μέσο όρο πληρότητας δραστηριοτήτων

Από τη σύγκριση των μεθόδων διδασκαλίας στο επίπεδο της απόδοσης κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, προέκυψαν και πάλι ενδιαφέροντα στοιχεία. Με εξαίρεση το πόσο καλά συνεργάστηκαν τα παιδιά κατά την εκτέλεση των ασκήσεων και των δραστηριοτήτων στην τάξη, όπου καμία μέθοδος δεν επέδρασε θετικά ή αρνητικά, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η Ε.Π. εμφανίζεται ως ο σημαντικότερος παράγοντας. Με απλά λόγια, αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά που παρακολούθησαν τα μαθήματα με Ε.Π. όταν έκαναν τις ασκήσεις στο τετράδιο ή όταν εκτελούσαν κάποιες δραστηριότητες ενδιαφέρονταν πιο πολύ και τις έκαναν καλύτερα από τα παιδιά που παρακολούθησαν τη συμβατική διδασκαλία.

Εδώ η επίδραση των μαθημάτων Ε.Π. περνάει σε μετα-γνωστικό επίπεδο. Αυτό γιατί οι ασκήσεις και οι δραστηριότητες δεν ήταν απαντήσεις σε ερωτήσεις ή απλή επανάληψη των όσων έκαναν ή μελέτησαν τα παιδιά. Απαιτούσαν κατανόηση και αφομοίωση της αρχικής γνώσης, σκέψη, κρίση και στη συνέχεια εφαρμογή της γνώσης αυτής σε ένα παρόμοιο ή διαφορετικό πεδίο.

Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι μία δραστηριότητα στην ενότητα με τα σήματα κυκλοφορίας, που ζητούσε από τα παιδιά να ζωγραφίσουν μία δικιά τους χιουμοριστική φανταστική πινακίδα. Τα παιδιά θα έπρεπε να έχουν καταλάβει το νόημα και τους κανόνες του σχήματος και του χρώματος των πινακίδων και με βάση αυτή τη γνώση να σκεφτούν κάτι πρωτότυπο, που να ακολουθεί όμως (χωρίς να έχει ζητηθεί) αυτούς τους κανόνες. Αυτή η δραστηριότητα εκτελέστηκε από τα παιδιά που παρακολούθησαν τα μαθήματα Ε.Π. πολύ καλύτερα από τα παιδιά της συμβατικής διδασκαλίας.

11.8 Ανάλυση του τρόπου και του χρόνου διάσχισης διαβάσεων στον εικονικό κόσμο

Αναφέρθηκε ότι τα παιδιά έκαναν στον εικονικό κόσμο περίπου 3.000 διασχίσεις δρόμων (§ 11.4), που οι περισσότερες αφορούσαν διάσχιση δρόμου διπλής κατεύθυνσης. Έχει λοιπόν ενδιαφέρον να μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο τα παιδιά περνούσαν τους δρόμους. Για το λόγο αυτό, σε κάθε δρόμο διπλής κατεύθυνσης καταγράφηκαν ο συνολικός χρόνος ελέγχου και διάσχισης και οι φορές που έλεγξε το παιδί πριν τον περάσει (§ 10.4).

Στη συνέχεια, ο χρόνος διάσχισης του κάθε δρόμου εντάχθηκε στις εξής κατηγορίες: κάτω από 5 δευτερόλεπτα, μεταξύ 5-6 δευτερολέπτων, μεταξύ 6-8 δευτερολέπτων και πάνω από 8 δευτερόλεπτα. Αυτό γιατί ο χρόνος μεταξύ 6-8 δευτερόλεπτων σύμφωνα με το σχεδιασμό του εικονικού κόσμου και έτσι όπως είχε προκύψει από τη βιβλιογραφική μελέτη, ήταν μέσα στα όρια που το παιδί μπορούσε να ελέγξει και να περάσει με ασφάλεια (§ 8.1.6). Χρόνος μεταξύ 5-6 δευτερολέπτων ήταν οριακός και κάτω από τα 5 δευτερόλεπτα θεωρήθηκε ότι το παιδί δεν έλεγξε σωστά. Έτσι προέκυψαν οι παρακάτω μεταβλητές:

1. Μέσος χρόνος διάσχισης των διαβάσεων
2. Μέσος όρος ελέγχων πριν τη διάσχιση
3. Κλασματικός αριθμός διασχίσεων διάβασης κάτω από 5 sec/σύνολο διασχίσεων
4. Κλασματικός αριθμός διασχίσεων διάβασης μεταξύ 5-6 sec/σύνολο διασχίσεων
5. Κλασματικός αριθμός διασχίσεων διάβασης μεταξύ 6-8 sec/σύνολο διασχίσεων
6. Κλασματικός αριθμός διασχίσεων διάβασης πάνω από 8 sec/σύνολο διασχίσεων

Οι μεταβλητές αυτές μπορεί να υποθέσει κάποιος ότι επηρεάζονται από τις γνώσεις και δεξιότητες των παιδιών, για παράδειγμα την κυκλοφοριακή αυτονομία τους ή από άλλες παραμέτρους όπως η ηλικία και το φύλο τους. Μπορεί όμως να υποθέσει κανείς ότι επηρεάζονται από τις ικανότητες των παιδιών να χειρίζονται ηλεκτρονικές συσκευές, δηλαδή από το εάν έχουν ηλεκτρονικές κονσόλες παιχνιδιών ή υπολογιστή στο σπίτι τους. Ταυτόχρονα, είναι χρήσιμο να μελετηθεί η μεταβολή αυτών των μεταβλητών κατά τη διάρκεια των μαθημάτων Ε.Π.

Τα περιγραφικά μέτρα των μεταβλητών παρουσιάζονται στους πίνακες 11.32 ως 11.36. Όμως, από την απλή περιγραφή του μέσου μπορεί κάποιος να οδηγηθεί σε λάθος συμπεράσματα σχετικά με τη μεταβολή των μέσων χρόνων. Για παράδειγμα, από την τέταρτη μέχρι την έκτη ενότητα παρατηρείται ότι ο μέσος χρόνος διάσχισης μίας διάβασης αυξάνε-

ται (πίνακας 11.36). Μπορεί όμως αυτή η αύξηση να επηρεάζεται από κάποιον άλλο παράγοντα όπως το φύλο ή την τάξη ή να είναι απλά ένα τυχαίο γεγονός. Μπορεί ακόμα οι διαφορές στο μέσο χρόνο διάσχισης των διαβάσεων να μην είναι στατιστικά σημαντικές.

Τάξη		Μέσος χρόνος διάσχισης διαβάσεων	Μέσος όρος ελέγχου διαβάσεων	< 5 sec	5-6 sec	6-8 sec	> 8 sec
Δ	Mean	18,67606	2,76962	0,0729	0,1530	0,6255	0,1524
Ε	Mean	14,13596	2,10407	0,0881	0,1525	0,6409	0,1191
ΣΤ	Mean	10,50411	1,58841	0,1145	0,2559	0,5529	0,0772

Πίνακας 11.32 Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης σε σχέση με την τάξη

Φύλο		Μέσος χρόνος διάσχισης διαβάσεων	Μέσος όρος ελέγχου διαβάσεων	< 5 sec	5-6 sec	6-8 sec	> 8 sec
Αγόρι	Mean	12,68618	1,87977	0,0817	0,2212	,5951	0,1042
Κορίτσι	Mean	16,47405	2,47283	0,1038	0,1519	0,6156	0,1297

Πίνακας 11.33 Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης σε σχέση με το φύλο

Κονσόλες		Μέσος χρόνος διάσχισης διαβάσεων	Μέσος όρος ελέγχου διαβάσεων	< 5 sec	5-6 sec	6-8 sec	> 8 sec
Όχι	Mean	15,56708	2,39133	0,0841	0,1958	0,6234	0,0977
Ναι	Mean	13,65869	1,98882	0,0976	0,1839	0,5913	0,1293

Πίνακας 11.34 Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης σε σχέση με κονσόλες

Ηλ. Υπολογ.		Μέσος χρόνος διάσχισης διαβάσεων	Μέσος όρος ελέγχου διαβάσεων	< 5 sec	5-6 sec	6-8 sec	> 8 sec
Όχι	Mean	14,16561	2,02779	0,0633	0,1864	0,6400	0,1112
Ναι	Mean	14,58742	2,21620	0,1053	0,1900	0,5883	0,1184

Πίνακας 11.35 Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης σε σχέση με υπολογιστές

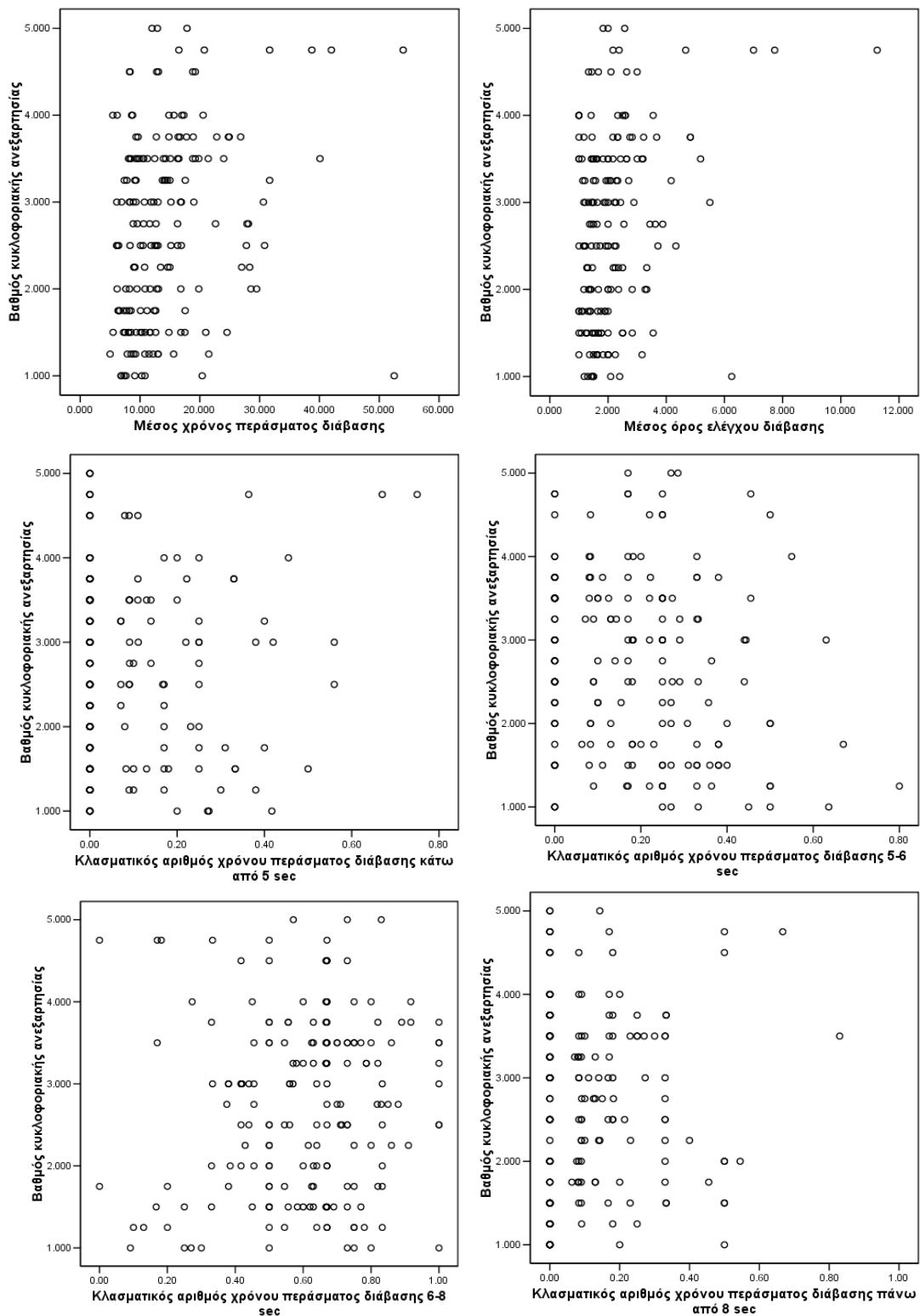
Ενότητα		Μέσος χρόνος διάσχισης διαβάσεων	Μέσος όρος ελέγχου διαβάσεων	< 5 sec	5-6 sec	6-8 sec	> 8 sec
4		13,72172	2,05460	0,1005	0,1932	0,5519	0,1545
5		14,03367	2,17983	0,1123	0,2048	0,6023	0,0853
6		15,60617	2,23517	0,0632	0,1685	0,6598	0,1085

Πίνακας 11.36 Μεταβολή τρόπου και χρόνου διάσχισης ανά ενότητα

Για να διαγνωστεί ποιοι παράγοντες παίζουν σημαντικό ρόλο, εφαρμόζεται ένα γενικευμένο γραμμικό μοντέλο (generalized linear model) για τις εξαρτημένες μεταβλητές που μετρούν τον τρόπο και το χρόνο διάσχισης ενός δρόμου. Αφού υπάρχουν 6 μετρήσιμες μεταβλητές εφαρμόζεται 6 φορές το μοντέλο το οποίο έχει ως παράγοντες την τάξη, το φύλο, αν τα παιδιά έχουν κονσόλες παιχνιδιών, αν έχουν υπολογιστή στο σπίτι τους και τη διδακτική ενότητα.

Λαμβάνοντας υπόψη ταυτόχρονα όλους τους παράγοντες, είναι δυνατό να αφαιρεθούν και πάλι οι αλληλεπιδράσεις που μπορεί να έχουν οι παράγοντες μεταξύ τους. Κατ' αρχήν δεν συμπεριλαμβάνεται στην ανάλυση ο βαθμός κυκλοφοριακής αυτονομίας, αφού δεν έχει καμία μορφή συσχέτισης (γραμμική ή μη-γραμμική) με τους υπό εξέταση χρόνους περάσματος. Η μη ύπαρξη επιρροής του βαθμού κυκλοφοριακής αυτονομίας στους χρόνους περάσματος είναι εμφανής από τα γραφήματα διασποράς (scatter plots) που ακολουθούν.

Στον κάθετο άξονα παρουσιάζεται ο βαθμός αυτονομίας και στον οριζόντιο οι χρόνοι διάσχισης του δρόμου. Παρατηρείται ότι καθώς ο βαθμός κυκλοφοριακής αυτονομίας αυξάνεται, οι χρόνοι δεν έχουν κάποια συγκεκριμένη τάση να αυξάνονται ή να μειώνονται (γράφημα 11.8).



Γράφημα 11.8 Διασπορά της κυκλοφοριακής αυτονομίας σε σχέση με τους χρόνους διάσχισης

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του γενικευμένου γραμμικού μοντέλου μόνο για τους παράγοντες που έχουν στατιστική σημαντικότητα (πίνακες 11.37 ως 11.42). Οι πλήρεις πίνακες βρίσκονται στο Παράρτημα ΙΙΙ.

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Τάξη	1730,214	2	865,107	16,145	0,000

Πίνακας 11.37 Παράγοντες που επηρεάζουν το μέσο χρόνο διάσχισης διαβάσεων

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Τάξη	34,037	2	17,019	12,363	0,000

Πίνακας 11.38 Παράγοντες που επηρεάζουν τον μέσο όρο ελέγχων πριν τη διάσχιση

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Υπολογιστής	0,081	1	0,081	3,952	0,048

Πίνακας 11.39 Παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους διάσχισης <5 δευτερολέπτων

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Τάξη	0,382	2	0,191	7,864	0,001
Φύλο	0,198	1	0,198	8,139	0,005

Πίνακας 11.40 Παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους διάσχισης 5-6 δευτερολέπτων

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Τάξη	0,411	2	0,206	5,223	0,006
Υπολογιστής	0,190	1	0,190	4,816	0,030
Ενότητα	0,350	2	0,175	4,446	0,013

Πίνακας 11.41 Παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους διάσχισης 6-8 δευτερολέπτων

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Τάξη	0,156	2	0,078	3,493	0,033
Ενότητα	0,149	2	0,074	3,321	0,038

Πίνακας 11.42 Παράγοντες που επηρεάζουν τους χρόνους διάσχισης >8 δευτερολέπτων

Η παράμετρος με το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι η ζώνη διασχίσεων μεταξύ 6-8 δευτερολέπτων που είναι η ιδανική. Όπως παρατηρείται, τα μεγαλύτερα παιδιά έκαναν στατιστικώς σημαντικά λιγότερες διασχίσεις δρόμων σε αυτή την κρίσιμη ζώνη ($F_{2,59}=5,223$, $p=0,006$). Λιγότερες επίσης διασχίσεις σε αυτή τη ζώνη έκαναν τα παιδιά που χρησιμοποιούν υπολογιστή ($F_{1,59}=4,816$, $p=0,03$). Όμως, από ενότητα σε ενότητα, παρατηρείται στατιστικώς σημαντική αύξηση των διασχίσεων που γίνονται στο “σωστό” χρόνο ($F_{2,59}=4,446$, $p=0,013$).

Η δεύτερη περίπτωση που ενδιαφέρει είναι τι επηρέασε τις διασχίσεις στη ζώνη των 5-6 δευτερολέπτων, δηλαδή τις οριακές. Δύο παράγοντες επέδρασαν. Το φύλο, με τα κορίτσια να κάνουν λιγότερες οριακές διασχίσεις ($F_{1,59}=8,139, p=0,005$) και η τάξη, με τα μεγαλύτερα παιδιά να κάνουν περισσότερες ($F_{2,59}=7,864, p=0,001$).

Οι διασχίσεις που έγιναν κάτω από τα 5 δευτερόλεπτα, δηλαδή με καθόλου ή χωρίς επαρκή έλεγχο, επηρεάστηκαν έστω και οριακά από τη χρήση υπολογιστή ($F_{1,59}=3,952, p=0,048$), με τα παιδιά που τον χρησιμοποιούν να κάνουν περισσότερες τέτοιες επικίνδυνες διασχίσεις.

Οι διστακτικές διασχίσεις, δηλαδή η ζώνη πάνω από τα 8 δευτερόλεπτα, επηρεάστηκε από την ηλικία του παιδιού ($F_{2,59}=3,493, p=0,033$) και από τη διδακτική ενότητα ($F_{2,59}=3,321, p=0,038$). Και στις δύο περιπτώσεις ο αριθμός αυτών των διασχίσεων μειωνόταν όσο αυξανόταν η ηλικία ή η ενότητα.

Τέλος, η ηλικία του παιδιού έπαιξε ρόλο στο μέσο χρόνο που χρειαζόταν ένα παιδί για να διασχίσει μία διάβαση ($F_{2,59}=16,145, p<0,001$) και στο πόσες φορές έλεγχε πριν περάσει ($F_{2,59}=12,363, p=0,001$). Τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν και μικρότερο μέσο χρόνο διάσχισης και έκαναν λιγότερους ελέγχους.

Από την ανάλυση των μέσων χρόνων διάσχισης προκύπτει ότι οι κονσόλες παιχνιδιών δεν επηρέασαν καμία παράμετρο. Αυτό το στοιχείο είναι θετικό, γιατί με δεδομένη τη μεγάλη αντιστοιχία της ερευνητικής εφαρμογής με τα παιχνίδια που τα παιδιά παίζουν στις κονσόλες, υπήρχε ο κίνδυνος να τη θεωρήσουν και αυτή ένα παιχνίδι και να προσπαθούν να τα κάνουν όλα γρήγορα. Τέτοια όμως αρνητική επίδραση φάνηκε να έχουν οι υπολογιστές, αφού όσα παιδιά τους χρησιμοποιούν έκαναν λιγότερες διασχίσεις στη ζώνη των 6-8 δευτερολέπτων και περισσότερες στη ζώνη κάτω των 5 δευτερολέπτων.

Στα μεγαλύτερα παιδιά υπάρχει η τάση να ελέγχουν λιγότερες φορές και να διασχίζουν τους περισσότερους εικονικούς δρόμους στη ζώνη των 5-6 δευτερολέπτων παρά στη ζώνη των 6-8, γεγονός όμως που λίγο ως πολύ ήταν αναμενόμενο. Τα κορίτσια στάθηκαν πιο προσεκτικά από τα αγόρια, κάνοντας λιγότερες οριακές διασχίσεις που και αυτό ήταν αναμενόμενο, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα αγόρια είναι περισσότερο παρορμητικά. Τέλος από ενότητα σε ενότητα υπήρχε αύξηση στις διασχίσεις στο σωστό χρόνο.

11.9 Ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν τα λάθη κυκλοφορίας στον εικονικό κόσμο

Με το ίδιο σκεπτικό, ελέγχθηκε αν τα λάθη των παιδιών κατά τη διάσχιση των δρόμων στον εικονικό κόσμο επηρεάστηκαν από τις παραμέτρους της προηγούμενης ενότητας. Όπως και προηγουμένως, η κυκλοφοριακή αυτονομία δεν περιλήφθηκε στις παραμέτρους γιατί και πάλι η διασπορά της έδειξε ότι δεν υπάρχει καμία μορφή συσχέτισης (γραμμική ή μη-γραμμική) με τον αριθμό των λαθών

Για να διαγνωστεί ποιοι παράγοντες παίζουν σημαντικό ρόλο στη μεταβολή του αριθμού των λαθών, εφαρμόστηκε και πάλι ένα γενικευμένο γραμμικό μοντέλο (generalized linear model). Στον πίνακα 11.43 παρουσιάζεται η μεταβολή των λαθών ανά τάξη, φύλο, χρήση κονσόλας παιχνιδιών, χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή και ανά ενότητα διδασκαλίας. Στον πίνακα 11.44 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου.

Τάξη	Mean	Std. Deviation
Δ	0,2393	0,14352
Ε	0,2742	0,18574
ΣΤ	0,1903	0,12645
Κονσόλες	Mean	Std. Deviation
Όχι	0,2129	0,12845
Ναι	0,2467	0,17100
Ενότητα	Mean	Std. Deviation
3	0,3179	0,15389
4	0,2637	0,15871
5	0,2073	0,16307
6	0,1416	0,06927

Φύλο	Mean	Std. Deviation
Αγόρι	0,2082	0,14345
Κορίτσι	0,2606	0,16405

Ηλ. Υπολογ.	Mean	Std. Deviation
Όχι	0,2364	0,15830
Ναι	0,2309	0,15435

Πίνακας 11.43 Μεταβολή λαθών σε σχέση με τάξη, φύλο, ενότητα, Η/Υ και κονσόλες

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Τάξη	0,249	2	0,125	7,025	0,001
Φύλο	0,258	1	0,258	14,547	0,000
Κονσόλες	0,156	1	0,156	8,769	0,003
Υπολογιστής	0,095	1	0,095	5,324	0,022
Ενότητα	1,029	3	0,343	19,325	0,000

Πίνακας 11.44 Σημαντικότητα των παραγόντων που επηρεάζουν τα λάθη κυκλοφορίας

Παρατηρείται ότι όλοι οι υπό εξέταση παράγοντες παίζουν σημαντικό ρόλο στα λάθη που έκαναν τα παιδιά διασχίζοντας τους δρόμους του εικονικού κόσμου. Κατ' αρχήν, όσα παι-

διά έχουν ηλεκτρονικό υπολογιστή στο σπίτι τους, έκαναν στατιστικώς σημαντικά λιγότερα λάθη ($F_{1,59}=5,324$, $p=0,022$). Όσα όμως παίζουν με κονσόλες παιχνιδιών έκαναν περισσότερα ($F_{1,59}=8,769$, $p=0,003$). Το αποτέλεσμα αυτό δεν είναι αντιφατικό. Οι κονσόλες παιχνιδιών χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για παιχνίδι. Τα παιδιά που παίζουν με κονσόλες, θεώρησαν τις διασχίσεις των εικονικών δρόμων σαν ένα ακόμα παιχνίδι, παρά το γεγονός ότι στην προηγούμενη ενότητα (§ 11.8) φάνηκε δεν επηρέασαν τους χρόνους διάσχισης. Αντίθετα, οι υπολογιστές δεν χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για παιχνίδι και έτσι δεν πέρασε η ίδια νοοτροπία στα παιδιά που τους χρησιμοποιούν.

Υπενθυμίζεται όμως ότι ούτε οι κονσόλες ούτε οι υπολογιστές (εκτός από δύο ομάδες φωτογραφιών και βίντεο) έπαιξαν ρόλο στην τελική αξιολόγηση των παιδιών και στη συνεργασία, το ενδιαφέρον και την πληρότητα των ασκήσεων και των δραστηριοτήτων (§ 11.5, § 11.6, § 11.7). Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση από τους υπολογιστές και τις κονσόλες περιορίστηκε στο τι έκαναν τα παιδιά στον εικονικό κόσμο και δεν πέρασε στο τι αποκόμισαν τα παιδιά από τον εικονικό κόσμο.

Οι ίδιες ακριβώς παρατηρήσεις ισχύουν και για το φύλο και για την ηλικία του παιδιού. Τα κορίτσια έκαναν στατιστικώς σημαντικά περισσότερα λάθη ($F_{1,59}=14,547$, $p<0,001$) και τα παιδιά της Στ' τάξης λιγότερα ($F_{2,59}=7,025$, $p=0,001$). Καμία από τις δύο παραμέτρους δεν επηρέασε όμως την τελική αξιολόγηση. Η εξήγηση τελικά μπορεί να δοθεί από το πόσα λάθη έκαναν τα παιδιά από ενότητα σε ενότητα. Παρατηρείται στατιστικώς σημαντική μείωση των λαθών στις διδακτικές ενότητες ($F_{3,59}=19,325$, $p<0,001$). Αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά έκαναν ολοένα και περισσότερες σωστές διασχίσεις δρόμων.

Συνοψίζοντας, στις ενότητες 11.8 και 11.9 μελετήθηκαν οι επιδράσεις που είχαν πέντε παράγοντες στη συμπεριφορά του παιδιού μέσα στον εικονικό κόσμο: α) το φύλο, β) η τάξη-ηλικία, γ) η χρήση υπολογιστών, δ) η χρήση κονσόλας παιχνιδιών και ε) η πορεία των μαθητών από ενότητα σε ενότητα. Συνδυάζοντας τα αποτελέσματα, μπορούν να εξαχθούν διάφορα προφίλ παιδιών που χρησιμοποίησαν την ερευνητική εφαρμογή.

Ένα μεγαλύτερο σε ηλικία παιδί αναμένεται να χρειαστεί λιγότερο χρόνο για να διασχίσει μία διάβαση, θα ελέγξει λιγότερες φορές, δεν θα είναι διστακτικό, θα κάνει πολλά οριακά περάσματα, λιγότερα στη σωστή ζώνη, αλλά τελικά θα κάνει λιγότερα λάθη κυκλοφορίας. Ακριβώς τα αντίθετα θα κάνει ένα μικρότερο σε ηλικία παιδί.

Τα κορίτσια είναι πιο προσεκτικά από τα αγόρια όσον αφορά τις οριακές διασχίσεις, αλλά τελικά κάνουν περισσότερα λάθη κυκλοφορίας.

Όσα παιδιά παίζουν με κονσόλες παιχνιδιών έκαναν περισσότερα λάθη κυκλοφορίας στον εικονικό κόσμο και όσα χρησιμοποιούν υπολογιστές έκαναν λιγότερες διασχίσεις στη ζώνη των 6-8 δευτερολέπτων, αρκετές χωρίς έλεγχο, αλλά τελικά έκαναν λιγότερα λάθη κυκλοφορίας. Η χρήση αυτών των ηλεκτρονικών συσκευών από τα παιδιά δεν είναι ξεκάθαρο αν επέδρασε θετικά ή αρνητικά στην ερευνητική εφαρμογή. Από ενότητα σε ενότητα όμως υπήρχαν και λιγότερες διστακτικές διασχίσεις και περισσότερες σε σωστό χρόνο και λιγότερα λάθη. Είναι δηλαδή σαφές ότι κατά την πορεία των μαθημάτων υπήρχε βελτίωση στις κρίσιμότερες παραμέτρους.

12. Διαπιστώσεις-συμπεράσματα

Στο 1^ο κεφάλαιο διατυπώθηκε η βασική υπόθεση της εργασίας, ότι η χρήση Ε.Π. για τη διδασκαλία της Κ.Α. μπορεί να επιφέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα απ' ότι η αντίστοιχη διδασκαλία με συμβατικό τρόπο. Βασικές προϋποθέσεις που τέθηκαν, πέρα από την αποτελεσματικότητα, ήταν η παραγωγή μίας ερευνητικής εφαρμογής που να μπορεί να εφαρμοστεί α) σε μεγάλο αριθμό μαθητών, β) άμεσα, γ) χωρίς μεγάλες ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή και τέλος να είναι οικονομικά συμφέρουσα.

Πρέπει να τονιστεί ότι αυτές οι προϋποθέσεις δεν τέθηκαν τυχαία. Οι περισσότερες -αν όχι όλες- οι ερευνητικές εφαρμογές, παρότι πολύ καλά οργανωμένες και με εξαιρετικά αποτελέσματα, είναι δυστυχώς ανεφάρμοστες. Είτε η διάρκειά τους είναι πολύ μεγάλη είτε ο αριθμός των παιδιών που μπορούν να συμμετάσχουν είναι μικρός είτε απαιτείται δημιουργία υποδομών. Γενικά οι ερευνητικές εφαρμογές απαιτούν τόσες αλλαγές οι οποίες είναι αδύνατο να υλοποιηθούν στα πλαίσια του σχολικού ωραρίου και προγράμματος.

Είναι γνωστό ότι η Ελλάδα κατέχει την “πρωτιά” μεταξύ των χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης τόσο στην πληθυσμιακή αναλογία θανάτων και τραυματισμών από τροχαία ατυχήματα, όσο και στον ετήσιο ρυθμό αύξησης των ατυχημάτων. Είναι επίσης γνωστό ότι αυτό συνεπάγεται ένα τεράστιο οικονομικό και κοινωνικό κόστος. Σαφέστατα και υπάρχει ανάγκη για εκπαιδευτική παρέμβαση. Δεν υπάρχει όμως η πολυτέλεια για προγράμματα τα οποία, όσο αποτελεσματικά και αν είναι, δεν απευθύνονται στο σύνολο του μαθητικού πληθυσμού, που δεν μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα και δεν μπορούν να στηριχθούν στις υπάρχουσες υποδομές. Αντίθετα, η φιλοσοφία που διέπει την παρούσα εργασία είναι η ρεαλιστική αντιμετώπιση των πραγμάτων. Χρειάζεται μία λύση άμεσα, εύκολη στην εφαρμογή, χωρίς να θυσιάζεται η αποτελεσματικότητα και αυτό ακριβώς επιχειρήθηκε να γίνει.

Από τη βασική υπόθεση φαίνεται ότι έπρεπε να αντιμετωπιστούν δύο σοβαρά θέματα. Το πρώτο αφορούσε το διδακτικό πλαίσιο της Κ.Α. Το δεύτερο ήταν η χρήση της Ε.Π. ως μέσου για την επίτευξη καλύτερων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Έχοντας πάντα κατά νου τις βασικές προϋποθέσεις, επιλέχθηκε ένα διδακτικό σχήμα και ύλη, μία συγκεκριμένη μορφή Ε.Π. και κατασκευάστηκε η ερευνητική εφαρμογή, με διαδικασίες που περιγράφηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια.

Αυτό που μένει να ελεγχθεί είναι αν ικανοποιήθηκαν οι προϋποθέσεις και αν τελικά η ερευνητική εφαρμογή ήταν αποτελεσματική. Για την αξιολόγησή της διατυπώθηκαν στο 10^ο κεφάλαιο μία σειρά από ερωτήματα. Οι απαντήσεις σε αυτά τεκμηριώνουν την αξία και την εγκυρότητα του σχεδιασμού της εφαρμογής και αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητά της σε σχέση με αντίστοιχες συμβατικές μεθόδους.

Τεχνικά θέματα

Ευχρηστία-Περιβάλλον εργασίας

- Πόσο συμβατό είναι το εικονικό περιβάλλον με τις εμπειρίες των παιδιών από τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Μόνο το 11% των παιδιών δεν έχει καμία επαφή με κονσόλες παιχνιδιών και ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Οι κονσόλες παιχνιδιών έχουν μία διείσδυση της τάξης του 63% και οι υπολογιστές χρησιμοποιούνται από το 70% των παιδιών, χωρίς να υπολογίζονται τυχόν μαθήματα Πληροφορικής ή χρήση μεταξύ φίλων. Αυτό σημαίνει ότι η ερευνητική εφαρμογή είναι σε πολύ μεγάλο βαθμό συμβατή με τις υπάρχουσες γνώσεις και δεξιότητες των παιδιών στη χρήση των παραπάνω συσκευών.

- Πόσος χρόνος χρειάζεται το παιδί για να μάθει το χειριστήριο, τους μοχλούς και τα πλήκτρα του. Αν μπορούν τα παιδιά να πλοηγηθούν με άνεση στο εικονικό περιβάλλον και αν παρουσιάζονται φαινόμενα αποπροσανατολισμού.

Η συνολική ευκολία χειρισμού της εφαρμογής Ε.Π. περιγραφόταν από τις τρεις μεταβλητές της “καμπύλης εκμάθησης”, που ήταν ο χρόνος εξοικείωσης με το χειριστήριο, η ευκολία χειρισμού του χειριστηρίου και η ευκολία προσανατολισμού στον εικονικό κόσμο. Από τα στοιχεία προκύπτει ότι για την εισαγωγική ενότητα ο χρόνος εξοικείωσης κυμάνθηκε από 7 ως 10 λεπτά, ενώ στο δεύτερο μάθημα ο χρόνος αυτός έπεσε στα 2 ως 4 λεπτά. Στις επόμενες ενότητες ο απαραίτητος χρόνος εξοικείωσης ήταν ελάχιστος. Αντίστοιχη κατάσταση παρατηρήθηκε στις μεταβλητές της ευκολίας χειρισμού και προσανατολισμού.

Τα παιδιά της Δ΄ τάξης και τα κορίτσια δυσκολεύτηκαν αρχικά περισσότερο, αλλά η κατάσταση εξομαλυνόταν από μάθημα σε μάθημα. Αυτό που μπορεί να ειπωθεί με σιγουριά είναι ότι λόγω της μεγάλης διείσδυσης στον πληθυσμό των παιδιών που έχουν οι κονσόλες παιχνιδιών και οι υπολογιστές, τα περισσότερα παιδιά δεν αντιμετώπισαν σοβαρά προβλήματα χειρισμού. Η αρχική δυσκολία ερμηνεύεται από το διαφορετικό

προφίλ χρήσης αναφορικά με τις συσκευές αυτές, όπου παρατηρήθηκε ότι τα μεγαλύτερα παιδιά και τα αγόρια κάνουν συστηματικότερη χρήση τους.

Το μόνο αξιοσημείωτο πρόβλημα στο θέμα της πλοήγησης αφορά τα παιδιά που παίζουν συστηματικά ηλεκτρονικά παιχνίδια με προοπτική “τρίτου προσώπου”, όπου βλέπουν το χαρακτήρα που τα αναπαριστά μέσα στο παιχνίδι. Τα παιδιά αυτά χρειάστηκαν λίγο χρόνο παραπάνω (πρακτικά μέρος της εισαγωγικής ενότητας) ώστε να συνηθίσουν την προοπτική “πρώτου προσώπου”.

- Αν υπάρχουν δυσκολίες στον εντοπισμό και χρήση των αλληλεπιδραστικών στοιχείων. Πόσο κατανοητό και εύχρηστο είναι το σύστημα παροχής οδηγιών και συμβουλών. Πάνω από τα μισά παιδιά ανέφεραν ότι δεν είχαν καμία δυσκολία στο να κατανοήσουν τις ασκήσεις και τις δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο και τα υπόλοιπα ότι συνάντησαν μικρές μόνο δυσκολίες. Κανένα παιδί δεν ανέφερε ότι είχε σημαντικά προβλήματα. Μικρά προβλήματα στην κατανόηση των ασκήσεων εμφανίστηκαν στην πρώτη ενότητα γιατί τα παιδιά δεν είχαν συνηθίσει ακόμα να ακούν ολόκληρη την ηχητική οδηγία πριν εκτελέσουν κάποια άσκηση.
- Ποιος είναι ο βαθμός ρεαλισμού του εικονικού κόσμου, κατά πόσο τα παιδιά εμβυθίζονται σε αυτόν. Η “παρουσία” των παιδιών, δηλαδή πόσο απορροφημένα ήταν στον εικονικό κόσμο, κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα, πράγμα που σημαίνει ότι υπήρξε ενεργός συμμετοχή τους στις διάφορες δραστηριότητες εντός του εικονικού κόσμου. Η “παρουσία” διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα καθ’ όλη τη διάρκεια των μαθημάτων. Μόνο τρία παιδιά σε τρεις ενότητες δεν συμμετείχαν και γενικά δεν ενδιαφέρονταν.

Ο υψηλός βαθμός “παρουσίας” συμπεραίνεται και από την αίσθηση που είχαν τα παιδιά για την ώρα που βρίσκονταν στον εικονικό κόσμο. Ενώ χρησιμοποιούσαν για περίπου 40 λεπτά τους υπολογιστές, τα ίδια θεώρησαν ότι τους χρησιμοποιούσαν για περίπου διπλάσιο χρόνο. Από τις συνεντεύξεις των παιδιών προκύπτει επίσης ότι από ένα ποσοστό της τάξης του 70%, ο εικονικός κόσμος θεωρήθηκε ότι έχει μεγάλη ή πολύ μεγάλη ομοιότητα με τον πραγματικό κόσμο.

Τέλος, χαρακτηριστικά του βαθμού εμπύθισης είναι τα εξής περιστατικά: α) από τη στιγμή που τα παιδιά συνήθισαν ποιο μοντέλο αναπαριστά ποιο παιδί, αρκετές φορές απευθύνονταν το ένα στο άλλο με βάση το όνομα του μοντέλου και β) προτιμούσαν να βαδίζουν στο πεζοδρόμιο, παρά να συντομεύσουν τη διαδρομή τους περνώντας μέσα από χώρους με πράσινο.

Σωματικά προβλήματα

- Αν κουράζει το χειριστήριο, αν το μέγεθος ή το βάρος του είναι κατάλληλο.
Ένα παιδί ανέφερε ότι δυσκολεύτηκε πολύ στο χειρισμό και ένα άλλο ότι μπερδεύτηκε από τη θέση των μοχλών. Όλα τα υπόλοιπα παιδιά ανέφεραν ότι το χειριστήριο ήταν εύκολο και βολικό στη χρήση του.
- Αν παρατηρείται δυσφορία ή ζάλη ή όποιο άλλο πρόβλημα υγείας κατά τη διάρκεια της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών.
Σε μία συνέντευξη αναφέρθηκε από δύο παιδιά κούραση και ζάλη από τη χρήση του υπολογιστή. Σε καμία άλλη περίπτωση δεν αναφέρθηκε παρόμοιο περιστατικό.

Θέματα υλικού και λογισμικού

- Πόσο σταθερή είναι η εφαρμογή, αν υπάρχουν απότομοι και αναπάντεχοι τερματισμοί του προγράμματος.
Η εφαρμογή αποδείχθηκε εξαιρετικά σταθερή και δεν υπήρξαν προβλήματα στην εκτέλεσή της. Πέρα από το γεγονός ότι η εφαρμογή στηρίχθηκε σε μία εξαιρετικά ευσταθή μηχανή παιχνιδιού, η αναβάθμιση του λογισμικού και οι συνεχείς έλεγχοι, συνέτειναν στη σταθερότητά της.
- Πώς αποδίδει γενικά το υλικό των σχολικών εργαστηρίων, τι αλλαγές χρειάζονται.
Το υλικό ενός τυπικού εργαστηρίου Πληροφορικής παρότι θεωρητικά ικανοποιεί τις ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές της εφαρμογής, στην πράξη αποδείχθηκε επαρκές στο θέμα της επεξεργαστικής ισχύος, αλλά ανεπαρκές στο θέμα των γραφικών και του ήχου. Για το σκοπό αυτό χρειάστηκε να δαπανηθεί το ποσό των 160 ευρώ ανά υπολογιστή, περιλαμβανομένων των ακουστικών και του χειριστηρίου. Μία τέτοια δαπάνη θεωρείται πολύ μικρή και εντός των οικονομικών δυνατοτήτων ενός σχολείου.

- Πώς αποδίδει το τοπικό δίκτυο, αν οι ταχύτητες σύνδεσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών επιτρέπουν την ομαλή εκτέλεση της εφαρμογής.

Δεν παρατηρήθηκε κανένα πρόβλημα σε σχέση με το τοπικό δίκτυο, με αποτέλεσμα η δικτυακή εκτέλεση της εφαρμογής να είναι απρόσκοπτη.

Γνωστικά-Παιδαγωγικά θέματα

Αποτελέσματα από τη χρήση του εικονικού περιβάλλοντος

- Αν λειτουργεί και κατά πόσο η συνεργασία των παιδιών στον εικονικό κόσμο.
Ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των παιδιών, της τάξης του 80%, θεώρησε ότι η ομάδα τους συνεργαζόταν καλά. Στα προβλήματα συνεργασίας αναφέρθηκαν μικροπροβλήματα στην εκτέλεση των ασκήσεων στο τετράδιο και στον εικονικό κόσμο.

Όχι μόνο στη διδασκαλία με Ε.Π., αλλά και στη συμβατική διδασκαλία υλοποιήθηκε με επιτυχία η διδακτική μεθοδολογία της “καθοδηγούμενης συνεργασίας”. Αυτό προκύπτει από τον υψηλό μέσο όρο της μεταβλητής για τη συνεργασία και στις δύο μορφές διδασκαλίας.

Ένα ενδιαφέρον στοιχείο είναι ο τρόπος που λειτούργησε η συνεργασία των παιδιών μέσα στον εικονικό κόσμο, στο πέρασμα των διαβάσεων. Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές που ήταν ικανότεροι ή πιο γρήγοροι στη διάσχιση των εικονικών δρόμων περιέμεναν και τους υπόλοιπους και γενικά καθοδηγούσαν τους πιο αδύνατους.

- Αν λειτουργεί γενικά το διδακτικό σχήμα.
Το διδακτικό σχήμα της “καθοδηγούμενης συνεργασίας” λειτούργησε πολύ καλά, όπως φάνηκε και από τις συνεντεύξεις των παιδιών και από τα στοιχεία για τη συνεργασία των παιδιών εντός και εντός εικονικού κόσμου. Όμως πρώτα χρειάστηκε να συνειδητοποιήσουν τα παιδιά το πόσο διέφεραν τα μαθήματα Κ.Α. απ’ ότι είχαν συνηθίσει. Χρειάστηκε να ανατραπεί το στερεότυπο ότι ο δάσκαλος διδάσκει και τα παιδιά προσέχουν στο μάθημα.

Η ανατροπή αυτή ήταν εμφανέστατη στα μαθήματα Ε.Π. και μικρότερης έντασης στη συμβατική διδασκαλία. Σε αυτό συνέτεινε ο ρόλος του υπολογιστή, δηλαδή του εικονικού κόσμου, σαν επιπλέον διάμεσου μεταξύ του μαθητή και του δασκάλου. Δόθηκε στο παιδί η ευκαιρία να λύνει τις απορίες του δοκιμάζοντας και βλέποντας το αποτέλε-

σμα. Σε δεύτερο επίπεδο, μπορούσε να απευθυνθεί στην ομάδα του για να βρει την απάντηση σε αυτό που το απασχολούσε.

Ο ρόλος του δασκάλου διαφοροποιήθηκε επίσης σημαντικά. Λόγω του μικρότερου αριθμού μαθητών στα μαθήματα Ε.Π., μπορούσε να ελέγχει καλύτερα την όλη διαδικασία και να παρέχει εξατομικευμένη βοήθεια. Μία δυσκολία που προέκυψε ήταν ότι η προσοχή των παιδιών δύσκολα μπορούσε να αποσπαστεί γιατί φορούσαν ακουστικά και δεν τον έβλεπαν ή δεν τον άκουγαν.

- Τι αρέσει και τι δεν αρέσει στα παιδιά στον εικονικό κόσμο, έτσι όπως κατασκευάστηκε.

Η πιο συνηθισμένη απάντηση στις συνεντεύξεις με ένα ποσοστό της τάξης του 40%, ήταν ότι τα πάντα τους άρεσαν. Οι πιο συγκεκριμένες απαντήσεις αφορούσαν μία μεγάλη ποικιλία στοιχείων των εικονικών κόσμων. Στα στοιχεία που δεν άρεσαν στα παιδιά περιλαμβάνονταν αρκετές ασκήσεις που τους φάνηκαν δύσκολες, αλλά κυρίως στοιχεία κυκλοφορίας στο δρόμο που τους δυσκόλεψαν, για παράδειγμα ότι ορισμένα φανάρια δεν δούλευαν, ότι κάποια αυτοκίνητα έτρεχαν πολύ και ότι όταν τους χτυπούσε αυτοκίνητο σκοτώνονταν. Όμως αυτά τα στοιχεία είναι που έπρεπε να προκαλέσουν δυσκολίες, αφού η ουσία της εφαρμογής είναι να διδάξει στα παιδιά πώς να κυκλοφορούν με ασφάλεια στο δρόμο.

- Ποια είναι τα συνηθέστερα λάθη στην κυκλοφορία στο εικονικό περιβάλλον και αν παρατηρείται μείωσή τους.

Στην εισαγωγική ενότητα το σύνολο σχεδόν των παιδιών διέσχισε τους εικονικούς δρόμους από τυχαίο σημείο και μάλιστα σημειώθηκαν αρκετοί “θάνατοι”. Με δεδομένο ότι αντιμετώπισαν τον εικονικό κόσμο σαν “έγκυρο”, αυτό σημαίνει ότι η κυκλοφοριακή τους κουλτούρα κατά την έναρξη των μαθημάτων ήταν μικρή. Δίνοντας την ευκαιρία στα παιδιά να εξασκηθούν στους εικονικούς δρόμους με ένα σύνολο 3.000 διασχίσεων (κατά μέσο όρο 50 για κάθε παιδί), το αποτέλεσμα ήταν στην τρίτη ενότητα τα λάθη να περιοριστούν στο 30% και στην τελευταία στο 14% των διασχίσεων.

Πάνω από τα μισά λάθη στη διάσχιση των εικονικών δρόμων ήταν ο μερικός έλεγχος, η μη ολοκλήρωση ενός πλήρους κύκλου ελέγχου αριστερά-δεξιά-αριστερά πριν από τη διάσχιση. Μόνο ένα 5,32% των διασχίσεων έγιναν χωρίς κανένα έλεγχο. Σε αυτό το

σημείο η έρευνα διαφέρει από τα στοιχεία προηγούμενων ερευνών που ανεβάζουν το ποσοστό διασχίσεων χωρίς έλεγχο στο 25-50% των συνολικών διασχίσεων. Η πιο πιθανή ερμηνεία, αν ληφθεί υπόψη η σημαντική μείωση των λαθών από ενότητα σε ενότητα, είναι ότι τα μαθήματα συνέβαλλαν ουσιαστικά στην κατανόηση της σημασίας και του τρόπου ελέγχου πριν τη διάσχιση ενός δρόμου.

Κατά την κυκλοφορία στην εικονική πόλη περιλαμβάνονταν όμως και άλλες κυκλοφοριακές καταστάσεις. Στον τρόπο που αντιμετωπίζονταν τα εμπόδια στο πεζοδρόμιο τα παιδιά δεν έκαναν κανένα λάθος. Στις καταστάσεις εκείνες όπου δεν υπήρχε πεζοδρόμιο ή υπήρχε εμπόδιο στην ορατότητα της διάβασης περίπου στο 80% των περιπτώσεων αντιμετωπίστηκε σωστά, ενώ χειρότερη ήταν η επίδοση των παιδιών στις καταστάσεις όπου έπρεπε να επιλέξουν μεταξύ δύο κοντινών διαβάσεων που η μία είχε κάποιο πρόβλημα, με το 57% των περιπτώσεων να αντιμετωπίζεται σωστά.

Αναλύοντας τις αιτίες των λαθών στην κυκλοφορία στους εικονικούς δρόμους, προέκυψε η σχέση τους με το φύλο και την ηλικία του παιδιού, με τα αγόρια και τα μεγαλύτερα παιδιά να κάνουν λιγότερα λάθη. Δεν προέκυψε όμως συσχέτιση με την κυκλοφοριακή αυτονομία του παιδιού. Αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά με μικρή αυτονομία, που δεν έχουν δηλαδή πλούσιες εμπειρίες από τη διάσχιση πραγματικών δρόμων, ωφελήθηκαν ιδιαίτερα από τα μαθήματα, αλλά και το αντίστροφο: Παιδιά με μεγάλη κυκλοφοριακή αυτονομία, που πιθανώς να γνώριζαν και να έκαναν ορισμένα πράγματα λάθος, επίσης ωφελήθηκαν.

Τα παιδιά που παίζουν με κονσόλες παιχνιδιών έκαναν περισσότερα λάθη και αυτό είναι μία ένδειξη για την αρνητική επιρροή τους στα μαθήματα, με την έννοια ότι θεωρήθηκε η εφαρμογή κατά κάποιο τρόπο σαν παιχνίδι. Αντίθετα, τα παιδιά που ασχολούνται με υπολογιστές έκαναν λιγότερα λάθη κυκλοφορίας. Σε κάθε περίπτωση πάντως, θα ήταν πολύ δύσκολο σε μία εφαρμογή που στηρίζεται στην επιτραπέζια Ε.Π. να μη δεχθεί επιδράσεις από τις ηλεκτρονικές συσκευές που τα παιδιά χρησιμοποιούν πολύ συχνά κυρίως για ψυχαγωγία.

- Κατά πόσο ο χρόνος και ο τρόπος διάσχισης των δρόμων στον εικονικό κόσμο, σχετίζεται ή διαφέρει με το χρόνο και τον τρόπο διάσχισης ενός δρόμου στην πραγματικότητα.

Ο χρόνος διάσχισης του κάθε δρόμου κατατάχθηκε σε τέσσερις κατηγορίες που δήλωναν ιδιαίτερα επικίνδυνη διάσχιση, οριακή διάσχιση, διάσχιση στον κατάλληλο χρόνο και διστακτική διάσχιση. Επίσης μετρήθηκε το πόσες φορές έλεγξε το παιδί πριν περάσει και ποιος ήταν ο μέσος χρόνος διάσχισης όλων των διαβάσεων μίας ενότητας.

Από την ανάλυση των δεδομένων φάνηκε ότι οι κονσόλες παιχνιδιών δεν είχαν ούτε θετική ούτε αρνητική επίδραση. Διαπιστώθηκε όμως ότι η χρήση υπολογιστών επέδρασε αρνητικά στις διασχίσεις στον κατάλληλο χρόνο και αύξησε τις οριακές. Αυτά τα αποτελέσματα είναι ακριβώς τα αντίθετα από τα αντίστοιχα για τα λάθη της κυκλοφορίας των παιδιών στον εικονικό κόσμο. Το συμπέρασμα είναι ότι η επίδραση των ηλεκτρονικών συσκευών είναι αντιφατική και ότι πρέπει να εξεταστούν τρόποι ώστε να απαλειφθούν οι όποιες αρνητικές επιδράσεις.

Τα μεγαλύτερα παιδιά έλεγχαν λιγότερες φορές, και διέσχιζαν τους περισσότερους δρόμους οριακά παρά στην ζώνη του κατάλληλου χρόνου. Αυτό το γεγονός όμως ήταν λίγο ως πολύ ήταν αναμενόμενο, γιατί τα μεγαλύτερα παιδιά έχουν και περισσότερες εμπειρίες και μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση από τα μικρότερα. Αυτό επαληθεύεται από τις διστακτικές διασχίσεις, όπου εκεί τα μικρότερα παιδιά έκαναν περισσότερες. Τα κορίτσια στάθηκαν πιο προσεκτικά από τα αγόρια, κάνοντας λιγότερες οριακές διασχίσεις γεγονός που ήταν αναμενόμενο, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα αγόρια είναι περισσότερο παρορμητικά. Το συμπέρασμα είναι ότι τα παιδιά μετέφεραν στους εικονικούς δρόμους στοιχεία της συμπεριφοράς τους από τους πραγματικούς.

Το σημαντικότερο όμως δεδομένο είναι ότι από ενότητα σε ενότητα υπήρξε αύξηση στις διασχίσεις στο σωστό χρόνο, εξομαλύνοντας έτσι τις όποιες διαφορές μεταξύ των ηλικιών και των φύλων.

- Αν υπάρχουν διαφορές στην αυτοπεποίθηση και τα αισθήματα που νιώθουν γενικά τα παιδιά σε σχέση με την οδική τους ασφάλεια.

Δύο παιδιά δήλωσαν ότι τα μαθήματα δεν τα βοήθησαν στο να καταλάβουν πώς γίνεται η σωστή κυκλοφορία στο δρόμο, γιατί θεώρησαν ότι ήδη γνωρίζουν αρκετά πράγ-

ματα. Από τις συνεντεύξεις των υπόλοιπων παιδιών φαίνεται ότι οι απαντήσεις στις σχετικές ερωτήσεις περιστρέφονταν γύρω από το θέμα της ασφάλειας, δηλαδή ότι αυτά που έμαθαν θα τα βοηθήσουν να είναι πιο ασφαλή και να κυκλοφορούν καλύτερα στο δρόμο. Τέλος, πολύ μεγάλο είναι το ποσοστό των παιδιών που δηλώνει ότι είναι εύκολη η εφαρμογή στην πραγματικότητα των όσων έμαθε και ότι κάποια από αυτά τα εφαρμόζουν ήδη.

Σύγκριση μεταξύ της διδασκαλίας με χρήση Ε.Π. και της συμβατικής διδασκαλίας

- Αν υπάρχουν μετρήσιμες διαφορές στις επιδόσεις των παιδιών στις δύο μορφές διδασκαλίας και ποιοι παράγοντες επηρεάζουν αυτές τις διαφοροποιήσεις.

Στην ουσία η απάντηση σε αυτό το ερώτημα καθορίζει το βαθμό επιτυχίας του ερευνητικού προγράμματος. Για το λόγο αυτό, τα λάθη στην αξιολόγηση των παιδιών αναλύθηκαν συνολικά, κατά είδος αξιολόγησης (φωτογραφίες, βίντεο) και κατά ομάδα λαθών (διάσχιση δρόμου, θέση στο πεζοδρόμιο, πέρασμα εμποδίου στο πεζοδρόμιο και βάδισμα σε δρόμο χωρίς πεζοδρόμιο).

Με εξαίρεση την ομάδα λαθών που αφορούσε τη θέση του πεζού στο πεζοδρόμιο, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η διδασκαλία με Ε.Π. είναι ο σημαντικότερος παράγοντας μείωσης των λαθών στην αξιολόγηση, επιφέροντας μία μείωση της τάξης του 50%.

Από τη στιγμή που η μέθοδος της συμβατικής διδασκαλίας δεν συμπεριλήφθηκε ως στατιστικά σημαντικός παράγοντας σε καμία περίπτωση, συμπεραίνεται ότι η συμβατική διδασκαλία δεν επηρεάζει την αξιολόγηση των μαθητών, ούτε θετικά ούτε αρνητικά. Δηλαδή ένας μαθητής, είτε παρακολούθησε το πρόγραμμα της συμβατικής διδασκαλίας είτε δεν παρακολούθησε κανένα πρόγραμμα, έχει στατιστικά τον ίδιο αριθμό λαθών. Η τάξη που πηγαίνει ο μαθητής και αυτή δεν έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην αξιολόγηση, ούτε το φύλο ούτε ο βαθμός κυκλοφοριακής αυτονομίας.

Πολύ σημαντική παρατήρηση είναι επίσης ότι οι κονσόλες παιχνιδιών δεν έπαιξαν και αυτές κανένα ρόλο στην αξιολόγηση. Αυτό σημαίνει ότι, αν και επηρέασαν τη συμπεριφορά των παιδιών στον εικονικό κόσμο, η επίδραση αυτή δεν πέρασε στα λάθη που αναμένεται να κάνουν στην πραγματικότητα. Ο ρόλος των ηλεκτρονικών υπολογιστών από την άλλη, φαίνεται να είναι διφορούμενος. Από τη μία το παιχνίδι με αυτούς φαίνεται ότι συμβάλλει στη μείωση των λαθών σε μία ομάδα (θέση στο πεζοδρόμιο) και

από την άλλη όσα παιδιά θεωρούν εύκολη τη χρήση τους έχουν αυξημένα λάθη σε άλλη ομάδα (πέραςμα εμποδίου στο πεζοδρόμιο).

Από τους παράγοντες της ιδιοσυγκρασίας των παιδιών που επίσης μειώνουν τα λάθη, περιλαμβάνονται η επιμονή, η προθυμία, η περιέργεια, η δυσπιστία και η κριτική ικανότητα. Αντίθετα, αυξάνουν τα λάθη η συνεργατικότητα, η δειλία, η εσωστρέφεια και ο εγωκεντρισμός. Τέλος, τα παιδιά που έχουν καλή επίδοση στα θετικά μαθήματα και την προφορική έκφραση, θα έχουν και αυτά επίσης μειωμένα λάθη.

- Αν και κατά πόσο το εικονικό περιβάλλον δίνει επιπλέον κίνητρα για μάθηση σε σχέση με τη συμβατική διδασκαλία.

Το ενδιαφέρον για τα μαθήματα κινήθηκε σε πολύ υψηλά επίπεδα, με τα μαθήματα Ε.Π. να αγγίζουν σχεδόν την κορυφή της κλίμακας. Μόνο δύο παιδιά σε όλες τις συνεντεύξεις ανέφεραν ότι βαρέθηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα παιδιά αντιμετώπισαν τα μαθήματα και στις δύο μορφές διδασκαλίας με ιδιαίτερη χαρά και ενθουσιασμό. Ειδικά στα μαθήματα Ε.Π., περίμεναν έξω από την πόρτα του εργαστηρίου και από μόνα τους ζήτησαν να μην βγαίνουν έξω στην ώρα του διαλείμματος. Γενικά η στάση των παιδιών απέναντι στα μαθήματα είναι μία πολύ ισχυρή ένδειξη για το πόσο θέλουν μία διαφορετική φιλοσοφία και τρόπο διδασκαλίας.

- Αν υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην ποιότητα και την πληρότητα των διαφόρων ασκήσεων και δραστηριοτήτων στις δύο μεθόδους.

Για να απαντηθεί αυτό το ερώτημα, καταγράφηκαν στοιχεία για τη συνεργασία και το ενδιαφέρον των παιδιών κατά την εκτέλεση των ασκήσεων και των δραστηριοτήτων, αλλά και για την πληρότητά τους.

Όσον αφορά το πόσο καλά συνεργάστηκαν τα παιδιά κατά την εκτέλεση των ασκήσεων στο τετράδιο και των δραστηριοτήτων στην τάξη, καμία μέθοδος δεν φάνηκε να επηρεάζει στατιστικώς σημαντικά. Το γεγονός αυτό επαληθεύει τον υψηλό βαθμό συνεργασίας και γενικά την επιτυχία της “συνεργατικής καθοδήγησης” και στις δύο μορφές διδασκαλίας.

Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, τα μαθήματα με Ε.Π. εμφανίζονται ως ο σημαντικότερος παράγοντας. Αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά που παρακολούθησαν τα μαθήματα με Ε.Π. εκτέλεσαν τις ασκήσεις στο τετράδιο και τις δραστηριότητες με μεγαλύτερο ενδιαφέρον και πληρότητα από τα παιδιά που παρακολούθησαν τη συμβατική διδασκαλία. Συνυπολογίζοντας το γεγονός ότι οι ασκήσεις και οι δραστηριότητες απαιτούσαν κατανόηση και αφομοίωση της αρχικής γνώσης, σκέψη, κρίση και στη συνέχεια εφαρμογή της γνώσης αυτής σε ένα παρόμοιο ή διαφορετικό πεδίο, μπορεί να ειπωθεί ότι τα μαθήματα με Ε.Π. επέδρασαν σε μετα-γνωστικό επίπεδο, κάτι που η συμβατική διδασκαλία κατάφερε σε μικρότερο βαθμό.

Άλλα θέματα

- Ποιες είναι οι απαραίτητες αλλαγές στο θεσμικό πλαίσιο, τι αλλαγές χρειάζονται στα ωρολόγια προγράμματα, ώστε το πρόγραμμα να μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα και μαζικά.

Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε με επιτυχία στις τρεις τελευταίες τάξεις που είναι οι πιο δύσκολες από πλευράς φόρτου εργασίας, αριθμού μαθημάτων και δυσκολίας προσαρμογής των ωρολογίων προγραμμάτων. Αυτό που διαπιστώνεται είναι ότι χρειάζονται μικρές αλλαγές στα ωρολόγια προγράμματα, περισσότερο με τη μορφή μετάθεσης μαθημάτων, ώστε το δίωρο της διδασκαλίας της Κ.Α. να μην επηρεάζει τα κύρια μαθήματα.

Υπάρχουν όμως αλλαγές που θα μπορούσαν να γίνουν στο γενικότερο θεσμικό πλαίσιο, που θα διευκόλυναν την υλοποίηση όχι μόνο της συγκεκριμένης εφαρμογής, αλλά γενικά κάθε καινοτόμου δράσης. Θεσμοί που θα βοηθούσαν τέτοιες δράσεις είτε εφαρμόζονται σε πολύ μικρή κλίμακα (ευέλικτη ζώνη) είτε παρέκλιναν των αρχικών τους στόχων (ολοήμερο σχολείο). Πρέπει να δοθούν κίνητρα στους δασκάλους ώστε να αναλαμβάνουν χρήσιμες για τα παιδιά πρωτοβουλίες και το πλαίσιο εκείνο ώστε να μπορούν να τις υλοποιούν.

- Αν η διάρκεια του προγράμματος είναι αρκετή ώστε να καλύψει πλήρως όλα τα θέματα.

Η διάρκεια του προγράμματος που αρχικά είχε προβλεφθεί ήταν επτά διδακτικά δίωρα. Κατά την πορεία όμως των μαθημάτων διαπιστώθηκε ότι η δεύτερη ενότητα που διαπραγματευόταν το θέμα του τρόπου διάσχισης ενός δρόμου και τις διαβάσεις, περι-

λάμβανε πολλές και σημαντικές δραστηριότητες. Έτσι κρίθηκε σκόπιμο να γίνει σε δύο μαθήματα, ανεβάζοντας έτσι το συνολικό αριθμό των μαθημάτων σε οκτώ. Το ίδιο ακριβώς συνέβη και με τη συμβατική διδασκαλία. Πρέπει να σημειωθεί ότι η απόκλιση από τον αρχικό σχεδιασμό δεν δημιούργησε προβλήματα στην ομαλή υλοποίηση του προγράμματος.

- Ποια η αντιμετώπιση του προγράμματος από τους δασκάλους.
Η έρευνα εστίασε το ενδιαφέρον της στους μαθητές. Παρότι δεν καταγράφηκαν συγκεκριμένα στοιχεία που να αφορούν τους δασκάλους, εντούτοις η αίσθηση είναι ότι δεν είναι μόνο τα παιδιά που επιθυμούν αλλαγές στον τρόπο και τα μέσα διδασκαλίας. Το ζωηρό ενδιαφέρον των δασκάλων για τα μαθήματα Ε.Π. είναι μία πρώτη ένδειξη. Το γεγονός ότι δέχθηκαν να αναστατωθεί το πρόγραμμά τους για δύο μήνες, είναι μία δεύτερη ένδειξη. Μία τρίτη ένδειξη είναι ότι δέχονταν να υπάρχουν αλλαγές στις μέρες και τις ώρες διδασκαλίας σε μία τάξη, όταν προέκυπταν προβλήματα από τις ασθένειες των μαθητών.
- Ποια είναι η σχέση κόστους-οφέλους για το ερευνητικό πρόγραμμα, αν επιτυγχάνεται δηλαδή ο όρος για μία οικονομικά συμφέρουσα λύση.
Το όφελος είναι εύκολο να εξαχθεί από όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω. Αν η έννοια του κόστους αφορά δαπάνες που πρέπει να γίνουν ώστε το πρόγραμμα να είναι εφαρμόσιμο στα υπάρχοντα εργαστήρια Πληροφορικής, τότε αυτό είναι μηδαμινό.

Αν το κόστος εννοείται ως κόπος διαμόρφωσης διδακτικού υλικού, οργάνωσης και εφαρμογής του προγράμματος, τότε πρέπει να σημειωθεί ότι η ερευνητική εφαρμογή έχει τη μορφή δύο ολοκληρωμένων εκπαιδευτικών πακέτων, ενός συμβατικής διδασκαλίας και ενός για διδασκαλία με Ε.Π. Τα δύο αυτά πακέτα περιλαμβάνουν αναλυτικούς οδηγούς για το δάσκαλο, τετράδια μαθητών, τεχνικό εγχειρίδιο και το πρόγραμμα σε μορφή αρχείου αυτόματης εγκατάστασης με τέτοιες ρυθμίσεις εκτέλεσης ώστε να αξιοποιεί το υλικό των περισσότερων υπολογιστών. Συνεπώς αυτό που χρειάζεται από τη μεριά του δασκάλου είναι η διάθεση να εφαρμόσει είτε τη μία μορφή είτε την άλλη.

Μετά από αυτές τις διαπιστώσεις, η αρχική υπόθεση μετασχηματίζεται πλέον σε θέση της παρούσας εργασίας:

Η διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής χρησιμοποιώντας επιτραπέζια Εικονική Πραγματικότητα, επιφέρει πολύ καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα απ' ότι η αντίστοιχη διδασκαλία με συμβατικό τρόπο. Το διδακτικό και τεχνικό σχήμα που εξετάστηκε είναι εφαρμόσιμο άμεσα, μαζί, χωρίς ανατροπές και αναστατώσεις στη σχολική ζωή, κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών και το κόστος του είναι εξαιρετικά χαμηλό.

13. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Οι περισσότεροι άνθρωποι συνδέουν τον όρο “Εικονική Πραγματικότητα” με την πλήρως-εμβυθισμένη Ε.Π., με περίπλοκες συσκευές και με ένα εξαιρετικά μεγάλο κόστος. Από την άλλη, η επιτραπέζια Ε.Π. αντιμετωπίζεται σαν μία φτηνή και περιορισμένων δυνατοτήτων λύση. Όμως η δυσαναλογία στη σχέση κόστους-οφέλους στην εμβυθισμένη Ε.Π. και η άποψη ότι η εμβύθιση είναι κυρίως νοητική κατάσταση, έχει στρέψει το ενδιαφέρον της έρευνας πολλών φορέων προς την επιτραπέζια Ε.Π. Η παρούσα εργασία ακολούθησε αυτή τη γραμμή σκέψης και υλοποίησε μία εφαρμογή για την Κ.Α. που αποδείχθηκε αποτελεσματική.

Τα ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα δεν συνεπάγονται ότι το αντικείμενο εξαντλήθηκε, αντίθετα οδηγούν στην ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος. Βελτιώσεις και αλλαγές μπορούν να γίνουν σε όλους τους τομείς (γνωστικό-παιδαγωγικό, τεχνικό, κτλ). Έτσι η έρευνα μπορεί να συνεχιστεί σε τρεις άξονες:

1. Ο πρώτος είναι η εξέταση των αποτελεσμάτων σε μικρότερες, αλλά και σε μεγαλύτερες ηλικίες. Η έρευνα, για συγκεκριμένους λόγους, εξέτασε τις επιδράσεις στα παιδιά ηλικίας 10 ως 12 ετών. Με μικρές αλλαγές, για παράδειγμα μειώνοντας την κίνηση στους εικονικούς δρόμους και γενικά κάνοντας την εφαρμογή πιο απλή, μπορούν να εξεταστούν οι επιδράσεις σε μικρότερες ηλικίες, από τη στιγμή που όπως φάνηκε από τη θεωρητική τεκμηρίωση, είναι δυνατή η διδασκαλία Κ.Α. με στοιχεία εξάσκησης ακόμα και σε παιδιά 5 ετών. Διευρύνοντας την έκταση των επιπέδων, προσθέτοντας περισσότερα αυτοκίνητα και κατασκευάζοντας πιο περίπλοκες κυκλοφοριακές καταστάσεις, μπορούν να εξεταστούν οι επιδράσεις σε μεγαλύτερα παιδιά και εφήβους.
2. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή ο χρήστης ήταν πεζός. Ο δεύτερος άξονας λοιπόν είναι η εξέταση των δυνατοτήτων να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή για την εκμάθηση στοιχείων κυκλοφορίας και για τους άλλους χρήστες του οδικού περιβάλλοντος. Αλλάζοντας τον τρόπο κίνησης και την οπτική γωνία, μπορούν να υλοποιηθούν σενάρια όπου ο χρήστης είναι ποδηλάτης ή ακόμα και οδηγός αυτοκινήτου.
3. Ο τελευταίος άξονας αφορά την τροποποίηση της εφαρμογής και τη χορήγησή της σε ειδικές ομάδες ατόμων. Ένα σημαντικό πεδίο έρευνας της Ε.Π. είναι η χρήση της για την εκμάθηση βασικών δεξιοτήτων σε άτομα με ειδικές ανάγκες ή για την αντιμετώπιση κάποιων μορφών φοβίας. Έτσι αξίζει να διερευνηθεί κατά πόσο η εφαρμογή είναι αποτελεσματική στο να ξεπεραστούν ψυχολογικά τραύματα μετά από κάποιο οδικό

ατύχημα και κατά πόσο μπορούν να βοηθηθούν άτομα με ειδικές ανάγκες στο να κυκλοφορούν με μεγαλύτερη ασφάλεια στο δρόμο.

Υπάρχει μία ακόμα σημαντική πτυχή στο θέμα. Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε μία μηχανή παιχνιδιών που δίνει ιδιαίτερα μεγάλες δυνατότητες προγραμματιστικής παρέμβασης. Έτσι είναι δυνατό να γραφεί κώδικας που να επιτρέπει τη χρήση συσκευών που ανήκουν στο χώρο της εμβυθισμένης Ε.Π. Παράλληλα, εξωτερικά προγράμματα και οι οδηγοί καρτών γραφικών επιτρέπουν άμεσα και χωρίς καμία παρέμβαση τη χρήση ειδικών γυαλιών για τη στερεοσκοπική απεικόνιση της εφαρμογής, δηλαδή τη δημιουργία της αίσθησης του βάθους. Αυτά τα δύο στοιχεία κατατάσσουν αυτόματα την εφαρμογή στην κατηγορία της εμβυθισμένης Ε.Π. Έτσι, είναι δυνατή η άμεση σύγκριση της αποτελεσματικότητας των δύο μορφών Ε.Π., χρησιμοποιώντας την ίδια ακριβώς εφαρμογή.

Τέλος, η διαρκής εξέλιξη της τεχνολογίας ελαττώνει συνεχώς τους περιορισμούς που υπάρχουν στην ποιότητα των γραφικών, στον αριθμό των πολυγώνων και γενικά σε κάθε σημείο που μετριάξει σήμερα το ρεαλισμό των εφαρμογών Ε.Π. Έτσι είναι βέβαιο ότι η ερευνητική εφαρμογή όπως κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, θα μπορεί να υλοποιηθεί με τεχνικά αρτιότερο τρόπο, ανοίγοντας και πάλι το δρόμο για τη διερεύνηση των αποτελεσμάτων της.

Βιβλιογραφία

- [1] Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, “Αριθμός οδικών τροχαίων ατυχημάτων και παθόντων προσώπων. Έτη : 1991-2002”, www.statistics.gr/gr_tables/S801_SDT_1_TS_01_91_12_02_2_T.htm
- [2] Older S. J., Grayson G. B. (1974), “*Perception and decision in the pedestrian task*”, Department of the Environment Report 49UC, Crowthorne, TRRL
- [3] Molen H. H. van der (1981), “*Blueprint of an analysis of the pedestrian task-1. Method of analysis*”, Accident Analysis and Prevention, 13, 175-191
- [4] Vinje M. P. (1981), “*Children as pedestrians: Abilities and limitations*”, Accident Analysis and Prevention, 13, 225-240
- [5] Thomson J., Tolmie A., Foot H., McLaren B. (1996), “*Child Development and the aims of road safety education*”, Department of Transport, Road Safety Report No.1
- [6] Molen H. H. van der (1981), “*Child pedestrian's exposure, accidents and behaviour*”, Accident Analysis and Prevention, 13, 193-224
- [7] Scottish Development Department (1989), “*Must Do Better: A study of child pedestrian accidents and road crossing behaviour in Scotland*”, Scottish Office, Central Research Unit Papers, Edinburgh, Scottish Development Department
- [8] Grayson G. B. (1975), “*The Hampshire child pedestrian accident study*”, Department of the Environment Report 670, Crowthorne, TRRL
- [9] Tolmie A., Thomson J., Foot H., McLaren B., Whelan K. (1998), “*Problems of Attention and Visual Search in the Context of Child Pedestrian Behaviour*”, Department of Transport, Road Safety Report No. 10
- [10] Lewis V., Dunbar G., Hill R. (1999), “*Children's knowledge of danger, attentional skills and child/parent communication: Relationships with behaviour on the road*”, Department of Transport, Road Safety Report No. 8
- [11] Ampofo-Boateng K., Thomson J. A. (1991), “*Children's perception of safety and danger on the road*”, British Journal of Psychology, 82, 487-505
- [12] Thornton S., Andree K., Rodgers N., Pearson A. (1999), “*Becoming a Responsible Pedestrian*”, Department of Transport, Road Safety Report No. 9
- [13] McLaren B. D. (1993), “*An Observational Study of Behavioural Sex Differences in Adult Road Crossing Skill*”, Μεταπτυχιακή εργασία, University of Strathclyde
- [14] Lee D. N., Young D. S., McLaughlin C. M. (1984) “*A roadside simulation of road crossing for young children*”, Ergonomics, 17, 319-330
- [15] Simpson G., Johnston L., Richardson M. (2003), “*An investigation of road crossing in a virtual environment*”, Accident Analysis & Prevention, Volume 35, Issue 5, 787-796
- [16] Lee D.N., Young D.S., Reddish P.E.S., Lough T.H., Clayton T.M.H. (1983), “*Visual timing in hitting an accelerating ball*”, Quarterly Journal of Experimental Psychology, 35, 333-346
- [17] Hofsten C. von (1983), “*Catching skills in infancy*”, Journal of Experimental Psychology, Human Perception and Performance, 9, 75-85

- [18] Gabbard C. (1992), *"Lifelong Motor Development"*, Dubuque, IA, Wm. C. Brown
- [19] Guttentag R. E. (1984), *"The mental effort requirement of cumulative rehearsal: A developmental study"*, *Journal of Experimental Child Psychology*, 37, 92-106
- [20] Surwillo W.W. (1977), *"Developmental changes in the speed of information processing"*, *Journal of Psychology*, 97, 102
- [21] West R., Train H., Junger M., Pickering A., Taylor E., West A. (1999), *"Childhood Accidents and their Relationship with Problem Behaviour"*, Department of Transport, Road Safety Report No. 7
- [22] Scottish Executive (1999), *"Road accidents and children living in disadvantaged areas, A literature review"*, www.scotland.gov.uk/cru/kd01/blue/r-acc01.htm
- [23] Junger-Tas J., Terlouw G., Klein M. (1994), *"Delinquent behavior among young people in the Western world. First results of the International self-report delinquency study"*, Amsterdam, Kugler
- [24] Whitebread D., Neilson K. (1999), *"Cognitive And Metacognitive Processes Underlying the Development Of Children's Pedestrian Skills"*, Department of Transport, Road Safety Report No. 6
- [25] Department of Transport (2002), *"Road Safety Research Compendium 2001 2002"*, www.roads.dft.gov.uk/roadsafety/compend02/index.htm
- [26] Sandels S. (1975), *"Children in Traffic"*, London, Elek
- [27] Piaget J. (1955), *"Les stades du développement intellectuel de l'enfant et de l'adolescent"*, P. Osterrieth (Ed.), *"Le Problème des Stades en Psychologie de L'Enfant"*, Paris, Presses Universitaires de France
- [28] Piaget J. (1969), *"The Child's Conception of Time"*, London, Routledge and Kegan Paul
- [29] Donaldson M. (1978), *"Children's Minds"*, Glasgow, Fontana
- [30] Demetre J. D., Lee D. N., Pitcairn T. K., Grieve R., Thomson J. A., Ampofo-Boateng K. (1992), *"Errors in young children's decisions about traffic gaps: Experiments with roadside simulations"*, *British Journal of Psychology*, 83, 189-202
- [31] Demetre J. D., Lee D. N., Grieve R., Pitcairn T. K., Ampofo-Boateng K., Thomson J. A. (1993), *"Young children's learning on road-crossing simulations"*, *British Journal of Educational Psychology*, 63, 348-358
- [32] Thomson J. A., Ampofo-Boateng K., Pitcairn T., Grieve R., Lee D. N., Demetre J. D. (1992), *"Behavioural group training of children to find safe routes to cross the road"*, *British Journal of Educational Psychology*, 62, 173-183
- [33] Ampofo-Boateng, K., Thomson J. A., Grieve R., Pitcairn T., Lee D. N., Demetre J. D. (1993), *"A developmental and training study of children's ability to find safe routes to cross the road"*, *British Journal of Developmental Psychology*, 11, 31-45.
- [34] Rothengatter J. A. (1981), *"Traffic Safety Education for Young Children"*, Lisse, Swets and Reitlinger
- [35] Ampofo-Boateng K., Thomson J. A. (1990), *"Child pedestrian accidents: A case for preventative medicine"*, *Health Education Research: Theory and Practice*, 5, 265-274

- [36] Ryhammer L., Berglund G. W. (1980), “*Children and instruction in road safety*”, Uppsala Reports on Education, No. 8. Sweden, University of Uppsala
- [37] Groos M. (1977), “*Kennis van verkeersbegrippen bij kinderen van 4-7 jaar*”, Traffic Research Centre Report WR 7702, Gronigen, Rijksuniversiteit
- [38] Sheppard G., (1975), “*Teaching pedestrian skills: A graded structure*”, Safety Education, 133, 5-7
- [39] Antaki C., Morris P. E., Flude B. M. (1986), “*The effectiveness of the Tufty Club in road safety education*”, British Journal of Educational Psychology, 56, 363-365
- [40] Singh A. (1982), “*Pedestrian education*”, A. J. Chapman, F. M. Wade, H. C. Foot (Eds.), “*Pedestrian Accidents*”, Chichester, John Wiley
- [41] Valavuo (1976), “*Verkehrsverhalten der Kinder und die Schulische Verkehrerziehung*”, Διδακτορική διατριβή, University of Innsbruck
- [42] Young D. S., Lee D. N. (1987), “*Training children in road crossing skills using a roadside simulation*”, Accident Analysis and Prevention, 19, 327-341
- [43] Γεωργοκόστας Γ., Μπέλλας Θ., Σκόπας Ν., “*Εμείς και ο Κόσμος, Α΄ τάξη*” (2003), σελ. 55-57, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [44] Γεωργοκόστας Γ., Μπέλλας Θ., Μπενέκος Α., Σκόπας Ν. (2003), “*Εμείς και ο Κόσμος, Β΄ τάξη*”, σελ. 84-87, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [45] Καζάζη-Πατηνιώτη Μ., Λεοντάρης Α., Χριστιάς Γ. (2000), “*Εμείς και ο Κόσμος, Γ΄ τάξη*”, σελ. 92-93, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [46] Γεωργοκόστας Γ., Λεοντάρης Α., Μπέλλας Θ., Μπενέκος Α., Σκόπας Ν., Χριστιάς Γ., Χριστοδούλου Σ. (2002), “*Εμείς και ο Κόσμος, Δ΄ τάξη*”, σελ. 80-81, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [47] Μελίστα Α., Χριστιάς Ι. (2001), “*Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή, Ε΄ τάξη*”, σελ. 110-115, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [48] Μελίστα Α., Χριστιάς Ι. (2001), “*Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή, Στ΄ τάξη*”, σελ. 112-117, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [49] Γεωργοκόστας Γ., Μπέλλας Θ., Μπενέκος Α., Σκόπας Ν. (1996), “*Εμείς και ο Κόσμος, Β΄ τάξη, Βιβλίο για το δάσκαλο*”, σελ. 45-46, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [50] Καζάζη-Πατηνιώτη Μ., Λεοντάρης Α., Χριστιάς Γ. (1996), “*Εμείς και ο Κόσμος, Γ΄ τάξη, Βιβλίο για το δάσκαλο*”, σελ. 156-157, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [51] Γεωργοκόστας Γ., Λεοντάρης Α., Μπέλλας Θ., Μπενέκος Α., Σκόπας Ν., Χριστιάς Γ., Χριστοδούλου Σ. (1993), “*Εμείς και ο Κόσμος, Δ΄ τάξη, Βιβλίο για το δάσκαλο*”, σελ. 142-144, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [52] Πυργιωτάκης Ι. Ε. (2001), “*Ολοήμερο σχολείο, λειτουργία και προοπτικές*”, ΥΠΕΠΘ, Αθήνα
- [53] Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, “*Πιλοτικά Ολοήμερα σχολεία 1999-2003*”, www.pi-schools.gr/programs/oloimero/oloimero_01_03
- [54] Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2001), “*Οδηγός για την εφαρμογή της ευέλικτης ζώνης, βιβλίο για το δάσκαλο*”, www.pi-schools.gr/programs/EuZin/odigos_eveliktis.htm

- [55] Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2002), “Αξιολόγηση του καινοτόμου πιλοτικού προγράμματος της Ευέλικτης Ζώνης στα σχολεία της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (2001-2002)”, www.pi-schools.gr/download/programs/EuZin/ey_zein_assessment.pdf
- [56] Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2001), “Βλέπω το σημερινό κόσμο, Πολυθεματικό βιβλίο για την ευέλικτη ζώνη του δημοτικού σχολείου”, www.pi-schools.gr/programs/EuZin/blepo_to_simerino_kosmo.htm
- [57] Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2001), “Βλέπω το σημερινό κόσμο, Δημιουργικές διαθεματικές δραστηριότητες για την ευέλικτη ζώνη του δημοτικού σχολείου”, www.pi-schools.gr/programs/EuZin/blepo_to_simerino_kosmo.htm
- [58] Εγκύκλιος εγκεκριμένων προγραμμάτων Αγωγής Υγείας (2004), Γραφείο Αγωγής Υγείας, Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Α΄ Αθηνών, Αθήνα
- [59] Tsolakidis C. (2000), “*Introduction of Information Technology in Primary Schools of Small Islands*”, πρακτικά συνεδρίου “Open Classrooms in the Digital Age, European Distance Education Network”, pages 197-201, Barcelona
- [60] Scottish Executive (2002), “*Child accidents en route to and from school*”, www.scotland.gov.uk/cru/kd01/blue/caer-00.asp
- [61] Department for Transport (2000), “*Tomorrow’s roads safer for everyone The Government’s road safety strategy and casualty reduction targets for 2010*”, www.roads.dft.gov.uk/roadsafety/strategy/tomorrow/index.htm
- [62] Department for Transport, Information for parents, teachers and schools, www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_about/documents/page/dft_about_026788.hcsp
- [63] Department for Transport (2002), “*Road Safety Research Compendium 2001/2002*”, www.roads.dft.gov.uk/roadsafety/compend02/index.htm
- [64] Department for Transport (2002), “*On the Safe Side - Local Responsibilities on Road safety Education in Schools Road safety education in primary schools*”, www.roads.dft.gov.uk/roadsafety/safeside/index.htm
- [65] Scottish Executive (1999), “*Road Safety Education in the Scottish curriculum*”, www.scotland.gov.uk/cru/kd01/blue/road01.htm
- [66] Department for Transport (1998), “*Road Safety Education in Schools-Primary Schools*”, www.roads.dft.gov.uk/roadsafety/rs/index.htm
- [67] Renault, “*Safety for all programme*”, www.safety-for-all.com/safety/index.htm
- [68] Renault, “*Safety for all Educational kit*”, www.safety-for-all.com/teachers/kit.htm
- [69] Piaget J. (1985), “*The Equilibration of Cognitive Structures*”, Chicago, University of Chicago Press
- [70] Smith L. (1993), “*Necessary Knowledge: Piagetian Perspectives on Constructivism*”, Hove, Lawrence Erlbaum
- [71] Vygotsky L. S. (1978), “*Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*”, Cambridge MA, Harvard University Press
- [72] Vygotsky L. S. (1962), “*Thought and Language*”, Cambridge MA, M. I. T. Press

- [73] Schank R., Abelson A. (1977) *“Scripts, Plans, Goals and Understanding”*, Hillsdale N. J., Lawrence Erlbaum
- [74] Nelson K., Fivush R., Hudson J., Lucariello J. (1983), “Scripts and the development of memory”, M. T. H. Chi (Ed.), *“What is Memory Development the Development of ?”*, Basel, S. Karger
- [75] Nelson K., Gruendel J. (1986), “Children's scripts”, K. Nelson (Ed.), *“Event Knowledge: Structure and Function in Development”*, Hillsdale, N. J, Lawrence Erlbaum
- [76] Fivush R. (1984), *“Learning about school: The development of kindergartners' school scripts”*, Child Development, 55, 1697-1709
- [77] Piaget J., Inhelder B. (1956), *“The Child's Conception of Space”*, New York, Humanities Press
- [78] Κολιάδη Ε. Α. (1997), “Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική πράξη, Τόμος Γ΄ Γνωστικές θεωρίες”, σελ. 127-129, Αθήνα
- [79] Azmitia M. (1988), *“Peer interaction and problem solving: When are two heads better than one?”*, Child Development, 59, 87-96
- [80] Greenwood C. R., Carta J. J., Kamps D. (1990), *“Teacher-mediated versus peer-mediated instruction: a review of educational advantages and disadvantages”*, Foot, H. C., Morgan, M. J., Shute, R. H. (Eds.), *“Children Helping Children”*, Chichester, Wiley
- [81] Damon W., Phelps E. (1989), *“Critical distinctions among three approaches to peer education”*, International Journal of Educational Research, 13, 9-19
- [82] Foot H. C., Shute R. J., Morgan M. J., Barron A. (1990), *“Theoretical issues in peer tutoring”*, H. C. Foot, M. J. Morgan and R. J. Shute (Eds.), *“Children Helping Children”* Chichester, John Wiley
- [83] Tudge J. R. H., Rogoff B. (1989), *“Peer influences on cognitive conflict: Piagetian and Vygotskian perspectives”*, M. Bornstein and J. S. Bruner (Eds.) *“Interaction in Human Development”*, Hillsdale. N. J., Lawrence Erlbaum.
- [84] Wood D. (1986), *“Aspects of teaching and learning”*, M. Richards, P. Light (Eds.), *“Children of Social Worlds: Development in a Social Context”*, Cambridge, Polity
- [85] Howe C. J., Tolmie A., Rodgers C. (1992): *“The acquisition of conceptual knowledge in science by primary school children: group interaction and the understanding of motion down an incline”*, British Journal of Developmental Psychology, 10, 113-130
- [86] Damon W., Phelps E. (1988), *“Strategic uses of peer learning in children's education”*, T. Berndt, G. Ladd (Eds.), *“Children's Peer Relations”*, New York, Wiley
- [87] Department for Transport, *“The Hedgehogs Project”*, www.hedgehogs.gov.uk/index.htm
- [88] Scottish Road Safety Campaign (2002), *“The StreetwiseGuys Project”*, www.streetwiseguys.co.uk/
- [89] Tolmie A., Thomson J., Foot H (2002), *“Development and evaluation of a computer-based pedestrian training resource for children ages 5 to 11 years”*, DfT, Road Safety Research Report No.27, www.roads.dft.gov.uk/roadsafety/research27/index.htm
- [90] Catchpole J., Gayle DiPietro G. (2003), *“Road safety education in schools: What to do, what*

- not to do*”, Road Safety Research, Policing and Education Conference, Sydney
- [91] Schagen I. van, Rothengatter T. (1997), “*Classroom Instruction versus Roadside Training in Traffic Safety Education*”, *Journal of Applied Developmental Psychology*, 18, 283-292
- [92] Kearsley, G. (2002), “*The Theory into practice database*”, www.gwu.edu/~tip/index.html
- [93] Schwier R. A. (1995), “*Issues in emerging interactive technologies*”, Anglin G. J. (Ed.), “*Instructional technology: Past, present and future*”, Englewood, Libraries Unlimited Inc
- [94] Jonassen D. H., Mayes J. T., McAleese, R. (1993), “*A manifesto for a constructivist approach to technology in higher education*”, Duffy T., Jonassen D., Lowyck J. (Eds.), “*Designing constructivist learning environments*”, Heidelberg, FRG, Springer-Verlag
- [95] Ertmer P. A., Newby T. J. (1993), “*Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective*”, *Performance Improvement Quarterly*, 6 (4), 50-70
- [96] Maturana H., Varela F. (1987), “*The tree of knowledge*”, Boston, New Science Library
- [97] Saettler P. (1990), “*The evolution of American educational technology*”, Englewood, CO, Libraries Unlimited Inc
- [98] Jonassen D. H. (1992), “*Constructivism and the technology of instruction: a conversation*”, Duffy T. M., Jonassen D. H. (Eds), Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- [99] Bednar A.K., Cunningham D., Duffy T.M., Perry, J.P. (1995), “*Theory into practice: How do we link?*”, Anglin (Ed.) G.J., “*Instructional technology: Past, present and future*”, Englewood, CO, Libraries Unlimited, Inc
- [100] Spiro R. J., Feltovich M. J., Coulson R. J. (1991), “*Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains*”, *Educational Technology*, May, 24-33
- [101] Tolhurst, D. (1992), “*A checklist for evaluating content-based hypertext computer software*”, *Educational Technology* 32 (3), 17-21
- [102] Dede, C. (1992), “*The future of multimedia: Bridging to virtual worlds*”, *Educational Technology*, 32(5), 54-60
- [103] Jonassen D. H. (1994), “*Thinking technology: Toward a constructivist design model*”, *Educational Technology*, 34(4), 34-37
- [104] Davidson K. (1998), “*Education in the internet--linking theory to reality*”, www.oise.on.ca/~kdavidson/cons.html
- [105] Winn, W. (1993), “*A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality*”, Human Interface Technology Laboratory, Report No. TR-93-9
- [106] Siegler R. S. (1983), “*Information processing approaches to development*”, W. Kessen (Ed.), “*Handbook of Child Psychology Vol 1*”, New York, Wiley
- [107] Johnson-Laird P. N. (1988), “*The Computer and the Mind*”, Cambridge, Harvard University Press

- [108] Clancey, W.J. (1993), “*Situated action: A neuropsychological interpretation: Response to Vera and Simon*”, *Cognitive Science*, 17, 87-116
- [109] Samir Abdelmawla (1998), “*Virtual Environment for Structural Education*”, ACADIA'98 Paper #98-033
- [110] Wolf-D. Ihlenfeldt (1997), “*Virtual Reality in Chemistry*”, *Journal of Molecular Modeling*, 3, 386 – 402
- [111] Mikropoulos T. A. (1996), “*Virtual Geography*”, *VR in the Schools* 2 (2)
- [112] Macpherson C., Keppell M. (1998), “*Virtual reality: What is the state of play in education?*”, *Australian Journal of Educational Technology*, 14(1), 60-74
- [113] Chou C., Hsu H.-L., Yao Y.-S. (1997), “*Construction of a virtual reality learning environment for teaching structural analysis*”, *Computer Applications in Engineering Education* 5 (4), 223–230
- [114] Lanier Jaron, Biocca F (1992), “*An Insider’s View of the Future of Virtual Reality*”, *Journal of Communications* 42 (4), 150–172
- [115] Bricken, W. (1990), “*Learning in virtual reality*”, Seattle, WA, Human Interface Technology Laboratory Technical Report HITL-M-90-5
- [116] Wann J., Mon-Williams M. (1996), “*What does virtual reality NEED? : Human factors issues in the design of three-dimensional computer environments*” *International Journal of Human – Computer Studies*, 44 , 829 – 847
- [117] Hedberg J., Alexander S. (1994), “*Virtual reality in education: Defining researchable issues*”, *Educational Media International*, 31(4), 214-220
- [118] Brey P. (1999), “*The ethics of representation and action in virtual reality*”, *Ethics and Information Technology* 1: 5–14
- [119] Moore, P. (1995), “*Learning and teaching in virtual worlds: Implications of virtual reality for education*”, *Australian Journal of Educational Technology*, 11(2), 91-102
- [120] Winn, W. D. (1994), “*Educational applications of virtual reality: The case for immersion*”, πρακτικά συνεδρίου “ACCE Conference on Multimedia and Education”, Vancouver, BC, ACCE
- [121] Winn, W. (1994), “*Designing and using virtual environments: The advantage of immersion*”, πρακτικά συνεδρίου “ED-MEDIA 94: Educational Multimedia and Hypermedia”, 1994, (pp. 695). Charlottesville, VA, Association for the Advancement of Computers in Education
- [122] Byrne C. (1996), “*Water on Tap: The Use of Virtual Reality as an Educational Tool*”, Διδακτορική διατριβή, University of Washington, Washington.
- [123] Gay E. (1994), “*Is Virtual Reality a good teaching tool?*”, *Virtual Reality Special Report*, Winter, 51-59
- [124] Psozka J., Davison S. (1993) “*Cognitive factors associated with immersion in virtual environments*”, Alexandria, VA, Army Research Institute
- [125] Held R. M., Durlach N. I. (1992), “*Telepresence*” *Presence*, 1 (1), 109-112
- [126] Stanney, K. M., Mourant, R. R. et al. (1998), “*Human factors issues in virtual environments: a review of literature*”, *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 7 (4), 327-352

- [127] Lo W.T., So Richard H.Y. (2001), “*Cyber sickness in the presence of scene rotational movements along different axes*”, *Applied Ergonomics* 32, 1-14
- [128] Rushton S. K., Ribell P. M. (1999), “*Developing visual systems and exposure to Virtual Reality and stereo displays: some concerns and speculations about the demands on accommodation and vergence*”, *Applied Ergonomics*, 30, 69-78
- [129] Helsel S. (1992), “*Virtual reality in the classroom*”, *Educational Technology*, May 1992, 38-42
- [130] Travis D., Watson T., Atyeo M. (1994), “*Human psychology in virtual environments*”, “*Interacting with Virtual Environments*”, MacDonald L, Vince J. London (Eds), John Wiley
- [131] Colburn Alan (2000), “*Constructivism: Science Education's 'Grand Unifying Theory'*”, *Clearing House*, 74 (1), 9-12
- [132] Roblyer M. D., Edwards J. (2000), “*Integrating educational technology into teaching*”, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice-Hall, Inc
- [133] Brooks J. G., Brooks, M. G (1999), “*In search of understanding: The case for constructivist classrooms*”, www.ascd.org/readingroom/books/brooks99toc.html
- [134] Dick W. (1991) “*An instructional designer's view of constructivism*”, *Educational Technology*, 31 (5), 41-44
- [135] Boethel M., Dimock K. V. (1999), “*Constructing knowledge with technology, A review of the literature*”, www.sedl.org/pubs/tec27/nonflash.html
- [136] Tam M. (2000), “*Constructivism, instructional design, and technology: Implications for transforming distance learning*”, http://ifets.ieee.org/periodical/vol_2_2000/tam.html
- [137] Salomon G. (2000), “*It's not just the tool, but the educational rationale that counts*” <http://construct.haifa.ac.il/~gsalomon/edMedia2000.html>
- [138] Kalawsky R.S. (1996), “*Exploiting Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues*”, AGOCR report, www.agocg.ac.uk/reports/virtual/vrtech/
- [139] Pantelidis V.S. (1993) “*Virtual reality in the classroom*”, *Educational Technology*, April, 23-27
- [140] Bruner J.S. (1968) “*Process of cognitive growth: Infancy*” Clark University Press, USA
- [141] Salzman M. C., Dede C., Loftin R. B., Chen J. (1999), “*A Model for Understanding How Virtual Reality Aids Complex Conceptual Learning*”, *Presence* 8 (1999) 293-316
- [142] Slavin R.E. (1991), “*Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*”, Engelwood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall
- [143] Chan T-W, (1996), “*Learning Companion Systems, Social Learning Systems and the Global Social Learning Club*”, *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1996, v7, n2, 125-159
- [144] Mikropoulos T. A., Chalkidis A., Katsikis A., Emvalotis A. (1998), “*Students' Attitudes Towards Educational Virtual Environment*”, *Education and Information Technologies*, 3 (2): 137-148, June

- [145] Psozka J. (1996), "*Immersive tutoring systems, virtual reality and education and training*", U.S. Army Research Institute, ATTN, PERI-IIC
- [146] Rose H. (1995), "*Assessing Learning in VR: Towards Developing a Paradigm Virtual Reality Roving Vehicle*", R-95-1, Human Interface Technology Laboratory
- [147] Youngblut, C. (1998), "*Educational Uses of Virtual Reality Technology*", Technical Report IDA Document D-2128, Institute for Defence Analyses, Alexandria, VA
- [148] Pantelidis S.V. (1996), "*Suggestions on When to Use and When Not to Use Virtual Reality in Education*", VR in the Schools vol. 2 no. 1, June , p. 18, VREL Publications
- [149] Moore G. E. (1965), "*Cramming more components onto integrated circuits*", Electronics, Volume 38, Number 8, April 19
- [150] Mikropoulos, T. A. (1997), "*Virtual Environments in Science Education*", International Conference Virtual Reality in Education & Training 43 – 48, Loughborough, UK
- [151] Delaney D. (2002), "*The market for visual simulation/virtual reality systems, fifth edition*", CyberEdge Information Services Inc.
- [152] Paschedag D. (2003), "*Video Card History (1996 to the present)*", www.fastsilicon.com/showarticle.php?a=28&p=1
- [153] Simpson, J. (2002), "*Game Engine Anatomy*", www.extremetech.com/article2/0,3973,19746,00.asp
- [154] The PC Guide (2001), "*Video modes, Resolution and Color*", www.pcguides.com/ref/video/modes.htm
- [155] Webopedia, "*What is refresh rate? - A Word Definition From the Webopedia Computer Dictionary*", www.webopedia.com/TERM/R/refresh.html
- [156] Walrath J. (1999), "*30 Frames per Second vs. 60 Frames per Second*", PenStar Systems, LLC, www.daniele.ch/school/30vs60/30vs60_3.html
- [157] Ebert D. S, Musgrave F. K., Peachey D., Perlin K., Worley S. (2003), "*Texturing & Modeling: A Procedural Approach, Third Edition*" Morgan Kaufmann Publishers, An Imprint of Elsevier Science
- [158] Satava R. M., Jones S. B. (1999), "*Medical Applications of Virtual reality*", Stanney M. K. (ed.), "*VE Handbook*", Lawrence Erlbaum Associates, Inc
- [159] Neider, J., Davis, T., Woo, M. (1994), "*OpenGL Programming Guide*", www.njnet.edu.cn/info/ebook/graph/OpenGLRedBook/479.html
- [160] Sink, K. (2002), "*DirectX8 and VB.NET Development*", www.c-sharpcorner.com/FreeLib/Pearson/0672322250/0672322250_ch01.html
- [161] Crockett. T. W. (1996), "*Beyond the Renderer: Software Architecture for Parallel Graphics and Visualization*", πρακτικά συνεδρίου "*First Eurographics Workshop on Parallel Graphics and Visualisation*", A. Chalmers, Jansen A. (eds), Alpha Books, Bristol, U.K., Sept. 1996, pp. 1-15.
- [162] Kerlow I. V. (2003), "*The Art of 3D: Computer Animation and Effects, 3rd Edition*", NY, Wiley

- [163] Tan D. S., Robertson G. G., Czerwinski M. (2000), “*Exploring 3D Navigation: Combining Speed-coupled Flying with Orbiting*”, πρακτικά συνεδρίου “CHI 2001 Conference on Human Factors in Computing Systems”, Seattle, WA
- [164] Isdale J. (1999), “*Authoring and Simulation Toolkits*”, VR News, http://vr.isdale.com/vrTechReviews/AuthoringTools_July1999.htm
- [165] Brosens, J., Hoekman, R., Willems, D., Dijkstra, J., Ir. B. de Vries (2001), “*Game engines in Architecture*”, Capita Selecta Ontwerpsystemen, www.bwk.tue.nl
- [166] “*The Virtual Reality Modeling Language*”. International Standard ISO/IEC 14772-1:1997
- [167] Wright G. (2000), “*VRML Never Dies, It Just Changes Its Name*”, 3D Direct, www.3dgate.com/news_and_opinions/000208/0208wright.html
- [168] Stokes, J., Ragan-Kelley, J. (2001), “*Final Fantasy: The Technology Within*”, www.arstechnica.com/wankerdesk/01q3/ff-interview/ff-interview-1.html
- [169] Sense8 Corporation, “*WorldToolKit Release 8 Technical Overview*”, www.sense8.com
- [170] SmartVR, “*SmartVerse 2.0 Technology*”, www.smartvr.com/Technology.html
- [171] Virtools SA, “*Virtools Dev*”, www.virttools.com/solutions/products/virttools_dev.asp
- [172] Superscape Ltd (1998), “*Superscape VRT 5.60 Reference Manual*”
- [173] “*Information technology-Computer graphics and image processing-Extensible 3D (X3D)*”, International Standard ISO/IEC 19775:200x, www.web3d.org/x3d/specifications/ISO-IEC-19775/index.html
- [174] The Economist newspaper (2002), “*Console wars*”, June 20, www.economist.com/business/displayStory.cfm?story_id=1189352
- [175] Id Software, “*Wolfenstein 3D*”, www.idsoftware.com/games/wolfenstein/wolf3d/
- [176] Id Software, “*Doom 3D*”, www.doom3.com/
- [177] Id Software, “*Quake 3D*”, www.idsoftware.com/games/quake/quake3-gold/
- [178] Infogrames Entertainment S.A., “*Unreal Tournament*”, <http://unreal.com/index2.html>
- [179] 3D Mark 03 Pro, <http://www.futuremark.com/products/3dmark03/>
- [180] 3D Mark 2001 SE Pro, <http://www.futuremark.com/products/3dmark2001/>
- [181] Smith, S.L., Lachlan, K.A., Tamborini, R. (2003), “*Popular Video Games: Quantifying the Presentation of Violence and its Context*”, Journal of Broadcasting and Electronic Media, 47 (1)
- [182] Seriously ! Forums, <http://forums.seriouszone.com/>
- [183] Crace, J. (2002), “*War game*”, The Guardian, July 9
- [184] Knerr, B.W., Lampton, D.R., Singer, M.J., Witmer, B.G., Goldberg, S.L. (1998), “*Virtual Environments for Dismounted Soldier Training and Performance: Results, Recommendations, and Issues*”, Army Research Institute, Simulator Systems Research Unit, Orlando, FL

- [185] Richens, P. (2000), “*Playing games*”, Martin Centre for Architectural and Urban Studies, University of Cambridge, www.arct.cam.ac.uk/research/pubs/pdfs/rich00a.pdf
- [186] DeLeon V. J., Berry H. R. (1998), “*Virtual Florida Everglades*”, www.digitalo.com/deleon/vrglades/
- [187] NASA, ISS commercial development, “*Virtual International Space Station*”, <http://commercial.hq.nasa.gov/viss/viss.html>
- [188] Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού, www.fhw.gr/fhw/gr/projects/3dvr/vr_projects.html#exhibits
- [189] Uhlmann E., Swanson J. (2003), “*Exposure to violent video games increases automatic aggressiveness*”, *Journal of Adolescence*, in Press, www.elsevier.com/locate/jado
- [190] Anderson C. A. (2003), “*An update on the effects of playing violent video games*”, *Journal of Adolescence*, in Press, www.elsevier.com/locate/jado
- [191] Gentile D. A., Lynch P. J., Linder J. R., Walsh D. A. (2003), “*The effects of violent video game habits on adolescent hostility, aggressive behaviors, and school performance*”, *Journal of Adolescence*, in Press, www.elsevier.com/locate/jado
- [192] Bensley L., Eenwyk J. van (2001), “*Video Games and Real-Life Aggression: Review of the Literature*”, *Journal of Adolescent Health*, 29:244–257
- [193] Harris J. (2001), “*The effects of computer games on young children-a review of the research*”, Research, Development and Statistics Directorate, RDS Occasional Paper No 72
- [194] Subrahmanyam, K., Greenfield, P.M. (1994), “*Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys*”, Special issue: “*Effects of interactive entertainment technologies on development*”, *Journal of Applied Developmental Psychology* 15:13–32
- [195] Greenfield P.M., Cocking R.R. (eds) (1996), “*Advances in Applied Developmental Psychology. Vol. 11: Interacting with Video*” Norwood, NJ, Ablex
- [196] Subrahmanyam K., Kraut R., Greenfield P., Gross E. (2001), “*New Forms of Electronic Media*”, “*Handbook of Children and the Family*”, D. Singer and J. Singer (Eds), Thousand Oaks, CA, Sage, 73-99
- [197] Funk J. B., Pasold T., Baumgardner J. (2003), “*How Children Experience Playing Video Games*”
ACM International Conference Proceeding Series archive, Proceedings of the second international conference on Entertainment computing, Pittsburgh, Pennsylvania, 1-14
- [198] Irwin H. J. (1999), “*Pathological and non-pathological dissociation: The relevance of childhood trauma*”, *The Journal of Psychology*, 133, 157-164
- [199] Putnam F. W. (1993), “*Dissociative disorders in children: Behavioral problems and profiles*”, *Child Abuse and Neglect*, 17, 39-45
- [200] Βρατσάλης Κ. (2003), “*Η προσομοίωση και η διαδικασία της μάθησης. Μερικά ζητήματα που αφορούν στη σχέση υποκειμένου και πραγματικότητας*”, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή, “*Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας & της Επικοινωνίας στην εκπαίδευση*”, Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση”, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, Σεπτέμβριος 27 – 29, σελ. 207 – 213, Τόμος Β

- [201] Preston J. (1998), “*Mediated environments and consciousness*”, J. Gackenbach (Ed.), “*Psychology and the Internet*”, San Diego, Academic Press
- [202] Csikszentmihalyi M., Csikszentmihalyi, I. S. (1988), “*Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness*”, Cambridge, UK, Cambridge University Press
- [203] Moneta, G. B., Csikszentmihalyi, M. (1996) “*The effect of perceived challenges and skills on the quality of subjective experience*”, *Journal of Personality*, 64, 275-310
- [204] Conitec Corporation, “*3D Game Studio overview*”, www.conitec.net/a4info.htm
- [205] Slam Software, “*AMP II 3D engine overview*”, www.4drulers.com/amp.html
- [206] Criterion Software, “*RenderWare overview*”, www.renderware.com/products.asp
- [207] Comer D. E.(2002), “*Δίκτυα και διαδίκτυα υπολογιστών, τρίτη έκδοση*”, Κλειδάριθμος, Αθήνα
- [208] Croteam, “*Serious Sam the second Encounter*”, www.croteam.com/
- [209] Croteam, “*Serious Engine overview*”, www.croteam.com/engine_overview.shtml
- [210] New Tek (2001), “*Lightwave 3D Manual version 1.1*”
- [211] Xiph Org Foundation, “*Ogg Vorbis Documentation*”, www.xiph.org/ogg/vorbis/docs.html
- [212] Jordan Russell, Inno Setup Compiler, www.innosetup.com
- [213] Γραφείο της Κοινωνίας της Πληροφορίας του ΥΠΕΠΘ, “*Τεχνικές προδιαγραφές σχολικών εργαστηρίων*”, www.yperth.gr/docs/grefe_prod_01.doc
- [214] Παλαιολόγου Ν. (2003), “*Κλίμακες Σχολικής Προσαρμογής, παρουσίαση, χρήση και αξιοπιστία τους*”, Ατραπός, Αθήνα
- [215] Montgomery D.C. (1976), “*Design and Analysis of Experiments*”, Wiley & Sons

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΕΝΤΥΠΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

1. Τετράδιο μαθητή για τα μαθήματα Ε.Π.
2. Βιβλίο δασκάλου για τα μαθήματα Ε.Π.
3. Τεχνικό εγχειρίδιο εγκατάστασης και παραμετροποίησης του προγράμματος
4. Μικρό βιβλίο μαθητή “Θυμάμαι και κυκλοφορώ με ασφάλεια”
5. Τετράδιο μαθητή για τα συμβατικά μαθήματα

Πρόγραμμα Κυκλοφοριακής Αγωγής

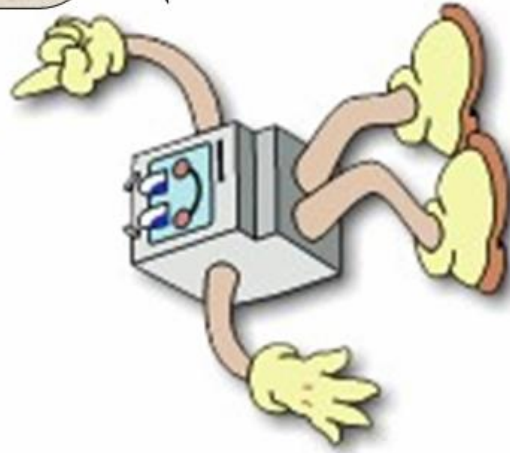


Κυκλοφορώ με ασφάλεια στο δρόμο

Με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, με μένα δηλαδή, θα κάνετε πολλά και ενδιαφέροντα πράγματα, έτσι ώστε όλοι μας, μικροί και μεγάλοι, να μπορούμε να κυκλοφορούμε σωστά και με ασφάλεια στο δρόμο.

Είναι σίγουρο ότι τα περισσότερα από αυτά τα ζέρβετε ήδη γιατί σας τα έχουν πει οι δάσκαλοι και οι γονείς σας.

Ας τα θυμηθούμε, ας τα βάλουμε σε μια σειρά και ας προσθεσουμε μερικά ακόμα καινούρια πράγματα.

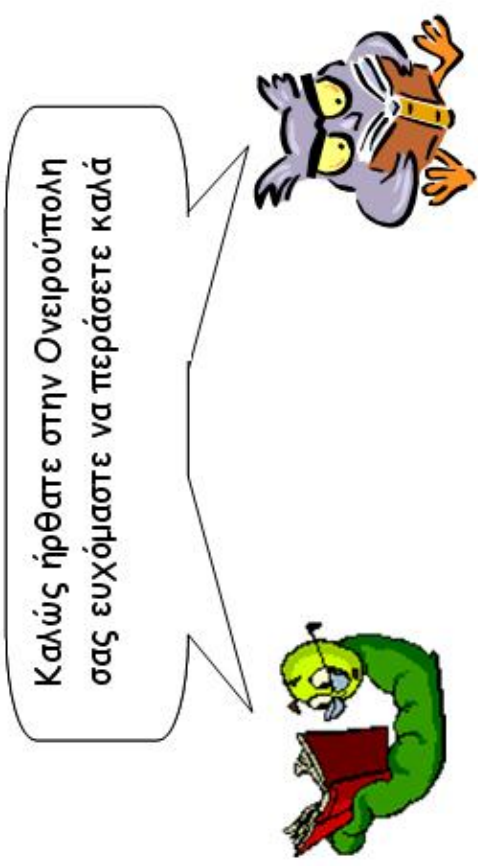


*Το τετράδιο αυτό είναι της ομάδας
που αποτελείται από τους παρακάτω μαθητές:*

Όνομα και επίθετο _____

Όνομα και επίθετο _____

Όνομα και επίθετο _____



1^η Ενότητα

Εδώ μπορείτε να σημειώσετε τη δι-
αδρομή για να βρείτε το κτίριο.



Εδώ σημειώστε τη διαδρομή για το
κίτρινο κτίριο.



Μπαίνοντας στην πλατεία παίρνεις,

Πριν περάσετε την πύλη υπήρχαν μερικές ερωτήσεις. Τι απαντήσατε;



1. Τι χρώμα είχε το κτίριο; _____
 Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.
2. Ξέρω τη διαδρομή για το σχολείο πολύ καλά, δεν χρειάζεται να προσέχω στο δρόμο.
 Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.
3. Αν με συνοδεύει ένας μεγάλος, δε χρειάζεται να προσέχω στο δρόμο, γιατί εκείνος θα με προστατεύσει.
 Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.
4. Αν έχω αργήσει να πάω στο σχολείο, δεν πρέπει να τρέχω για να φτάσω πιο γρήγορα.
 Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.
5. Όταν περνάω το δρόμο δεν πρέπει να μιλάω με τους φίλους μου.
 Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.



Ο δάσκαλος ή η δασκάλα σας θα σας δώσει το χάρτη της περιοχής. Στο σπίτι, μαζί με τους γονείς σας, χρηματίστε τη διαδρομή που κάνετε για να έρθετε στο σχολείο. Περνάτε από μεγάλους δρόμους. Ποιοι είναι αυτοί; Μπορείτε να περιγράψετε αυτή τη διαδρομή σε κάποιον άλλο; Το χάρτη θα τον χρειαστείτε και σε άλλη ενότητα γι' αυτό μην τον χάσετε.

2^η Ενότητα

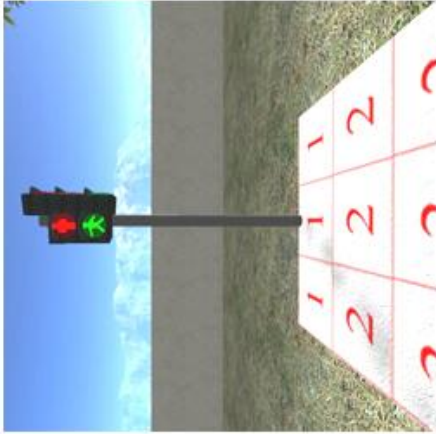


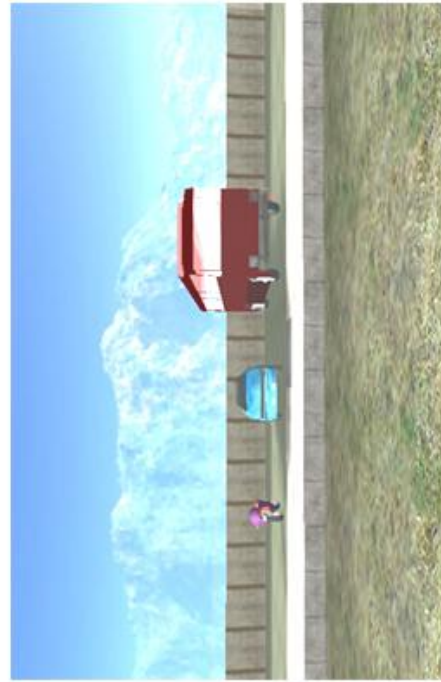
Εδώ μπορείτε να σημειώσετε τι αλλάζει κάθε φορά που ανεβαίνετε ένα σκαλοπάτι. Πότε μπορείτε να δείτε πίσω από τον τοίχο; Πότε μπορούν να σας δουν; Και αν υπήρχε αυτοκίνητο; Θα κινδυνεύατε;



Εδώ μπορείτε να σημειώσετε πότε γυρίζουμε πολύ το κεφάλι μας για να δούμε το αυτοκίνητο, πότε λιγότερο και πότε καθόλου. Ποια εξήγηση δίνετε; Όταν λοιπόν θέλουμε να περάσουμε το δρόμο τι πρέπει να κάνουμε;

Εδώ μπορείτε να σημειώσετε πότε βλέπετε όλο το φανάρι και πότε πρέπει να σηκώσετε το κεφάλι σας για να το δείτε Ποια εξήγηση δίνετε; Συνήθως τα φανάρια και οι πινακίδες είναι σε ύψος 2,5 ως 3 μέτρα. Εσείς τι ύψος έχετε;





Τελικά ποιο όχημα είναι πιο κοντά; Γιατί μπορεί κάποιος να υπερδευτεί;

Εδώ μπορείτε να σημειώσετε πόσα δευτερόλεπτα κάνατε για να περάσετε τη διάβαση.



_____ έκανε _____ δευτερόλεπτα και το αυτοκίνητο θα είναι _____ μέτρα μακριά
 _____ έκανε _____ δευτερόλεπτα και το αυτοκίνητο θα είναι _____ μέτρα μακριά
 _____ έκανε _____ δευτερόλεπτα και το αυτοκίνητο θα είναι _____ μέτρα μακριά

Ένα κόλπο για να υπολογίζετε μεγαλύτερες αποστάσεις. Κανονικά οι κολώνες της Δ.Ε.Η. απέχουν μεταξύ τους 50 μέτρα. Αν υπάρχουν εμπόδια αυτό δεν ισχύει.



Πριν περάσετε την πύλη υπήρχαν μερικές ερωτήσεις. Τι απαντήσατε;



1. Ποιες διαβάσεις ήταν οι σωστές; 1 2 3 4 5 6

2. Ο Κ.Ο.Κ. ρυθμίζει την κυκλοφορία πεζών και οχημάτων.

Συμφωνείτε Διαφωνείτε

3. Για να περάσουμε μια διάβαση κοιτάμε δεξιά-αριστερά-δεξιά.

Συμφωνείτε Διαφωνείτε

Άρθρο 38
Κανόνες κυκλοφορίας πεζών



- ...
- Οι πεζοί προκειμένου να διασχίσουν το οδόστρωμα, υποχρεούνται:
- α) Αν υπάρχουν στο οδόστρωμα διαβάσεις πεζών, να τις χρησιμοποιούν.
 - β) Αν στη διάβαση πεζών, την οποία πρόκειται να χρησιμοποιήσουν, υπάρχουν φωτεινοί σηματοδότες πεζών, να συμμορφώνονται στα σήματα τους.
 - γ) Αν στη διάβαση δεν υπάρχουν φωτεινοί σηματοδότες πεζών, αλλά η κυκλοφορία ρυθμίζεται με φωτεινούς σηματοδότες οχημάτων ή από τροχονόμους και δίνεται σήμα για να προχωρήσουν τα οχήματα, να μην κατέρχονται στο οδόστρωμα.
 - δ) Σε διαβάσεις που η κυκλοφορία τόσο των πεζών όσο και των οχημάτων δεν ρυθμίζεται με φωτεινούς σηματοδότες, να μην κατεβαίνουν στο οδόστρωμα πριν λάβουν υπόψη τους την απόσταση και την ταχύτητα των οχημάτων τα οποία πλησιάζουν.
 - ε) Αν δεν υπάρχουν στο οδόστρωμα διαβάσεις πεζών να μην κατεβαίνουν σ' αυτό αν δεν βεβαιωθούν ότι δεν θα παρεμποδίσουν την κυκλοφορία των οχημάτων, στη συνέχεια δε να διασχίζουν το οδόστρωμα κάθετα προς τον άξονά του.
 - στ) Σε ισόπεδους οδικούς κόμβους, στους οποίους η κυκλοφορία ρυθμίζεται με φωτεινούς σηματοδότες οχημάτων ή τροχονόμους να διασχίζουν το οδόστρωμα βαδίζοντας παράλληλα με τα κινούμενα οχήματα.
 - ζ) Να διασχίζουν το οδόστρωμα, κάθετα χωρίς να βραδυπορούν ή να σταματούν σ' αυτό αδικαιολόγητα.
- ...
- Αυτός που παραβαίνει τις διατάξεις του άρθρου αυτού, τιμωρείται με πρόστιμο 30 Ευρώ.
- ...



Ζωγραφίστε εσάς, ένα φίλο ή μια φίλη σας δίπλα σε ένα φανάρι ή μια πινακίδα κυκλοφορίας.

Γράψτε στην πρώτη στήλη ήχους που ακούμε στο δρόμο. Στη δεύτερη στήλη γράψτε ποιι από αυτούς τους ήχους μπορεί να κρύβουν κάποιο κίνδυνο για εμάς τους πεζούς.

Ήχοι στο δρόμο

Ήχοι που κρύβουν κίνδυνο

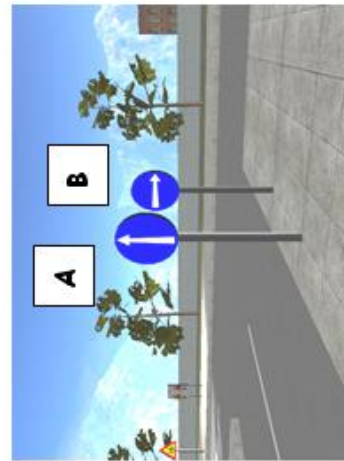
3^η Ενότητα



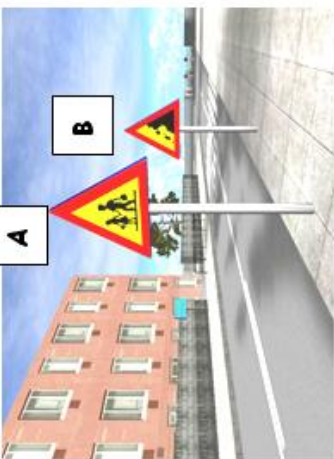
Στις παρακάτω εικόνες είναι οι πινακίδες που συναντήσατε και έπρεπε να διαλέξετε τη σωστή. Σημειώστε ποια ήταν και να εξηγήσετε το γιατί.



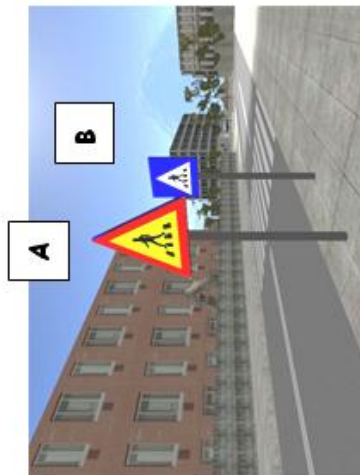
Σωστή είναι η ____ γιατί



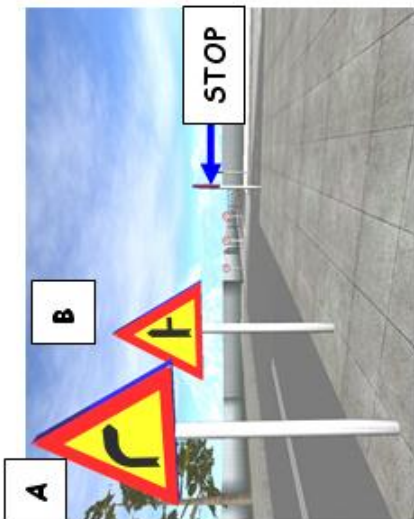
Σωστή είναι η ____ γιατί



Σωστή είναι η ____ γιατί



Σωστή είναι η ____ γιατί



Σωστή είναι η ____ γιατί



Ζωγραφίστε μια φανταστική πινακίδα κυκλοφορίας και γράψτε τη σημασία της. Αν θέλετε, ζωγραφίστε και άλλες φανταστικές πινακίδες.

Εδώ μπορείτε να γράψετε τον φανταστικό Κώδικα Κυκλοφορίας για τη χώρα που υπάρχουν μό-

νο



4^η Ενότητα



Εδώ μπορείτε να σημειώσετε πόσα μέτρα χρειάστηκε για να φρενάρει το κάθε αυτοκίνητο.

Το μπλε στο στεγνό δρόμο χρειάστηκε _____ μέτρα.

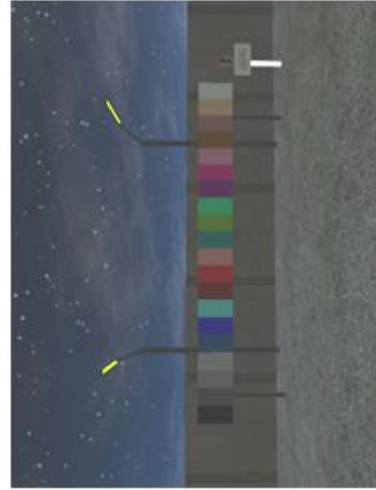
Το κόκκινο στο στεγνό δρόμο χρειάστηκε _____ μέτρα.

Το μπλε στο βρεγμένο δρόμο χρειάστηκε _____ μέτρα.

Το κόκκινο στο βρεγμένο δρόμο χρειάστηκε _____ μέτρα.

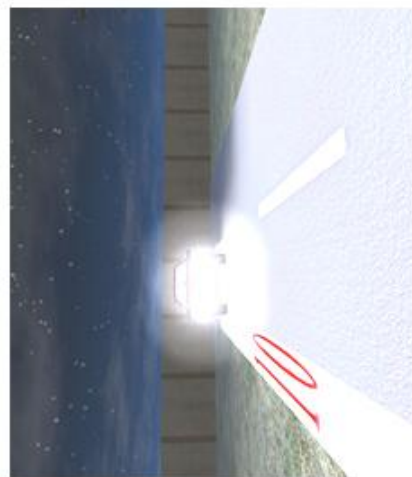
Μπορέσατε να βγάλετε κάποιο κανόνα για το πόσο παραπάνω απόσταση χρειάζονται τα αυτοκίνητα για να φρενάρουν στον βρεγμένο δρόμο; _____

Τι σημαίνει αυτό για μας τους πεζούς; _____



Ποια χρώματα δυσκολευτήκατε να δείτε στο σκοτάδι; _____

Τι προβλήματα μπορεί να μας δημιουργήσει ένα αυτοκίνητο που έχει ανάψει τα πολύ δυνατά του φώτα;



Μέχρι πόσα μέτρα τα δυνατά φώτα φωτίζουν πολύ; _____

Μέχρι πόσα μέτρα τα δυνατά φώτα φωτίζουν λιγότερο; _____

Από εκεί και μετά μας βλέπει ο οδηγός; Τι πρέπει λοιπόν να προσέχουμε; Σκεφτείτε μάλιστα ότι στις πόλεις τα αυτοκίνητα δεν ανάβουν τα δυνατά φώτα, αλλά αυτά που λέμε «μεσαία», που φωτίζουν λιγότερο.



Σκεφτείτε λίγο και μετά δείξτε στους υπόλοιπους συμμαθητές σας με παντομίμα, τι κίνδυνοι υπάρχουν και πώς κυκλοφορούμε όταν _____

Πώς θα τους το δείξετε:

Το μάντεψαν: _____

5^η Ενότητα



Το πρώτο ατύχημα έγινε στη διεύθυνση _____
Και καλέσατε το _____



Το δεύτερο ατύχημα έγινε στη διεύθυνση _____

Και καλέσατε το _____



Το τρίτο ατύχημα έγινε στη διεύθυνση _____

Και καλέσατε το _____



Σκεφτείτε λίγο και μετά σημειώστε ποιες αιτίες μπορεί να προκαλέσουν το παρακάτω είδος ατυχήματος:



Φτιάξτε την καρτέλα έκτακτης ανάγκης με τα χαρτονάκια που θα σας μοιράσει ο δάσκαλος ή η δασκάλα σας.

ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΑΣΚΑΛΟ

Πρόγραμμα Κυκλοφοριακής Αγωγής



Περιεχόμενα

Εισαγωγή	σελ.	3
1. Παιδαγωγική προσέγγιση, διδακτικό σχήμα	σελ.	7
2. Διάρθρωση και περιεχόμενο των εννοιών	σελ.	13
3. Εισαγωγική ενότητα	σελ.	15
4. Πρώτη ενότητα	σελ.	17
5. Δεύτερη ενότητα	σελ.	21
6. Τρίτη ενότητα	σελ.	25
7. Τέταρτη ενότητα	σελ.	29
8. Πέμπτη ενότητα	σελ.	33
9. Έκτη ενότητα	σελ.	37
10. Αξιολόγηση	σελ.	39

Εισαγωγή

Η Ελλάδα ανήκει σε εκείνες τις χώρες με μεγάλο αριθμό τροχαίων ατυχημάτων. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Τροχαίας και μόνο για το πρώτο εξάμηνο του 2003, είχαν 743 νεκρούς, 1.041 βλαβιά και 8.475 ελαφρά τραυματισμένους σε ένα σύνολο 7.303 περιστατικών. Είναι γεγονός ότι παρατηρείται μείωση του αριθμού των ατυχημάτων, που οφείλεται κυρίως στους ελέγχους και στα κατασταλτικά μέτρα που έχουν θεσπιστεί, όμως απέχουμε πολύ από το να πούμε ότι το πρόβλημα έπαψε να υπάρχει. Μελετώντας τα αίτια που προκάλεσαν τα ατυχήματα, διαπιστώνουμε ότι ένα ελάχιστο ποσοστό τους οφείλεται στο όχημα, τον καιρό και την κατάσταση του δρόμου. Η συντριπτική πλειοψηφία των ατυχημάτων οφείλεται στον άνθρωπο, είτε αυτός είναι οδηγός, είτε επιβάτης, είτε πεζός (πίνακας 1).

Σχεδόν όλα τα περιστατικά στα οποία εμπλέκεται ο ανθρωπίνος παράγοντας, θα μπορούσαν να αποφευχθούν αν υπήρχε ανεπτυγμένο το αίσθημα ευθύνης και αν υπήρχε καλύτερη κυκλοφοριακή παιδεία. Η παιδεία αυτή δεν να αναφέρεται μόνο στη φάση κατά την οποία ένα άτομο εκπαιδεύεται για να αποκτήσει δίπλωμα οδήγησης. Οι απαραίτητες δεξιότητες, στάσεις και συμπεριφορές που καθιστούν ένα άτομο υπεύθυνο οδηγό, επιβάτη και πεζό, αποκτώνται σε πολύ μικρότερη ηλικία. Συνεπώς, η Κυκλοφοριακή Αγωγή στο δημοτικό σχολείο πιστεύουμε ότι μπορεί να αποτελέσει μακροπρόθεσμα τον κυριότερο παράγοντα μείωσης των ατυχημάτων. Δυστυχώς, η Κυκλοφοριακή Αγωγή αποτελεί ένα αντι-

κείμενο που διδάσκεται σε πολύ μικρό βαθμό, αποσπασματικά και ανοργάνωτα.

Αίτια ατυχήματος	Αρ. περιστατικών	%
Οδηγός	19.439	89,37
Πεζός	1.685	7,75
Επιβάτης	67	0,31
Καιρός-οδός	497	2,29
Όχημα	62	0,29

Πίνακας 1. Αίτιας ατυχημάτων - 2001

Από την άλλη πλευρά, οι Νέες Τεχνολογίες και η Πληροφορική μας δίνουν ένα ευρύ φάσμα εργαλείων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διδασκαλία της Κυκλοφοριακής Αγωγής, που έχουν τα ίδια μαθησιακά αποτελέσματα ή υπερτερούν των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας. Το εργαλείο που χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο πρόγραμμα ανήκει στην κατηγορία της επιτραπέζιας εικονικής πραγματικότητας (desktop virtual reality), το οποίο σε σύγκριση με άλλες μορφές εικονικής πραγματικότητας είναι καταλληλότερο για μαθητές και πιο εύκολα υλοποιήσιμο στο σχολικό περιβάλλον.

Στόχοι της Κυκλοφοριακής Αγωγής στο Δημοτικό σχολείο
Αναφέραμε ότι η Κυκλοφοριακή Αγωγή διδάσκεται με αναποτελεσματικό τρόπο στο δημοτικό σχολείο. Οι ώρες διδασκαλίας που διατίθενται είναι ελάχιστες, το διδακτικό υλικό δεν είναι ενημερωμένο και γενικά δεν υπάρχει συγκροτημένος τρόπος διδασκαλίας.

Συνεπώς είναι απαραίτητο πρώτα απ' όλα να επανπροσδιορίσουμε τους στόχους που θα πρέπει να έχει είτε ως ανεξάρτητο μάθημα, είτε ως κομμάτι άλλων μαθημάτων.

Έτσι, σε γενικές γραμμές οι στόχοι της Κυκλοφοριακής Αγωγής θα πρέπει να είναι τα παιδιά:

- Να γνωρίσουν το πώς λειτουργεί το οδικό σύστημα.
- Να αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες για ασφαλή χρήση του οδικού περιβάλλοντος.
- Να γνωρίσουν και να κατανοήσουν τους κανόνες που καθορίζουν τη συμπεριφορά των οδικών χρηστών.
- Να προσδιορίσουν και να καταλάβουν τις συμπεριφορές και τις στάσεις που επηρεάζουν την οδική ασφάλεια.
- Να αναπτύξουν τις δεξιότητες λήψης αποφάσεων που θα τα επιτρέψουν να κάνουν επιλογές και να παίρνουν αποφάσεις είτε για τη δική τους ασφάλεια, είτε για την ασφάλεια των άλλων.
- Να αναπτύξουν την κατανόηση και τη φροντίδα για άλλους ανθρώπους.
- Να γνωρίσουν και να κατανοήσουν τα αίτια και τις συνέπειες των οδικών ατυχημάτων.

- Να αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες που απαιτούνται ώστε να ταξιδεύουν ακίνδυνα με ή σε ένα όχημα.

Οι παραπάνω στόχοι μπορούν να κατανεμηθούν σε επιμέρους στόχους προσαρμοσμένους στην ηλικία των μαθητών.

Συγκεκριμένα, οι στόχοι ενός προγράμματος σπουδών για τις τάξεις Α', Β' και Γ' είναι τα παιδιά να μπορούν:

- Να κατανοήσουν ότι πρέπει να προστατεύονται, να επιπτευούνται και να συνοδεύονται σε οποιαδήποτε δραστηριότητα αφορά μετακίνηση σε δρόμους.
- Να αναγνωρίζουν ότι οι δρόμοι είναι για τα οχήματα και τα πεζοδρόμια είναι για τους ανθρώπους.
- Να περπατούν στο πεζοδρόμιο ή σωστά στο δρόμο όταν αυτό απαιτείται.
- Να αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των δρόμων της γειτονιάς τους και των ανθρώπων που θα τα βοηθήσουν για να τους διασχίσουν.
- Να διακρίνουν ποιες είναι οι ασφαλείς και ποιες οι επισφαλείς θέσεις για να περπατούν και για να διασχίζουν τους δρόμους.
- Να ξέρουν ότι πρέπει να σταματήσουν στην άκρη του οδοσπρώματος, να δουν γύρω τους και να ακούσουν πριν διασχίσουν το δρόμο.
- Να αναγνωρίζουν τις ασφαλείς θέσεις στις οποίες μπορούν να παίζουν.

Στόχοι ενός προγράμματος σπουδών για τις τάξεις Δ', Ε', ΣΤ' είναι τα παιδιά να μπορούν:

- Να ξέρουν πώς να ταξιδεύουν ακίνδυνα σε και από το σχολείο.
- Να ξέρουν την ασφαλέστερη διαδρομή για μια σειρά προορισμών.
- Να καταλάβουν το ρόλο της οδικής σήμανσης και να χρησιμοποιούν τα φανάρια και βασικά σήματα κυκλοφορίας.
- Να ξέρουν τους βασικούς κανόνες που κυβερνούν τη συμπεριφορά των πεζών και της κυκλοφορίας.
- Να καταλάβουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν όλοι οι οδικοί χρήστες, ιδιαίτερα τα προβλήματα που συνδέονται με την απόσπαση της προσοχής και με τις καιρικές συνθήκες.
- Να καταλάβουν ότι τα τροχαία ατυχήματα προκαλούν θανάτους και τραυματισμούς.

Η διατύπωση των παραπάνω στόχων, μας έδωσε ένα αρχικό πλαίσιο στο οποίο βασιστήκαμε για να υλοποιήσουμε αυτό το

πρόγραμμα για τις τρεις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού σχολείου.

Προσπαθήσαμε να κρατήσουμε τη διάρκειά του όσο το δυνατό μικρότερη, γνωρίζοντας το φόρτο της εργασίας σας και ταυτόχρονα προσπαθήσαμε να καλύψουμε τις σημαντικότερες καταστάσεις που θα αντιμετωπίσει στο δρόμο ένας πεζός μαθητής.

Παράλληλα απλουστέυσαμε τις ενέργειες που απαιτούνται για την εκτέλεση του προγράμματος στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ώστε να μην απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις και περίπλοκες διαδικασίες, πέρα της αρχικής παραμετροποίησης.

Να τονίσουμε τέλος, ότι ο όλος σχεδιασμός του προγράμματος είναι ανοικτός. Με αυτή την έννοια μπορείτε να παραλείψετε δραστηριότητες που δεν θεωρείτε απαραίτητες ή να προσθέσετε δικές σας.

Το πακέτο του προγράμματος περιλαμβάνει:

- Το CD του προγράμματος.
- Τον οδηγό για το δάσκαλο.
- Το τετράδιο του μαθητή / ομάδας μαθητών.
- Φωτογραφικό άλμπουμ.
- Βιντεοκασέτα κυκλοφοριακών καταστάσεων.

1. Παιδαγωγική προσέγγιση- διδακτικό σχήμα

Είναι κοινός τόπος αν πούμε ότι οι παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας τίθενται σε σοβαρή αμφισβήτηση. Στην παραδοσιακή διδασκαλία οι μαθητές μαθαίνουν με την αφομίλιση, ακούγοντας τον εκπαιδευτικό να αναπτύσσει ένα θέμα και κάποιοντας χρήση σχολικών εγχειριδίων. Είναι μια μορφή διδασκαλίας που έχει προβλέψιμα αποτελέσματα και που έχει σαν σκοπό να μεσολαβήσει ώστε ο μαθητής να αποκτήσει μια προκαθορισμένη αντίληψη της πραγματικότητας. Αντίστοιχα η αξιολόγηση, πολλές φορές αποκομμένη από τη μαθησιακή διαδικασία, γίνεται για να ελεγχθεί σε ποιο βαθμό οι μαθητές κατέκτησαν την προσαφερόμενη γνώση.

Αντίθετα, οι σύγχρονες παιδαγωγικές αντιλήψεις δίνουν έμφαση στη –με ποικίλους τρόπους- απόκτηση από τους μαθητές δεξιοτήτων που τους είναι απαραίτητες για να οικοδομήσουν και να εφαρμόσουν τη γνώση που αποκτούν. Χρειάζεται δηλαδή να δείξουμε στους μαθητές πώς να εντοπίζουν, να ερμηνεύουν και να συνδυάζουν δημιουργικά τις πληροφορίες, ώστε να απομονώσουν, να ορίσουν και να λύσουν προβλήματα. Αυτό γίνεται εφικτό μέσω της ενεργού συμμετοχής τους σε κάθε φάση της διδακτικής διαδικασίας. Με την ενεργό συμμετοχή, με αυτό που απλά μπορούμε να το πούμε «κάνω και μαθαίνω», δημιουργούν αναπαραστάσεις των πληροφοριών που λαμβάνουν από το περιβάλλον μόνοι τους, ανεξάρτητα από το μέσο που χρησιμοποιείται για τη μετάδοσή τους. Οι αναπαραστάσεις αυτές επηρεάζουν τη

Παιδαγωγική προσέγγιση- διδακτικό σχήμα

διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και δίνουν τη δυνατότητα για τη δημιουργία αναπαραστάσεων για παρόμοιες καταστάσεις. Βασικό θεωρητικό μοντέλο αυτών των απόψεων είναι ο δομητισμός (Constructivism).

Τρεις είναι οι βασικές αρχές που απορρέουν από τις θεωρίες μάθησης του δομητισμού:

1. Κάθε άτομο δημιουργεί τις δικές του αναπαραστάσεις χτίζοντας τις δικές του εμπειρίες και άρα δεν υπάρχει μία και μοναδική σωστή αναπαράσταση.
2. Οι άνθρωποι μαθαίνουν με το δικό τους τρόπο, μέσω της ενεργού εξερεύνησης. Η μάθηση συντελείται όταν με την εξερεύνηση ανακαλύπτονται ανακολουθίες μεταξύ της αναπαράστασης της γνώσης που είχαμε μέχρι εκείνη τη στιγμή και της εμπειρίας που μόλις αποκτήσαμε από την εξερεύνηση.
3. Η μάθηση συμβαίνει μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο. Το κοινωνικό περιβάλλον είναι εκείνο που παρέχει τα εργαλεία της γνώσης, που είναι κοινωνικά και προσωπικά καθορισμένα. Η αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών, μαθητών και εκπαιδευτικού υλικού, καθώς και μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτών είναι αναπόσπαστο κομμάτι της μαθησιακής διαδικασίας.

Στα παραπάνω συνηγορεί και η ανάλυση των τρόπων με τους οποίους αντιλαμβάναστε τον κόσμο που μας περιβάλλει. Διαπιστώνουμε ότι αυτό συμβαίνει με δύο τρόπους:

από εμπειρίες πρώτου προσώπου και από εμπειρίες τρίτου προσώπου. Οι πρώτες προέρχονται από την καθημερινή επαφή με το περιβάλλον μας, είναι άμεσες, προσωπικές, υποκειμενικές, κατά κάποιο τρόπο «αθόρυβες» γιατί δεν γνωρίζουμε ότι μάθαμε κάτι και δεν απαιτούν την ύπαρξη συμβόλων. Οι δεύτερες προέρχονται από την περιγραφή κάποιου άλλου, είναι έμμεσες, ρητές και πάντα γνωρίζουμε ότι μάθαμε κάτι γιατί μας το δίδεξαν. Για να γίνει εφικτή η επικοινωνία μετάξύ αυτού που εξηγεί και αυτού που μαθαίνει, είναι απαραίτητη η ύπαρξη συμβόλων, όπως η γλώσσα, τα γραμμάτια και οι αριθμοί.

Οι εμπειρίες πρώτου προσώπου δεν απαιτούν ιδιαίτερα και εσκεμμένη σκέψη από το άτομο. Στην πραγματικότητα, οι περισσότερες ενέργειες στην καθημερινή μας ζωή γίνονται έτσι. Δεν σχεδιάζουμε εκ των προτέρων πώς θα πλυθούμε, πώς θα ντυθούμε, πώς θα φάμε, πώς θα κοιμηθούμε. Αλλά το κάνουμε. Η δράση πηγάζει άμεσα από την αντίληψη που έχουμε για τον κόσμο, χωρίς την παρεμβολή έντονης συνειδητής σκέψης. Η σκέψη παρεμβάλλεται στη δράση όταν αντιμετωπίζουμε ένα δίλημμα ή όταν κάτι πάει λάθος ή όταν χρειάζεται η προσοχή μας για να αντιμετωπίσουμε μια κατάσταση.

Οι παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας και το σύνολο σχεδόν των εκπαιδευτικών εφαρμογών σε υπολογιστές, στηρίζονται σε εμπειρίες τρίτου προσώπου. Όμως τα πλέον αποτελεσματικά περιβάλλοντα μάθησης θα ήταν αυτά που θα επέτρεπαν απεριόριστο αριθμό και είδος αλληλεπιδράσεων, αυ-

τά που θα επέτρεπαν εμπειρίες πρώτου και τρίτου προσώπου και αυτά που θα επέτρεπαν την παρουσία ή την απουσία συμβόλων. Τέτοιας πολυπλοκότητας περιβάλλοντα συναντάμε μόνο στον πραγματικό κόσμο. Έτσι, ή θα πρέπει να μετατρέψουμε σε χώρο εκπαίδευσης όλο τον κόσμο ή θα πρέπει να βρούμε ένα τρόπο να τον μεταφέρουμε μέσα στο σχολείο. Αυτό ακριβώς καλείται να επιτύχει η εικονική πραγματικότητα.

Η εικονική πραγματικότητα δεν χρησιμοποιεί ένα περιβάλλον διεπαφής που παρεμβάλλεται μεταξύ του χρήστη και του υπολογιστή. Αυτό σημαίνει ότι δεν χρησιμοποιεί κάποιο σύστημα συμβόλων, αλλά επιδιώκει, με τη χρήση ειδικών συσκευών, να προσομοιάσει τις κινήσεις και τις ενέργειες που κάνουμε στον πραγματικό κόσμο. Βάζοντας το χρήστη μέσα σε ένα χωρίς περιορισμούς συνθετικό περιβάλλον, τον αφήνει ελεύθερο να επλέξει τη δική του διαδρομή, να εξερευνησει ελεύθερα οτιδήποτε, όποτε και με όποιο τρόπο θέλει. Έτσι ο χρήστης αποκτά εμπειρίες πρώτου προσώπου και δημιουργεί τις δικές του αναπαραστάσεις για το συνθετικό κόσμο που τον περιβάλλει.

Ειδικότερα για ένα περιβάλλον μάθησης που στηρίζεται στην εικονική πραγματικότητα μπορεί να έχει ιδιότητες που το κάνουν ακόμα αποτελεσματικότερο όπως :

- παρουσιάζει την πολυπλοκότητα του πραγματικού κόσμου
- παρέχει πολλαπλές εκδοχές της πραγματικότητας αποφεύγοντας την υπερσπλούστευση της διδασκαλίας

- εστιάζει στη δόμηση και όχι στην ανασυναγωγή της γνώσης
- Τέλος, ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά ενός περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας, είναι η υποστήριξη ύπαρξης σε αυτό περισσότερων του ενός χρηστών. Η ύπαρξη δεν περιορίζεται στην ταυτόχρονη αλλά ξεχωριστή εξερεύνηση του συνθετικού περιβάλλοντος. Επεκτείνεται στη δυνατότητα οι χρήστες να συνομιλούν μεταξύ τους, να συνεργάζονται και να καθοδηγούν ο ένας τον άλλο. Δίνεται η δυνατότητα να αναπτυχθούν συνεργασίες, διάλογος και σχέσεις παρόμοιες με αυτές του πραγματικού κόσμου.
- Με βάση την παραπάνω θεωρητική ανάλυση, σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε ένα περιβάλλον που εντάσσεται στην κατηγορία της εξερευνητικής εικονικής πραγματικότητας, όπου η δόμηση της γνώσης βασίζεται στην προσωπική εμπειρία και δράση και στη συνεργασία των μαθητών μεταξύ τους. Η γνώση εμπιρεύεται στο πλαίσιο μιας κατάστασης με την οποία έρχεται σε επαφή ο μαθητής. Έτσι η μάθηση συντελείται με την κατασκευή προσωπικής γνώσης μέσω της αλληλεπίδρασης, της εξερεύνησης, αλλά και της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών στην οργάνωση ιδεών.
- Προγραμματιστική βάση αποτέλεσε ένα παιχνίδι βολών πρώτου προσώπου. Είναι αυτόνομο το ότι τέτοιου είδους παιχνίδια περιλαμβάνουν στοιχεία που δεν προσφέρονται για παιδαγωγική χρήση. Η δυνατότητα όμως της παρέμβασης στον κώδικα μας έδωσε τη δυνατότητα να αφαιρέσουμε πλή-
- ρως όλα τα επίμαχα σημεία καθώς και άλλα μη απαραίτητα για την εφαρμογή.
- Κάθε επίπεδο-ενότητα καταλαμβάνει μια έκταση 2000X2000 μέτρων, παρέχοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να ακολουθήσουν σημαντικό αριθμό διαδρομών μέσα στα κομμάτια της πόλης και να αλληλεπιδράσουν με ένα μεγάλο σύνολο στοιχείων που την απαρτίζουν. Υλοποιούνται με τον τρόπο αυτό οι σύγχρονες αντιλήψεις για τη διαδικασία της μάθησης και κυρίως ότι αφορά την ανοικτή εξερεύνηση και την αλληλεπίδραση με το γνωστικό υλικό.
- Παράλληλα το θέμα της Κυκλοφοριακής Αγωγής προσεγγίστηκε διαθεματικά, ενσωματώνοντας σε κάθε ενότητα στοιχεία γλώσσας, φυσικών επιστημών, μαθηματικών, αισθητικής αγωγής και άλλων μαθημάτων. Έτσι το πρόγραμμα της Κυκλοφοριακής Αγωγής δεν αποκόπτεται από τις υπόλοιπες δραστηριότητες των μαθητών στο σχολείο και ταυτόχρονα γνώσεις από άλλα μαθήματα συνεισφέρουν στην εκτέλεσή του.

Διδακτικό σχήμα

Πριν αρχίσει το πρόγραμμα ο δάσκαλος θα πρέπει να δημιουργήσει τριμελείς ομάδες μαθητών. Καλό θα ήταν σε κάθε ευκαιρία ομαδικής εργασίας να συγκροτούνται αυτές οι ομάδες, έτσι ώστε να λειτουργήσουν αποτελεσματικότερα κατά

τη διάρκεια του προγράμματος. Η ομάδα με τρία μέλη επιλέχθηκε γιατί παρέχει αρκετή ευελιξία σε σχέση με μεγαλύτερο αριθμό μελών και ταυτόχρονα δεν επιτρέπει ένα μαθητή να επιβληθεί στην ομάδα, όπως πιθανόν θα συνέβαινε σε ζεύγη μαθητών. Ο δάσκαλος γνωρίζοντας την προσωπικότητα του κάθε μαθητή, θα πρέπει να δημιουργήσει όσο το δυνατόν πιο ισορροπημένες τριάδες.

Η εκτέλεση της κάθε ενότητας του προγράμματος θα γίνεται στο εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου και η διάρκειά της προτείνεται να είναι το λιγότερο δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες. Έτσι θα υπάρχει αρκετός χρόνος για συζήτηση, την εκτέλεση του προγράμματος στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και για την εκτέλεση των άλλων δραστηριοτήτων.

Σε πρώτη φάση ο δάσκαλος θα δίνει ένα αρχικό ερέθισμα στους μαθητές, ανάλογα με το περιεχόμενο της κάθε ενότητας. Θα προτρέπει τους μαθητές να σκεφτούν και να συζητήσουν μεταξύ τους, ορίζοντας το πλαίσιο των γνώσεων-αναπαραστάσεων που ήδη κατέχουν. Ακόμα και αν υπάρχουν «λανθασμένες» αντιλήψεις καλό είναι ο δάσκαλος να μην παρέμβει διορθωτικά σε αυτή τη φάση. Στην ουσία, αυτό που επιδιώκεται δεν είναι να βρουν οι μαθητές τις απαντήσεις σε κάποιες ερωτήσεις, αλλά να θέσουν μόνοι τους ερωτήσεις στις οποίες θα ήθελαν να βρουν τις απαντήσεις.

Στη συνέχεια θα γίνεται η μετάβαση στον εικονικό κόσμο. Κάθε μαθητής θα χρησιμοποιεί έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, αξιοποιώντας όμως το δίκτυο του εργαστηρίου, θα συγχροτούνται οι τριμελείς ομάδες. Οι μαθητές της κάθε ομά-

δας θα είναι ταυτόχρονα παρόντες στον εικονικό κόσμο αναλαμβάνοντας να εκτελέσουν από κοινού τις δραστηριότητες της κάθε ενότητας, συζητώντας και συναποφασίζοντας. Αυτό είναι το κρισιμότερο σημείο του προγράμματος. Παρότι σχεδόν όλες οι δραστηριότητες του εικονικού κόσμου σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να απαιτούν τη συμμετοχή και των τριών μελών της ομάδας, είναι σχεδόν σίγουρο ότι κάποιοι μαθητές θα κινείται πιο γρήγορα ή θα θέλει να τα κάνει όλα μόνος ή δεν θα συμμετέχει καθόλου. Ο δάσκαλος θα πρέπει να επεμβαίνει και να αποκαθιστά την ισορροπία.

Αρκετές από τις δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο ζητούν από την ομάδα να καταγράψει την άποψή της στο τετράδιο του μαθητή (κάθε ομάδα θα έχει από ένα). Οι απόψεις αυτές αποτελούν το έναυσμα για διάλογο μετά την εκτέλεση του προγράμματος στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, δηλαδή κατά τη διάρκεια της παρουσίασης στην τάξη των απόψεων αυτών και εκτέλεσης των άλλων δραστηριοτήτων. Σε αυτή την φάση παγιώνονται οι νέες αναπαραστάσεις που οι μαθητές δημιουργήσαν από την παρουσία τους στον εικονικό κόσμο.

Τέλος προτείνονται δραστηριότητες εκτός σχολείου που εντάσσονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη είναι δραστηριότητες που η τάξη σαν σύνολο μπορεί να κάνει σε μια εκδρομή ή επίσκεψη. Η δεύτερη είναι δραστηριότητες που μπορούν να κάνουν οι μαθητές ατομικά μετά το σχολείο. Ειδικά η δεύτερη κατηγορία δεν πρέπει να θεωρηθεί ως εργασία στο σπίτι, αλλά φυσική συνέχεια των άλλων δραστηριοτήτων, που απο-

σκοπεί στη μεταφορά στον πραγματικό κόσμο των όσων οι μαθητές είδαν και έκαναν στον εικονικό.

Αξίζει να σημειωθεί ότι προβλέπονται δύο επίπεδα αξιολόγησης όχι όμως με την κλασσική έννοια του όρου. Ενόπιτες «αξιολόγησης» είναι οι δύο τελευταίες, στόχος των οποίων είναι ουσιαστικά η αποτίμηση της παιδαγωγικής αξίας του προγράμματος και όχι η αξιολόγηση των μαθητών. Αυτό έγινε για πολλούς λόγους, αλλά κυρίως γιατί το πρόγραμμα δεν δίνει γνώσεις, αλλά συνεισφέρει στην απόκτηση δεξιοτήτων, συμπεριφορών και στρατηγικής σκέψης που είναι τα στοιχεία που απαιτούνται για την ασφαλή κυκλοφορία στους δρόμους.

Είναι όμως στοιχεία που πολύ δύσκολα «αξιολογούνται» με τα υπάρχοντα εργαλεία αξιολόγησης. Η όποια αξιολόγηση των μαθητών μπορεί να προκύψει μόνο από το διάλογο. Με το διάλογο ο δάσκαλος θα μπορέσει να διαγνώσει αν τελικά μέσω του προγράμματος υπήρξε αλλαγή στη στάση των μαθητών και ευαισθητοποίησή τους στα θέματα Κυκλοφοριακής Αγωγής και θα μπορέσει να επιμείνει σε όποια σημεία κρίνει απαραίτητα.

Κατά την κατασκευή του προγράμματος ορίσαμε ότι τα μόνα σκίνδυνα αυτοκίνητα είναι τα παρκαρισμένα. Αν λοιπόν ο μαθητής ακουμπήσει αυτοκίνητο που είναι σταματημένο στα ψανάρια ή αν χτυπηθεί από κινούμενο αυτοκίνητο, τότε «σκοτώνεται». Η απόφαση αυτή αποτέλεσε θέμα έντονου προβληματισμού. Κρίναμε τελικά απαραίτητο αυτό το στοιχείο, γιατί αντανακλά κάτι το οποίο συμβαίνει στην πραγμα-

τικότητα και δίνει την ευκαιρία στο μαθητή να προβληματιστεί για τις συνέπειες των πράξεών του. Προφανώς στον εικονικό κόσμο η μόνη «συνέπεια» είναι να ξεκινήσει ο μαθητής από την αρχή την ενότητα. Για να γίνει αυτό, πιέστε το πλήκτρο που έχετε ορίσει ως FIRE.

Συνοψίζοντας:

- Η γνώση δομείται από τους μαθητές μέσω της εξερεύνησης, της αλληλεπίδρασης και της διαδικασίας «κάνω και μαθαίνω».
- Οι εμπειρίες πρώτου προσώπου επιτρέπουν την αποτελεσματικότερη δημιουργία αναπαραστάσεων του κόσμου που μας περιβάλλει.
- Η εικονική πραγματικότητα επιτρέπει σε μεγάλο βαθμό να υλοποιήσουμε τα παραπάνω.
- Προτείνεται ένα διδακτικό σχήμα εργασίας σε ομάδες, όπου ο δάσκαλος θα δίνει το πρώτο ερέθισμα και στη συνέχεια θα λειτουργεί ο καθοδηγητής και όχι ως μεταδότης γνώσεων.
- Οι δεξιότητες και συμπεριφορές που επιδιώκεται να αποκτήσουν οι μαθητές θα προκύπτουν από την προσωπική εμπειρία, τη συνεργασία, το διάλογο και την αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών, διδακτικού υλικού και δασκάλου.

2. Διάρθρωση και περιεχόμενο των ενότητων

Καλό θα ήταν πριν αρχίσετε την εφαρμογή του προγράμματος στους μαθητές, να μελετήσετε το τετράδιο του μαθητή, να εκτελέσετε το πρόγραμμα, να δείτε τις ενότητες και το συνοδευτικό οπτικοακουστικό υλικό.

Έτσι θα έχετε μια πληρέστερη εικόνα για το περιεχόμενο και τις δραστηριότητες που περιλαμβάνονται. Θα μπορείτε να εντοπίσετε τυχόν δυσκολίες που θα παρουσιαστούν κατά την εφαρμογή, θα έχετε την ευκαιρία να προσαρμόσετε το υλικό στις ανάγκες της τάξης σας και τέλος, αν το επιθυμήτε, να το εμπλουτίσετε με δικές σας δραστηριότητες.

Συνοπτικά, το περιεχόμενο των ενότητων είναι:

Εισαγωγική ενότητα: Εκμάθηση χειρισμού του προγράμματος. Πρώτη επαφή με το κυκλοφοριακό περιβάλλον μιας πόλης.

Ενότητα 1^η: Προσανατολισμός στο χώρο. Ακολουθώ και διίωνα οδηγίες για την εύρεση ενός προορισμού.

Ενότητα 2^η: Το μέγεθος του παιδιού, τι βλέπει, τι δεν βλέπει. Χρήση των διαβάσεων. Υπολογίζω τον απαραίτητο χρόνο για να διασχίσω με ασφάλεια το δρόμο. Εντοπισμός κινδύνων στις διαβάσεις. Στοιχεία Κ.Ο.Κ.

Ενότητα 3^η: Σήματα κυκλοφορίας για πεζούς και αυτοκίνητα. Στοιχεία Κ.Ο.Κ. Ιδιαίτερες καταστάσεις κυκλοφορίας πεζών (χωρίς πεζοδρόμιο, χωρίς φανάρια, μονόδρομοι, κτλ).

Ενότητα 4^η: Καιρικές συνθήκες-βροχή, προφυλάξεις, σημεία ιδιαίτερης προσοχής. Κυκλοφορία το βράδυ, προφυλάξεις σημεία ιδιαίτερης προσοχής.

Ενότητα 5^η: Οχήματα έκτακτης ανάγκης. Οι τηλεφωνικοί αριθμοί έκτακτης ανάγκης, πώς τους χρησιμοποιώ. Τι ενέργειες κάνω όταν βρεθώ σε ατύχημα.

Ενότητα 6^η: Κυκλοφορία σε εικονικό αστικό περιβάλλον, ενεργοποίηση των γνώσεων και δεξιοτήτων που οι μαθητές απέκτησαν από τις προηγούμενες ενότητες.

Αξιολόγηση: Σειρά φωτογραφιών και ολιγόλεπτο βίντεο με διάφορες κυκλοφοριακές καταστάσεις, εντοπισμός του λάθους όπου αυτό υπάρχει.



Η εκκίνηση της κάθε ενότητας μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

Επιμέγοντάς την απευθείας από τη λίστα των διαθέσιμων ενότητων.
Εκκινώντας την ενότητα Road Safety Education Final Starting Point και περνώντας την πύλη που οδηγεί στην αντίστοιχη ενότητα.

Τρόπος ανάπτυξης της κάθε ενότητας στον οδηγό του δασκάλου

Καθεμιά από της ενότητες που ακολουθούν αναπτύσσονται με τον εξής τρόπο:

- Δίνονται οι στόχοι της ενότητας.
- Παρουσιάζεται το « σενάριο» της ενότητας.
- Επισημαίνονται σημεία ιδιαίτερης προσοχής.
- Αναλύεται τι πρέπει να γνωρίζουν οι μαθητές, ποιες δεξιότητες, στάσεις και συμπεριφορές επιδιώκουμε να αποκτήσουν.
- Αναλύονται οι δραστηριότητες του εικονικού περιβάλλοντος.
- Προτείνονται δραστηριότητες μέσα στην τάξη.
- Προτείνονται δραστηριότητες εκτός τάξης.
- Εξηγείται ο σκοπός των ερωτήσεων -όπου υπάρχουν- στο εικονικό περιβάλλον και δίνονται οι απαντήσεις τους.

3. Εισαγωγική ενότητα



Η ενότητα αποτελείται από δύο ανεξάρτητα σκέλη. Στο πρώτο οι μαθητές γνωρίζουν τα πλήκτρα του χειριστηρίου και εξοικειώνονται με τη χρήση του. Στο δεύτερο κάνουν μια μικρή περιήγηση σε ένα κομμάτι της πόλης με σκοπό να βρουν την πύλη που θα τους οδηγήσει στην επόμενη ενότητα.



Είναι πολύ σημαντικό όλοι οι μαθητές να μπορούν να χρησιμοποιούν με άνεση το χειριστήριο. Δεν χρειάζεται να βιάζονται να προχωρήσουν παρακάτω. Κάποια παιδιά μάλιστα, μπορεί να δυσκολευτούν ιδιαίτερα. Αφιερώστε την περισσότερη ώρα αυτής της ενότητας στο χειρισμό. Σε περίπτωση που οι θέσεις των μοχλών δεν βολεύουν κάποιο μαθητή, αλλάξτε τους άξονες.

Όποτε υπάρχει ένα ηχητικό μήνυμα, καλό είναι να σταματήσουν και να το ακούσουν με προσοχή. Δίνει πολύτιμες πληροφορίες.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής που θα συναντήσουν μέσα σε ένα σπίτι είναι στην ουσία ο «εκπαιδευτής» του προγράμμα-

Στόχοι της ενότητας:

- Άνετη χρήση του χειριστηρίου.
- Γνωριμία με στοιχεία του προγράμματος.
- Επαφή με το περιβάλλον της εικονικής πόλης.

τος που θα τους δίνει οδηγίες και θα τους καθοδηγεί σε όλες τις ενότητες.

Κατά την περιήγηση στην πόλη, δύο είναι τα σημεία που πρέπει να προσέξετε. Το πέραςμα από την υπέργεια διάβαση και το πέραςμα από τα φανάρια. Αν και το δεύτερο αναλύεται σε επόμενες ενότητες, καλό είναι να παρατηρήσετε τον τρόπο που θα περάσουν οι μαθητές τα φανάρια και να το συζητήσετε μετά την ολοκλήρωση της ενότητας.



Κάποιοι μαθητές μπορεί να είναι ήδη εξοικειωμένοι με την χρήση του χειριστηρίου επειδή χρησιμοποιούν αντίστοιχες συσκευές π.χ. *Playstation*, *Game Boy*, κ.τ.λ. Μπορούν να βοηθήσουν και τους υπόλοιπους.

Κάποιοι μαθητές μπορεί να επιλέξουν να βρουν και να περάσουν αμέσως την πύλη και άλλοι να εξερευνησουν το κομμάτι της πόλης για αρκετή ώρα. Αν υπάρχει αρκετός διαθέσιμος χρόνος, προτρέψτε όλους τους μαθητές να περιηγηθούν στην πόλη όσο γίνεται περισσότερο.



Δραστηριότητες στην τάξη

Κοινωνική Αγωγή, Γλώσσα.

Με αφορμή τον τρόπο που πέρασαν οι μαθητές τα φανάρια και την υπέργεια διάβαση, μπορείτε να κάνετε μια πρώτη συζήτηση για τους τρόπους που μπορούμε να διασχίσουμε ένα δρόμο. Μην επεκταθείτε πολύ, γιατί τα θέματα αυτά αντιμετωπίζονται σε επόμενες ενότητες.

Η ενότητα λόγω του εισαγωγικού της χαρακτήρα, δεν περιλαμβάνει άλλες δραστηριότητες.

4. Πρώτη ενότητα



Ξεκινώντας τα παιδιά από το δωμάτιό τους, θα πάρουν την οδηγία να ακολουθήσουν το δρόμο έξω από την αυλή και να συναντήσουν τον «μικρό» αδερφό του υπολογιστή. Εκείνος αρχικά θα τα καθοδηγήσει σε ένα λαβύρινθο με οδηγίες πορείας δεξιά-αριστερά. Στη συνέχεια και με σημείο εκκίνησης μια πλατεία, θα πρέπει να πάρουν και να δώσουν οδηγίες εύρεσης ενός προορισμού. Η ενότητα ολοκληρώνεται με την απάντηση μιας ομάδας ερωτήσεων.



Τα παιδιά μαθαίνουν να κυκλοφορούν μόνα στο δρόμο λίγο-λίγο. Από την ηλικία των 8 και πάνω θα πρέπει να περιμένουν να τους δίνεται η άδεια για σύντομες διαδρομές, αν είναι προετοιμασμένα γι' αυτό.


Τα παιδιά έχουν την τάση να μιμούνται τη συμπεριφορά των μεγάλων. Όταν λοιπόν συνοδεύονται στο δρόμο, πρώτα απ' όλα είναι ευθύνη του ενήλικα να τηρεί τους κανόνες, δίνοντας έτσι το καλό παράδειγμα και εξηγώντας τους λόγους αυτής της συμπεριφοράς. Επιπρόσθετα, τα παιδιά όταν κυκλοφορούν με ένα μεγάλο, έχουν την τάση να πιστεύουν ότι είναι απολύτως ασφαλή, τον ακολουθούν πιστά και προσέχουν λιγότερο.

Στόχοι της ενότητας:

- Ανάπτυξη της αίσθησης ευθύνης και ανεξαρτησίας.
- Προετοιμασία ώστε να μπορούν οι μαθητές να κυκλοφορούν μόνοι τους με ασφάλεια στο δρόμο.
- Διάκριση του δεξιού-αριστερού.
- Ανάπτυξη των κανονητών προσανατολισμού.

Αν το παιδί αποκτήσει από μικρή ηλικία συνήθειες σωστής οδικής συμπεριφοράς, είναι πολύ πιθανό να τις κρατήσει για όλη του τη ζωή. Κάθε συμβουλή που του δίνουμε, πρέπει να συνοδεύεται από εξήγηση της αιτίας και από παράδειγμα. Η απαγόρευση έχει συνήθως τα αντίθετα αποτελέσματα. Από την άλλη πλευρά, αν η μάθηση γίνει αποκλειστικά με τη μορφή παιχνιδιού, υπάρχει ο κίνδυνος να θεωρηθεί ότι οι κανόνες οδικής συμπεριφοράς μπορούν να αλλάξουν κατά βούληση όπως σε ένα παιχνίδι.

Πολλά παιδιά του Δημοτικού σχολείου, δεν μπορούν ακόμα να διακρίνουν το δεξί-αριστερό κυρίως σε άλλους και έχουν αρκετά μειωμένη αίσθηση προσανατολισμού. Αυτές όμως οι δεξιότητες είναι κρίσιμες αν θέλουμε το παιδί να κυκλοφορεί με ασφάλεια. Ένα παιδί που πανικοβλήθηκε γιατί χάθηκε και αποπροσανατολίστηκε, είναι ένα παιδί σε κίνδυνο.



Ο ενθουσιασμός, η κούραση και το άγχος προκαλούν μείωση της προσοχής. Όταν τα παιδιά παίζουν, όταν γυρίζουν από το σχολείο, είναι απορροφημένα στις σκέψεις τους και σε αυτό που κάνουν.

Ο πιο σύντομος δρόμος δεν είναι και ο πιο ασφαλής.
Ο πιο σύντομος δρόμος είναι αυτός με τους λιγότερους κινδύνους.

Είναι πολύ σημαντικό να περάσουμε στα παιδιά το μήνυμα ότι δεν βιαζόμαστε όταν κυκλοφορούμε. Καλύτερα να φτάσουμε με καθυστέρηση ή να ξεκινήσουμε λίγο πιο νωρίς, παρά να εκτεθούμε σε κινδύνους από τη βιασύνη μας.



Το να είσαι ανεξάρτητος στο δρόμο, σημαίνει να μπορείς να κυκλοφορείς χωρίς να διατρέχεις κάποιο κίνδυνο.

Θα συνηθίσεις να κυκλοφορείς μόνος στο δρόμο όταν κάνεις στην αρχή μικρές διαδρομές που δεν κρύβουν κινδύνους.

Αν είναι να πας σε έναν καινούριο και άγνωστο προορισμό, πήγαινε μαζί με ένα μεγάλο, εντοπίστε μαζί τους πιθανούς κινδύνους, τρόπους για να τους αποφύγετε και αποφασίστε για την πιο σωστή διαδρομή.

Εξασκήσου στο να βρίσκεις το δεξιό και αριστερό χέρι σε σένα και σε άλλους. Έτσι θα μπορείς να ακολουθείς τις οδηγίες που θα σου δίνουν. Μελέτησε και τους χάρτες μιας πόλης. Όλοι μας, όταν δεν ξέρουμε πώς να πάμε κάπου, αυτό κάνουμε.

Δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο



Ο χώρος με τα τετράγωνα.

Πρόκειται για άσκηση διάκρισης του δεξιού-αριστερού. Σε περίπτωση που ο μαθητής δεν ακολουθήσει σωστά τις οδηγίες, επανέρχεται στην αρχή του χώρου αυτού και δοκιμάζει πάλι.

Ακολουθώ πιο σύνθετες οδηγίες εύρεσης προορισμού.

Με σημείο εκκίνησης την πλατεία, τα παιδιά θα πρέπει να εντοπίσουν ένα κτίριο και να σημειώσουν το χρώμα του. Αξιίζει να σημειώσετε αν βαδίζουν έστω και συναισθητά στο πεζοδρόμιο.

Δίνω οδηγίες εύρεσης προορισμού.

Τα παιδιά θα πρέπει να βρουν πρώτα το πώς θα πάνε στο κίτρινο κτίριο και μετά να περιγράψουν σε άλλον τη διαδρομή. Κρύβεται μια παγίδα. Η πιο λογική διαδρομή που αρχικά θα ακολουθήσουν, δεν τους οδηγεί στο κτίριο αυτό (η συντομότερη διαδρομή δεν είναι πάντα η σωστή-αμφαλέστερη).



Δραστηριότητες στην τάξη

Κοινωνική Αγωγή, Γλώσσα.

Συζητήστε με τους μαθητές για καθημερινές καταστάσεις στις οποίες πιστεύουν ότι είναι ανεξάρτητοι, για πράγματα που κάνουν μόνοι τους χωρίς να πάρουν οδηγίες από κάποιον μεγάλο.

Εστιάστε στη συνέχεια στο αν τους επιτρέπεται να κάνουν κάποιες και ποιες διαδρομές μόνοι τους. Εκτιμήστε το βαθμό αυτονομίας, τις διαφορές, τις αιτίες και αφήστε τα παιδιά να συζητήσουν μόνα τους για αυτά τα θέματα.

Μελέτη Περιβάλλοντος, Γεωγραφία.

Κάντε μια άσκηση-παιχνίδι στην τάξη παρόμοια με αυτή της διάκρισης δεξιού-αριστερού. Ένας μαθητής θα δίνει οδηγίες και μια ομάδα μαθητών θα τις ακολουθεί.

Δραστηριότητες εκτός τάξης

Μελέτη Περιβάλλοντος, Γεωγραφία.

Με την ευκαιρία ενός περιπάτου ή εκπαιδευτικής επίσκεψης που γίνεται με τα πόδια, ζητήστε από τους μαθητές να καταγράψουν τα ονόματα των δρόμων που πέρασαν. Αν η διαδρομή είναι περίπλοκη, περιοριστείτε σε μερικούς δρόμους. Την επόμενη μέρα τα παιδιά θα πρέπει τα παιδιά να περιγράψουν ένα κομμάτι της διαδρομής αναφέροντας τους δρόμους.

Μελέτη Περιβάλλοντος, Γεωγραφία.

Μοιράστε τους χάρτες της περιοχής του σχολείου. Τα παιδιά, μαζί με τους γονείς τους θα πρέπει να χρωματίσουν τη διαδρομή που ακολουθούν για να έρθουν στο σχολείο και να εντοπίσουν τους κυριότερους δρόμους από τους οποίους περνούν. Τον χάρτη θα τον χρειαστούν και σε επόμενες ενότητες.



Ο σκοπός των ερωτήσεων (που θα εμφανιστούν μετά την δραστηριότητα με το κίτρινο κτίριο) είναι η αντιμετώπιση κάποιων λανθασμένων απόψεων που μπορεί να έχουν οι μαθητές σχετικά με απλές καταστάσεις κυκλοφορίας στο δρόμο. Οι απαντήσεις είναι:

Το χρώμα του κτιρίου είναι Γαλάζιο
Ξέρω τη διαδρομή... Διαφωνώ
Αν ένας μεγάλος... Διαφωνώ
Αν έχω αργήσει... Συμφωνώ
Όταν περνάω το δρόμο... Συμφωνώ

Πάντα προσέχουμε.
Προσέχουμε ακόμα και όταν μας συνοδεύουν.

5. Δεύτερη ενότητα



Η ενότητα αναπτύσσεται σε τρεις αξόνες, με αρκετές και σημαντικές δραστηριότητες. Ο πρώτος άξονας που υλοποιείται στην αυλή του σπιτιού, σχετίζεται με το ύψος και το οπτικό πεδίο του παιδιού και το πώς αυτό επηρεάζει το τι βλέπει, τι δεν βλέπει και αν το βλέπουν. Ο δεύτερος αφορά το χρόνο που χρειαζόμαστε για να περάσουμε σωστά μια διάβαση σε σχέση με τα κινούμενα οχήματα. Ο τρίτος άξονας τέλος, επιδιώκει να δείξει στα παιδιά ότι οι διαβάσεις είναι ασφαλείς υπό προϋποθέσεις.



Το μικρό σωματικό μέγεθος των παιδιών είναι ένας σοβαρός αρνητικός παράγοντας για την ασφάλειά τους στους δρόμους.

Το παιδί πρέπει να σκιάσει το κεφάλι του ώστε να μπορέσει να δει τις πινακίδες κυκλοφορίας και τα φανάρια. Παρκάρισμα αυτοκίνητα και άλλα εμπόδια, το δυσκολεύουν ακόμα περισσότερο.

Συνήθως κάνει την λανθασμένη υπόθεση ότι εφόσον βλέπει ένα αυτοκίνητο, ο οδηγός το έχει δει και εκείνος.

Στόχοι της ενότητας:

- Συνειδητοποίηση των κινδύνων που προέρχονται από το μειωμένο ύψος και οπτικό πεδίο των παιδιών.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογισμού αποστάσεων.
- Ανάπτυξη της ικανότητας υπολογισμού το χρόνου για ασφαλή διέλευση.
- Ανάπτυξη μαθηματικής και στρατηγικής σκέψης.
- Συνειδητοποίηση ότι οι διαβάσεις δεν είναι πάντα ασφαλείς.

Το οπτικό πεδίο του παιδιού είναι παρόμοιο αλλά όχι ίδιο με αυτό ενός ενήλικα. Το μικρό σωματικό μέγεθος το περιορίζει ακόμα περισσότερο.

Χρησιμοποιεί κυρίως την κεντρική του όραση και δεν χρησιμοποιεί όσο οι ενήλικες την περιφερειακή. Γι' αυτό άλλωστε πρέπει να γυρίσει το κεφάλι του προς όλες τις κατευθύνσεις, ώστε να αποκτήσει πλήρη εντύπωση για το τι συμβαίνει. Εξάλλου, ένα παιδί εστιάζει την προσοχή του μόνο σε ότι είναι μπροστά του και σε ότι το ενδιαφέρει.

Το παιδί χρειάζεται 16 φορές παραπάνω χρόνο απ' ότι ένας ενήλικας για να ξεχωρίσει ένα κινούμενο αυτοκίνητο από ένα παρκαρισμένο (4" αντί για 0,25"). Αντίστοιχα, δεν έχει τόσο ανεπτυγμένη την αντίληψη του μεγέθους, της απόστασης, του χρόνου και της ταχύτητας.

Η αίσθηση της ακοής είναι αντίθετα πολύ ανεπτυγμένη (το παιδί ακούει αμυδρούς ήχους 2-3 φορές καλύτερα από έναν ενήλικα). Αδυνατεί όμως να προσδιορίσει με ακρίβεια την κατεύθυνση από την οποία προέρχονται οι ήχοι και μάλιστα όταν αυτοί βρίσκονται μέσα σε ένα πλήθος άλλων, όπως συμβαίνει σε ένα δρόμο.



Εντόπισε τα εμπόδια που δεν σου επιτρέπουν να δεις καλά στο δρόμο και πάντα να σκέφτεσαι ότι μπορεί να υπάρχει ένα κινούμενο αυτοκίνητο κρυμμένο πίσω από αυτά.

Πριν περάσεις το δρόμο, βεβαιώσου ότι σε έχουν δει οι οδηγοί από όλα τα αυτοκίνητα. Αν βρίσκεσαι ανάμεσα σε παρκαρισμένα αυτοκίνητα ή ανάμεσα σε άλλα εμπόδια, προχώρησε πολύ-πολύ σιγά προς την άκρη των παρκαρισμένων αυτοκινήτων, ώστε οι οδηγοί να σε βλέπουν καθαρά.

Δες προς τον οδηγό και προσπάθησε να «πιάσεις» τη ματιά του. Βεβαιώσου ότι σε είδε.

Προσπάθησε να εκτιμήσεις την ταχύτητα ενός αυτοκινήτου. Μην περάσεις αν πιστεύεις ότι δεν προλαβαίνεις.



Το 2000, είχαμε 4.133 πεζούς νεκρούς ή τραυματίες.

Για το ίδιο έτος, είχαμε 1.011 παιδιά ηλικίας ως 12 ετών, νεκρά ή τραυματισμένα σε ατυχήματα.

Από τα 2.060 ατυχήματα όπου ευθύνονταν πεζός, στα 1.191 διέσχιζε απότομα και απερίσκεπτα το δρόμο, στα 408 δεν βράδιζε σε διάβαση, στα 137 τηρούσε αναποφάσιστη κατεύθυνση, στα 109 δεν βράδιζε στο πεζοδρόμιο και σε 46 δεν υπάκουσε σε τροχονόμο ή φανάρι.

Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί πολυκάναλο ήχο. Αυτό σημαίνει ότι αν οι υπολογιστές διαθέτουν 5.1 ηχεία (4 περιφερειακά, 1 κεντρικό και 1 subwoofer) μπορείτε να αξιοποιήσετε αυτό το χαρακτηριστικό για να εντοπίσουν οι μαθητές την κατεύθυνση προέλευσης ενός ήχου. Με δύο μόνο ηχεία το χαρακτηριστικό αυτό δεν υλοποιείται.

Είναι πολύ σημαντικό να ακολουθούμε όλοι τους κανόνες του Κ.Ο.Κ.

Δεν είναι πάντα όλες οι διαβάσεις ασφαλείς. Πριν διασχίσεις μια διάβαση, βεβαιώσου ότι όλα τα αυτοκίνητα σταμάτησαν.

Ο οδηγός ενός αυτοκινήτου που προσπερνά ένα άλλο, δεν μπορεί να σε δει.

Και βέβαια, δεν βιαζόμαστε να περάσουμε το δρόμο. Όταν ο δρόμος είναι διπλής κατεύθυνσης, κοιτάμε πάντα καλά «αριστερά-δεξιά-αριστερά».

Δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο



Τα σκαλοπάτια στην αυλή.

Τα παιδιά θα διαπιστώσουν ότι ανάλογα με το ύψος έχουν χειρότερο ή καλύτερο οπτικό πεδίο.

Τα φανάρια στην αυλή.

Για τον ίδιο λόγο, όταν είναι κοντά σε φανάρι ή πινακίδα, θα πρέπει να σηκώσουν το κεφάλι τους για να το δουν.

Τα αυτοκίνητα στην αυλή

Πρόκειται για άσκηση όπου τα παιδιά θα διαπιστώσουν το ρόλο της περιφερειακής όρασης και ότι πρέπει να στρίψουν το κεφάλι τους προς κάποια κατεύθυνση ώστε να δουν ένα

αντικείμενο. Ανάλογα με τη θέση των αυτοκινήτων μπορούν να τα δουν στρίβοντας το κεφάλι τους πολύ, λίγο ή καθόλου.

Πιο είναι πιο κοντά:

Η δραστηριότητα σχετίζεται με τον τρόπο που αντιλαμβάνονται τα παιδιά την απόσταση σε σχέση με το μέγεθος ενός αντικειμένου. Αν και τα τρία οχήματα απέχουν το ίδιο, υπάρχει η πιθανότητα να πουν ότι το λεωφορείο είναι πιο κοντά.

Πόσο χρόνο χρειάζομαι για να περάσω τη διάβαση:

Μια και δεν υπάρχουν κινούμενα αυτοκίνητα, είναι μια καλή ευκαιρία να εξασκηθούν οι μαθητές στον τρόπο με τον οποίο περνάμε μια διάβαση. Αν τηρήσουν πιστά τη διαδικασία, χρειάζονται 7-9”.

Προλαβαίνω να περάσω απέναντι:

Με τη δραστηριότητα αυτή, που χρειάζεται και κάποιους μαθηματικούς υπολογισμούς, επιδιώκεται σε πρώτη φάση, να εξασκηθούν οι μαθητές στον υπολογισμό της απόστασης και της ταχύτητας ενός αυτοκινήτου. Στη συνέχεια, όταν δηλαδή το αυτοκίνητο κινείται και πρέπει να περάσουν απέναντι, οι μαθητές θα πρέπει να κρίνουν και να αποφασίσουν αν προλαβαίνουν να διασχίσουν με ασφάλεια μια διάβαση τηρώντας τους κανόνες.

Ποιες διαβάσεις είναι ασφαλείς:

Δίνοντας περιπτώσεις όπου μια διάβαση δεν είναι ασφαλής, οι μαθητές καλούνται να εντοπίσουν το πρόβλημα και να ε-

πιλέξουν άλλη διάβαση. Έτσι θα καταλάβουν ότι θα πρέπει να προσέχουν σε κάθε περίπτωση πριν περάσουν το δρόμο.



Δραστηριότητες στην τάξη **Αισθητική Αγωγή, Γλώσσα.**

Ζητήστε από τους μαθητές να ζωγραφίσουν τον εαυτό τους δίπλα σε ένα φανάρι ή πινακίδα. Κρεμάστε στον πίνακα ζωγραφιές που η κλίμακα είναι σωστή, αλλά και ζωγραφιές με λάθος κλίμακα. Προτρέψτε τους μαθητές να σχολιάσουν τις ζωγραφιές αυτές.

Ψυσικές επιστήμες.

Δέστε τα μάτια ενός μαθητή με ένα μαντίλι και τοποθετήστε τον στη μέση της αίθουσας. Οι άλλοι μαθητές αφού αλλάξουν θέση, με τυχαία σειρά, φωνάζουν το όνομά του και θα πρέπει να εντοπίσει την κατεύθυνση του ήχου.

Ένας μαθητής θα βγει για λίγο από την τάξη και μερικοί άλλοι θα κρυφτούν πίσω από συμμαθητές τους ή πίσω από αντικείμενα. Όταν ο μαθητής θα ξαναμπει στην τάξη, θα έχει μόνο 5" για να εντοπίσει τους κρυμμένους συμμαθητές του (πράγμα μάλλον δύσκολο). Ο μαθητής αυτός αντιπροσωπεύει έναν οδηγό και οι κρυμμένοι μαθητές είναι παιδιά πίσω από εμπόδια. Βλέπουν αλλά δεν τα βλέπουν.

Ζητήστε από τους μαθητές να βάλουν τα χέρια τους σε έκταση. Μπορούν να δουν τις παλάμες τους; Τι πρέπει να κά-

νουν για να τις δουν; Μέχρι ποιο σημείο βλέπουν χωρίς να στρίψουν το κεφάλι τους;

Καταγράψτε μαζί με τους μαθητές τους ήχους στο δρόμο. Επισημάνετε αυτούς που αντιπροσωπεύουν κίνδυνο. Υπάρχουν και οχήματα που δεν κάνουν κάποιο θόρυβο (π.χ. το ποδήλατο) που και αυτά κρύβουν κινδύνους.

Δραστηριότητες εκτός τάξης

Κοινωνική Αγωγή, Μελέτη Περιβάλλοντος, Γεωγραφία.

Ζητήστε από τους μαθητές να εντοπίσουν και να καταγράψουν εμπόδια που συναντούν πάνω στο δρόμο ή το πεζοδρόμιο στη διαδρομή από ή προς το σχολείο. Τα εμπόδια αυτά μπορούν να τα σημειώσουν και επάνω στο χάρτη της προηγούμενης ενότητας.



Το αυτοκίνητο θα χρειαστεί 10" για να φτάσει στη διάβαση και οι μαθητές χρειάζονται 6-8" για να την περάσουν. Συνεπώς το αυτοκίνητο θα σταματήσει 50-100 μ. πριν τη διάβαση

Στην 2^η διάβαση υπάρχει αυτοκίνητο που κάνει όπισθεν. Στην 3^η υπάρχει παρκαρισμένο λεωφορείο και στην 6^η μια δισημιαστική πινακίδα εμποδίζει το ένα από τα δύο αυτοκίνητα. Συνεπώς οι σωστές διαβάσεις είναι η 1, 4, 5.

6. Τρίτη ενότητα



Στην αυλή του σπιτιού τα παιδιά θα έρθουν σε επαφή με τα σχήματα κυκλοφορίας. Παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση τους με βάση το σχήμα και το χρώμα τους, καθώς επίσης και ορισμένα σχήματα που είναι εξαιρέσεις στον κανόνα. Στην αυλή βρίσκονται επίσης διάσπαρτες πινακίδες που οι μαθητές μπορούν να μάθουν τη σημασία τους. Κατά την περιήγησή τους στην πόλη, θα χρειαστεί να αντιμετωπίσουν καταστάσεις όπου υπάρχουν εμπόδια στο πεζοδρόμιο, καθόλου πεζοδρόμιο, μονόδρομοι και διαβάσεις κοντά σε στρωφή.



Αν και στον Κ.Ο.Κ έγινε αναφορά στην προηγούμενη ενότητα, εδώ μπορείτε να επεκταθείτε με την ευκαιρία ότι και τα σχήματα κυκλοφορίας είναι μέρος του.

Οι βασικές κατηγορίες πινακίδων είναι: οι πινακίδες με σχήμα τριγώνου με κόκκινο περιθώριο και κίτρινο ή άσπρο το εσωτερικό υποδηλώνουν κίνδυνο, οι μπλε τετράγωνα και ορθογώνια δίνουν κάποια πληροφορία, οι μπλε κυκλικές δίνουν εντολή και οι κυκλικές με κόκκινο περιθώριο απαγορεύουν. Η κόκκινη διανύσια γραμμή στις μπλε πινακίδες δηλώνει τέλος εντολής ή της περιοχής που ίσχυε η πληροφορία, ενώ για τις

Στόχοι της ενότητας:

- Κατανόηση του ρόλου των σημμάτων κυκλοφορίας.
- Ανγνώριση της σημασίας των βασικών σχημάτων και χρωμάτων τους.
- Κατανόηση της σημασίας βασικών πινακίδων για πεζούς και οχήματα.
- Αντιμετώπιση ιδιαίτερων καταστάσεων κυκλοφορίας (απουσία πεζοδρομίων, μονόδρομοι, κτλ).
- Κατανόηση της σημασίας του Κ.Ο.Κ.

κυκλικές με κόκκινο περιθώριο σημαίνει και πάλι απαγόρευση.

Στην ειδική ομάδα σχημάτων και χρωμάτων εντάσσονται οι πινακίδες προτεραιότητας, το STOP, οι απαγορεύσεις στάσης και στάθμευσης και οι πινακίδες σε σιδηροδρομικές διαβάσεις.

Οι διαγραμμίσεις πάνω στο δρόμο είναι και αυτές δηλωτικές του τι απαγορεύεται και του τι επιτρέπεται (διπλή λωρίδα, διακεκομμένη, συνεχόμενη και διακεκομμένη, λεωφορείο-δρομος, κτλ).

Η θέση στο πεζοδρόμιο είναι και αυτή μια σημαντική παράμετρος για την ασφάλεια των πεζών, όπως επίσης και ο τρόπος που προσπερνάμε εμπόδια που μπορεί να υπάρχουν.

Με τα έργα στους δρόμους, πολλά πεζοδρόμια είναι κατεστραμμένα ή δεν υπάρχουν καθόλου. Τότε οι κίνδυνοι είναι πολύ περισσότεροι. Προτιμότερο είναι να περάσουμε απέναντι αν εκεί υπάρχει πεζοδρόμιο. Αν δεν υπάρχει τότε βαδίζουμε από τη μεριά που βλέπουμε τα αυτοκίνητα και ένας-ένας.

Πολλές φορές ένα πεζοδρόμιο διακόπτεται από σημεία εξόδου οχημάτων από γκαράζ ή άλλους χώρους (εργοτάξια, βιοτεχνίες, καταστήματα, κτλ). Απαιτείται προσοχή, ειδικά αν υπάρχουν τυφλά σημεία π.χ. έξοδος σε στροφή, ράμπα με μεγάλη κλίση όπου ο οδηγός δεν έχει ορατότητα, κτλ.



Όταν πρέπει να περάσουμε ένα μονόδρομο, αφού μελετήσουμε την κίνηση, κοιτάμε προς την μεριά που έρχονται τα αυτοκίνητα.



Τα παιδιά κατανοούν την έννοια του κινδύνου από την ηλικία των 7 ετών και πάνω. Από τα 11 και μετά μπορούν να χρησιμοποιούν και να σκέφτονται με αφηρημένες έννοιες. Μέχρι αυτή την ηλικία εστιάζουν σε ό,τι είναι πραγματικό, σε ό,τι είναι μπροστά τους, όχι σε υποθετικές καταστάσεις και μόνο σε ένα πράγμα κάθε φορά. Έτσι, είναι αρκετά δύσκολο να κατανοήσουν και να αντιμετωπίσουν την πληθώρα των κινδύνων που υπάρχουν στους δρόμους, ενός περιβάλλοντος που κατακλύζεται από πληροφορίες, απαγορεύσεις, υποχρεώσεις, κίνηση, ήχους, κτλ. Όταν θα χρειαστεί να αντιμετωπίσουν ένα σοβαρό κίνδυνο, θα αντιδράσουν ενστικτωδώς, ή θα «παύσουν» ή θα τρέξουν, δεν θα αντιδράσουν «λογικά», δεν θα σκεφτούν.

Βαδίζουμε πάντα στη μέση μεριά του πεζοδρομίου (προς τη μεριά των κτιρίων). Αν υπάρχουν εμπόδια στο πεζοδρόμιο, τα προσπερνάμε και αυτά από τη μέση πλευρά.

Αν το εμπόδιο είναι τέτοιο που δεν μπορούμε να το περάσουμε από τη μέση πλευρά, κατεβαίνουμε στο δρόμο με πολύ μεγάλη προσοχή.

Αποφεύγουμε να περάσουμε απέναντι όταν είμαστε στη στροφή του δρόμου. Οι οδηγοί θα μας δουν την τελευταία στιγμή.

Όπου δεν υπάρχει πεζοδρόμιο, βαδίζουμε πάντα από τη μεριά που βλέπουμε τα αυτοκίνητα να έρχονται πάνω μας, δεν δείχνουμε την πλάτη μας στα αυτοκίνητα. Αν είμαστε παρέα, βαδίζουμε ένας-ένας.



Οι πινακίδες στην αυλή.

Τα σήματα κυκλοφορίας που είναι διάσπαρτα στην αυλή του σπιτιού, δίνουν την ευκαιρία στους μαθητές να εξασκηθούν και να κατανοήσουν καλύτερα τον κώδικα του σχήματος-χρώματος. Γι' αυτό άλωστε τους ζητείται πρώτα να μαντεύουν τη σημασία και μετά να ακουμπούν την πινακίδα για να ακούσουν την κανονική της σημασία.

Βρίσκω τον δρόμο μου ακολουθώντας τα σήματα

Τα παιδιά θα πρέπει να ακολουθήσουν τα τροποποιημένα σήματα κυκλοφορίας για να βρουν το δρόμο τους. Αν και αυτό δεν είναι δύσκολο, ωστόσο θα πρέπει να παρατηρήσετε κατά πόσο τα ακολουθήσαν. Παράλληλα, σε ορισμένα σημεία υπάρχουν εμπόδια, που τα παιδιά θα πρέπει να προσπεράσουν από τη μέση πλευρά, σε άλλο σημείο δεν υπάρχει καθόλου πεζοδρόμιο, όπως επίσης υπάρχει και μονόδρομος και διάβαση κοντά σε στροφή.

Τοια πινακίδα είναι η σωστή;

Στο σημείο αυτό οι μαθητές θα πρέπει να σκεφτούν τη σημασία των δύο πινακίδων που προτείνονται ανά περίπτωση (υπάρχουν συνολικά 5 περιπτώσεις), να δουν το δρόμο, να συνδυάσουν άλλες πινακίδες και τελικά να αποφασίσουν ποια πινακίδα είναι η σωστή.



Δραστηριότητες στην τάξη

Κοινωνική Αγωγή-Γλώσσα

Συζήτηση με τους μαθητές για τις καταστάσεις που συνάντησαν στον εικονικό κόσμο, αντιστοίχισή τους με δρόμους και πεζοδρόμια που χρησιμοποιούν στην πραγματικότητα.

Αισθητική Αγωγή.

Ζητήστε από τους μαθητές να ζωγραφίσουν μία ή παραπάνω αν θέλουν φανταστικές πινακίδες κυκλοφορίας και να εξηγήσουν τη σημασία τους.

Κοινωνική Αγωγή, Γλώσσα

Κάθε ομάδα θα πρέπει να επινοήσει έναν κώδικα κυκλοφορίας για μία από τις παρακάτω υποθετικές περιπτώσεις όπου υπάρχουν: μόνο αεροπλάνα, μόνο πλοία, μόνο υποβρύχια. Στη συνέχεια ο κάθε κώδικας παρουσιάζεται στην τάξη και οι μαθητές σχολιάζουν, συζητούν και προσθέτουν και άλλους κανόνες.

Δραστηριότητες εκτός τάξης

Γλώσσα, Κοινωνική Αγωγή

Κατά την επιστροφή τους μαθητές στο σπίτι, θα πρέπει να παρατηρήσουν επικίνδυνα σημεία στο δρόμο και το πεζοδρόμιο (με έμφαση την απουσία διαβάσεων, την ελλιπή σηματοδότηση και διαγράμμιση, έργα, παράνομα παρκαρισμένα αυτοκίνητα, χαλασμένα πεζοδρόμια, κτλ). Αφού τα καταγράψουν, να γράψουν ένα γράμμα στο δήμαρχο που να αναφέρει αυτά τα σημεία, ζητώντας του να τα διορθώσει.



Οι σωστές απαντήσεις στη δραστηριότητα τοποθέτησης πινακίδων είναι:

Τηλεφοριακή διάβασης πεζών (τετράγωνη), γιατί είναι και δίπλα σε διάβαση και η άλλη πινακίδα είναι η ένδειξη του πεζοδρόμου.

Υποχρεωτική στροφή δεξιά, γιατί η άλλη πινακίδα (υποχρεωτική πορεία ίσια) οδηγεί πάνω στο πεζοδρόμιο και τον τοίχο.

Κίνδυνος διέλευση μαθητών και όχι βέβαια κίνδυνος κατολισθήσεων.

Κίνδυνος διασταύρωση με δευτερεύοντα δρόμο και όχι επικίνδυνη στροφή. Αν παρατηρήσετε, ο άλλος δρόμος έχει STOP.

Κίνδυνος διάβαση γιατί η πινακίδα είναι κοντά στη διάβαση, στραμμένη προς τα αυτοκίνητα και όχι ενθμερωτική διάβασης.

7. Τέταρτη ενότητα



Η τέταρτη ενότητα σχολείται με τα θέματα των καιρικών συνθηκών και των συνθηκών φωτισμού. Αναπτύσσεται σε τέσσερις υποενότητες, δύο για κάθε περίπτωση. Στην ενότητα αυτή η πύλη δεν λειτουργεί γιατί έχει χαλάσει από τη βροχή και οι μαθητές θα πρέπει να κάνουν όλη τη διαδρομή αντίστροφα, γυρίζοντας ξανά στο σπίτι για να βρουν μια άλλη πύλη.



Συνήθως θεωρούμε τον καλό καιρό σύμμαχό μας όταν κυκλοφορούμε στο δρόμο. Όμως οι έντονες αναλαμπές φωτός (τα παιδιά θα τις έχουν παρατηρήσει ήδη κοιτώντας προς τον «ήλιο» των ενότητων), μπορούν να προκαλέσουν στιγμιαία απώλεια της δυνατότητας να διακρίνουμε αντικείμενα. Συνεπώς χρειάζεται προσοχή όταν διασχίζουμε ένα δρόμο και κοιτάμε προς την κατεύθυνση του ήλιου.

Όταν βρέχει, κρατάμε ομπρέλες ή φοράμε κουκούλες ή αυτίσθητα κοιτάμε προς τα κάτω. Σε όλες τις περιπτώσεις μειώνουμε το οπτικό μας πεδίο.

Στόχοι της ενότητας:

- Συνειδητοποίηση της διαφορετικής συμπεριφοράς των αυτοκινήτων στο βρογμένο/παγωμένο/χιονισμένο δρόμο.
- Κατανόηση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οδηγοί και πεζοί κυρίως στη βροχή και στο σκοτάδι αλιά και στις άλιες καιρικές συνθήκες.
- Κατανόηση των ενεργειών που πρέπει να κάνουμε και των μέτρων που πρέπει να πάρουμε όταν κυκλοφορούμε στη βροχή και το σκοτάδι.

Τέταρτη Ενότητα

Στη βροχή και στην ομίχλη, το φως μειώνεται, οι σταγόνες της βροχής και τα χαμηλά σύννεφα δημιουργούν μια «κουρτίνα». Και δεν μας βλέπουν και δεν βλέπουμε.

Βροχή, χιόνι και πάγος αυξάνουν δραματικά την απόσταση που ένα αυτοκίνητο χρειάζεται για να σταματήσει. Όλες μας οι ενέργειες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτόν τον παράγοντα. Πρέπει επίσης, να προσέχουμε μη γλιστρήσουμε.

Ο πολύ δυνατός αέρας μπορεί να μεταφέρει αντικείμενα στη μέση του δρόμου, που οι οδηγοί θα πρέπει να αποφύγουν. Στην προσπάθειά τους αυτή μπορεί να μην δουν έναν πεζό.

Το βρόδου συνήθως θεωρούμε ότι τα φύλλα των αυτοκινήτων και του δρόμου παρέχουν αρκετό φωτισμό. Αυτό είναι λάθος. Ιδιαίτερη προσοχή επίσης, πρέπει να δίνουμε την ώρα

που βραδιάζει και την ώρα που ανατέλλει ο ήλιος. Τα φύλλα των αυτοκινήτων και των δρόμων δεν είναι αναμμένα και οι γραμμές των αντικειμένων δεν είναι τόσο ξεκάθαρες.

Ένας παράγοντας που σπάνια υπολογίζουμε είναι η κούραση ή η μέθη του οδηγού. Και τα δύο μειώνουν τα αντανακλαστικά του και δεν αντιδρά έγκαιρα σε μια δύσκολη κατάσταση.

Την ημέρα συμβαίνουν 2,6 φορές περισσότερα τροχαία ατυχήματα απ' ό,τι το βράδυ (16.605 έναντι 6.319). Όμως τα θανατηφόρα ατυχήματα και οι σοβαροί τραυματισμοί το βράδυ αντιπροσωπεύουν λίγο λιγότερο από το μισό του συνόλου των θανάτων και σοβαρών τραυματισμών (796/1866, 1282/3261, στοιχεία του 2000).



Οι καιρικές συνθήκες αλλάζουν τον τρόπο που συμπεριφερόμαστε στο δρόμο. Δεν μπορείς να αγνοήσεις τον καιρό, αν θέλεις να κυκλοφορείς με ασφάλεια.

Η προσοχή σου πρέπει να είναι πολύ μεγάλη όταν κυκλοφορείς στη βροχή, στο χιόνι, στην ομίχλη και το σκοτάδι. Πρόσεξε και τα μέρη που περπατάς, ακόμα και στο πεζοδρόμιο.

Στη βροχή, πρόσεξε η κουκούλα σου ή η ομπρέλα που κρατάς να μην σε εμποδίζουν να δεις το δρόμο. Επίσης, μην

περπατάς με σκυμμένο το κεφάλι. Τη βροχή δεν την γλιτώνεις, μπορείς να γλιτώσεις όμως από ένα ατύχημα.

Μην νομίζεις ότι επειδή ο οδηγός σε ένα αυτοκίνητο που έχει ανάψει τα φώτα του σε έχει δει. Μπορεί να σε δει καλά μόνο όταν είναι κοντά σου. Και τότε μπορεί να είναι πολύ αργά.

Φρόντισε να φοράς ρούχα ανάλογα με τον καιρό. Γυαλιά ηλίου στο πολύ φως, ρούχα με ψτεινά χρώματα στο σκοτάδι, τη βροχή και την ομίχλη. Ακόμα καλύτερα αν τα ρούχα και τα πράγματα που έχεις μαζί σου έχουν λωρίδες με αντανακλαστικές επιφάνειες.

Δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο



Το φρενάρισμα των αυτοκινήτων.

Οι μαθητές θα διαπιστώσουν πόσο μεγαλύτερη απόσταση διανύει κατά το φρενάρισμα ένα αυτοκίνητο σε βρεγμένο δρόμο. Οι αρχικές ταχύτητες και οι αποστάσεις φρεναρίσματος και των τεσσάρων αυτοκινήτων είναι τέτοιες ώστε σχετικά εύκολα θα βγει το συμπέρασμα της διπλάσιας απόστασης φρεναρίσματος στη βροχή.

Φαίνονται καλά τα χρώματα:

Από την απόσταση που θα τα παρατηρήσουν οι μαθητές, θα δυσκολευτούν να διακρίνουν τα σκούρα χρώματα και θα



Θα χρειαστείτε ένα φακό, αλουμινόχαρτο ή καθρέφτη ή άλλη έντονα αντανακλαστική επιφάνεια, καθώς επίσης αντικείμενα με ζωηρά και σκούρα χρώματα.

Από αυτή την ενότητα και μετά, τα αυτοκίνητα δεν σταματούν στις διαβάσεις, προσθέτοντας έναν επιπλέον παράγοντα δυσκολίας. Το ίδιο ισχύει και για τα ψανάρια, τα περισσότερα δεν θα λειτουργούν.

Όταν υπολογίζουμε την απόσταση που ένα αυτοκίνητο διανύει όταν φρενάρει, έχουμε την εντύπωση ότι πατάμε το φρένο αμέσως μόλις δούμε το εμπόδιο. Στην πραγματικότητα, χρειάζομαστε περίπου 1" (ο χρόνος πολλαπλασιάζεται όταν είμαστε κουρασμένοι ή έχουμε πει) για να συνειδητοποιήσουμε ότι πρέπει να φρενάρουμε. Στο διάστημα αυτό, το αυτοκίνητο κινείται με πλήρη ταχύτητα. Η απόσταση εξαρτάται επίσης από πολλούς άλλους παράγοντες (κλίση, είδος ασφάλτου, λάστιχα, κτλ).

μπερδέψουν τους τόνους του γκρι. Ανάβοντας τους προβολείς, θα διαπιστώσουν τη μεγάλη διαφορά στη διάκριση των χρωμάτων στο φως ή την ημέρα.

Τι είναι οι αντανακλαστικές επιφάνειες

Με πολύ απλό τρόπο, πάνω σε χρωματισμένες επιφάνειες, φαίνεται καθαρά ότι ίδια χρώματα, σε διαφορετικό όμως υλικό, φαίνονται ή δεν φαίνονται στο λίγο φως και το σκοτάδι.

Τα φώτα τυφλώνουν

Ανάβοντας τα φώτα του αυτοκινήτου, το αυτοκίνητο θα «χθεί» μέσα στο φως. Τα παιδιά συζητώντας θα πρέπει να εντοπίσουν ότι αυτό δεν τους επιτρέπει να υπολογίσουν την απόσταση και την ταχύτητα του αυτοκινήτου.

Μέχρι πού βλέπει ο οδηγός;

Παρότι στο αυτοκίνητο είναι αναμμένα τα δυνατά φώτα, τα παιδιά θα δουν ότι το φως είναι αρκετό για να βλέπει ο οδηγός σε μια απόσταση μόνο 40-50 μέτρων. Μπορούν να συζητήσουν για τις επιπτώσεις αυτού του γεγονότος και κυρίως τι σημαίνει αυτό για τους πεζούς.



Δραστηριότητες στην τάξη

Δραματοποίηση.

Κάθε ομάδα θα αναλάβει να παρουσιάσει με παντομίμα μία από τις παρακάτω καιρικές συνθήκες και τους κινδύνους τους: βροχή, χιόνι, ομίχλη, ηλιόλουστη

μέρα, βράδυ, πολύ δυνατό αέρα. Οι άλλες ομάδες θα πρέπει να μαντέψουν ποιες καιρικές συνθήκες περιγράφονται και να αναφέρουν τους κινδύνους που αυτές κρύβουν.

Μελέτη Περιβάλλοντος, Φυσικές επιστήμες

Σβήστε τα φώτα στην αίθουσα και τραβήξτε τις κουρτίνες. Χρησιμοποιώντας τον φακό, φωτίστε με τη σειρά, την αντικλαστική επιφάνεια (και σε αντανakλαστικές επιφάνειες που μπορεί να έχει η τσάντα ενός μαθητή), μια άσπρη, μια λιγότερο αντανakλαστική, μια σκούρα, μια μαύρη, σε επιφάνειες με διάφορα χρώματα και ένα διάφανο υλικό. Στη συνέχεια πλησιάστε το φακό σε μια επιφάνεια και σταδιακά απομακρύνετε τον. Συζητώντας με τους μαθητές, αναφερθείτε στα φαινόμενα της αντανakλασης, της απορρόφησης και της διάχυσης του φωτός.

Δραστηριότητες εκτός τάξης

Μελέτη Περιβάλλοντος, Γεωγραφία. Φυσικές επιστήμες

Η δραστηριότητα για να υλοποιηθεί χρειάζεται να διαρκέσει αρκετούς μήνες. Μία ομάδα για κάθε μήνα θα πρέπει να καταγράψει σε καθημερινή βάση, την ώρα ανατολής και δύσης του ήλιου (από κάποιο ημερολόγιο) υπολογίζοντας διάρκεια ημέρας και νύχτας, ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία και καιρικές συνθήκες (από το δελτίο καιρού στις ειδήσεις). Στο τέλος κάθε μήνα θα πρέπει να παρουσιάζει τα στοιχεία αυτά, κάνοντας πίνακες και γραφήματα και τα οποία στη συνέχεια θα μπαίνουν στον πίνακα ανακoinώσεων της τάξης.

Κατά την παρουσίαση, θα πρέπει να εντοπίζονται ημέρες όπου η κυκλοφορία πεζών και οδηγών ήταν δύσκολη, λόγω των καιρικών συνθηκών.



Στην απόσταση φρεναρίσματος και στο στεγνό και στο βρεγμένο δρόμο, υπολογίστηκε και ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού. Μπορείτε αν θέλετε να αναφερθείτε στο γεγονός ότι ανάλογα με την αρχική ταχύτητα, αυξάνει (όχι γραμμικά) και η απόσταση αυτή.

Οι μαθητές στις δραστηριότητες στο σκοτάδι θα διαπιστώσουν ότι τα σκούρα χρώματα διακρίνονται πιο δύσκολα, οι αντανakλαστικές επιφάνειες επιτρέπουν να βλέπουμε αντικείμενα από μακριά, τα δυνατά φώτα των αυτοκινήτων «τυφλώνουν» σε κάποια απόσταση, με αποτέλεσμα να μην βλέπουμε το αυτοκίνητο και να μην μπορούμε να διακρίνουμε την ταχύτητα και την απόστασή του από εμάς και τέλος ότι ο οδηγός σε ένα αυτοκίνητο που έχει ανάψει τα δυνατά φώτα, βλέπει πολύ καλά σε μια απόσταση μόνο 40-50 μέτρων μετά την ένταση του φωτός μειώνεται σημαντικά και πρακτικά σβήνει στα 70-80 μέτρα.

8. Πέμπτη ενότητα



Η ενότητα στο πρώτο μέρος της παρουσιάζει τα οχήματα έκτακτης ανάγκης (περιπολικό, ασθενοφόρα, πυροσβεστικό όχημα). Στο δεύτερο μέρος, οι μαθητές χωρίς να λάβουν κάποια σχετική οδηγία, θα συναντήσουν κατά την περιήγησή τους στην πόλη, τρία έκτακτα περιστατικά (φωτιά, τροχαίο με τραυματίες και απλή σύγκρουση δύο αυτοκινήτων). Θα χρειαστεί να καλέσουν βοήθεια χρησιμοποιώντας τηλεφωνικούς θαλάμους που βρίσκονται κοντά.



Στα οχήματα έκτακτης ανάγκης δίνουμε πάντα προτεραιότητα μόνο όταν χρησιμοποιούν τη σειρήνα και/ή τους φάρους τους. Όταν δεν τα χρησιμοποιούν, πρέπει να ακολουθούν και αυτά όλους τους κανόνες του Κ.Ο.Κ.

Πολλοί οδηγοί βρίσκουν ευκαιρία και ακολουθούν τέτοια οχήματα, γιατί «ανοίγουν δρόμο». Αυτό είναι παράνομο και βάζει σε κίνδυνο οδηγούς και πεζούς.

Οι οδηγοί που βρίσκονται μπροστά από όχημα έκτακτης ανάγκης που πηγαίνει σε κάποιο περιστατικό, στην προσπάθειά τους να κάνουν στην άκρη και να δώσουν προτεραιότη-

Στόχοι της ενότητας:

- Ανγνώριση των διαφόρων τύπων οχημάτων έκτακτης ανάγκης, κατανόηση του ρόλου τους.
- Ευαισθητοποίηση σε θέματα παροχής βοήθειας σε συνανθρώπους μας.
- Κατανόηση των ενεργειών σε περίπτωση σπυχήματος.

τα, υπάρχει περίπτωση να βάλουν σε κίνδυνο κάποιο πεζό ή άλλο οδηγό.

Πεζοί που ήδη βρίσκονται στη μέση του δρόμου ενώ έρχεται όχημα έκτακτης ανάγκης, καλό είναι να συνεχίσουν χωρίς βιασύνη και να βεβαιωθούν ότι ο οδηγός τους είδε.

Υπάρχουν και άλλα οχήματα στα οποία μπορούμε να δίνουμε προτεραιότητα, όπως αυτοκίνητα συνεργείων της Δ.Ε.Η., του Ο.Τ.Ε., εκχιονιστικά, χρηματαποστολών, γιατρών που πηγαίνουν σε ένα περιστατικό, κ.ά.



Πάντα δίνουμε προτεραιότητα στα οχήματα έκτακτης ανάγκης, είτε είμαστε πεζοί, είτε οδηγοί.

Επειδή μάλιστα επιτρέπεται να περουν με κόκκινο, να μην σταματούν σε STOP και γενικά να μην ακολουθούν τον Κ.Ο.Κ., προσέχουμε ακόμα περισσότερο όταν πλησιάζει ένα τέτοιο όχημα.

Να θυμάσαι τι καλεί το 100, το 166 και το 199.

Όταν βρεθείς σε κάποιο ατύχημα μην πανικοβληθείς. Αναζήτησε τη βοήθεια κάποιου μεγάλου.

Αν χρειαστεί εσύ να καλέσεις για βοήθεια, θα πρέπει να δώσεις το όνομά σου, τη διεύθυνση που έγινε το ατύχημα και να περιγράψεις πολύ σύντομα τι ακριβώς έγινε.

Περίμενε στον τόπο του ατυχήματος, αλλά μην εμποδίσεις τη δουλειά αυτών που θα έρθουν για βοήθεια.

Αν υπάρχουν τραυματίες δεν τους μετακινούμε, γιατί μπορεί να τους πληρώσουμε περισσότερο. Αν βρίσκονται στη μέση του δρόμου, σταματάμε την κυκλοφορία για να μην γίνουν και άλλα ατυχήματα.



Ιδιαίτερο στοιχείο της ενότητας είναι ότι υπάρχουν πινακίδες με τα ονόματα των οδών, για να μπορέσουν οι μαθητές να δώσουν τη διεύθυνση που έγινε το περιστατικό.

Ενθαρρύνετε τους μαθητές όταν χρησιμοποιήσουν το τηλέφωνο, να μιλήσουν κανονικά, σαν να χρησιμοποιούσαν ένα πραγματικό τηλέφωνο.

Για την ενότητα θα χρειαστείτε κομμάτια από χαρτόνι ή άλλο σκληρό χαρτί, για να φτιάξουν οι μαθητές την καρτέλα με τα προσωπικά τους στοιχεία. Πρότυπο περιλαμβάνεται στο τέλος αυτού του οδηγού.

Δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο



Τα οχήματα έκτακτης ανάγκης στην αυλή.

Οι μαθητές θα πάρουν μερικές γενικές πληροφορίες για το ρόλο της αστυνομίας, του Ε.Κ.Α.Β. και της πυροσβεστικής.

κής, βλέποντας από κοντά τα οχήματα που χρησιμοποιούν.

Τα τρία ατυχήματα

Σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι οι μαθητές να διακρίνουν ποια υπηρεσία πρέπει να καλέσουν και να μπορούν να δώσουν τόπο και ακριβή περιγραφή του κάθε περιστατικού.



Δραστηριότητες στην τάξη

Δραματοποίηση.

Ζητήστε από ένα μαθητή της κάθε ομάδας να περιγράψει στους άλλους ένα φανταστικό ή πραγματικό ατύχημα.

Ένας άλλος μαθητής από την ομάδα θα πρέπει να καλέσει σε βοήθεια και ο τρίτος θα είναι αυτός που θα απαντήσει στο τηλεφώνημα. Στη συνέχεια αλλάζουν ρόλους.

Κοινωνική Αγωγή.

Κάθε ομάδα θα αναλάβει να καταγράψει τις πιθανές αιτίες ενός από τα εξής είδη ατυχημάτων: τροχαίου στην εθνική οδό, τροχαίου μόνο με αυτοκίνητα στην πόλη, τροχαίου με αυτοκίνητο και πεζό στην πόλη, σιδηροδρομικού ατυχήματος, φωτιάς σε σπίτι, φωτιάς σε εργοστάσιο, τραυματισμού σε οικοδομή που χτίζεται, τραυματισμού στο σχολείο, τραυματισμού στο σπίτι.

Στη συνέχεια, παρουσιάζουν τις αιτίες που κατέγραψαν και τις συζητούν με όλη την τάξη.

Κοινωνική Αγωγή, Γλώσσα.

Μοιράστε στους μαθητές τα κομμάτια από χαρτόνι. Σε αυτά θα γράψουν το όνομα και το επίθετό τους, τη διεύθυνση που μένουν, το τηλέφωνο του σπιτιού τους, άλλα τηλέφωνα επικοινωνίας με τον πατέρα και τη μητέρα και κάποιο τρίτο στενό συγγενή, το τηλέφωνο του κέντρου δηλητηριάσεων (210-7793777), το τηλέφωνο της Άμεσης Δράσης, του Ε.Κ.Α.Β. και της Πυροσβεστικής.

Κουβεντιάστε μαζί τους τη χρησιμότητα αυτής της καρτέλας (είναι χρήσιμη αν τραυματιστούν σε ατύχημα, αλλά και αν χρειαστεί οι ίδιοι να επικοινωνήσουν για κάποιο έκτακτο περιστατικό). Μπορούν να την έχουν πάντα μαζί τους σε μια θήκη της τσάντας τους.



Το πρώτο στύχημα γίνεται στην οικοδομή που βρίσκεται στον πεζόδρομο της οδού Αθηνών απέναντι από την πλατεία Πάρου.

Το δεύτερο στύχημα γίνεται στην πλατεία Αριστοτέλους, στη διασταύρωση των οδών Θεσσαλονίκης και Χαρ. Τρικούπη.

Το τρίτο στύχημα γίνεται στη διασταύρωση των οδών Αγ. Άνας και Γ. Σεφέρη

Οποιοσδήποτε απαντήσεις που περιλαμβάνουν τις παραπάνω οδούς, είναι σωστές, αλλά θα πρέπει να τονίσετε τη σημασία του ακριβούς προσδιορισμού του τόπου του στυχήματος.

9. Έκτη ενότητα



Η ενότητα αυτή ολοκληρώνει ουσιαστικά το πρόγραμμα της Κυκλοφοριακής Αγωγής. Από πολλές πλευρές είναι η πιο σύνθετη και η πιο δύσκολη στην εκτέλεσή της. Δεν θα γίνει ομαδική εργασία, αλλά ο κάθε μαθητής θα είναι μόνος του στο εικονικό περιβάλλον. Σκοπός του είναι να βρει μια τελευταία πύλη. Για να το πετύχει, θα πρέπει να εξερευνήσει ένα πραγματικά μεγάλο μέρος της πόλης, χωρίς να έχει ουσιαστικά καμία βοήθεια και χωρίς τους εκπαιδευτές-υπολογιστές να τον κατευθύνουν. Επιπλέον, για να λειτουργήσει η πύλη θα πρέπει να επισκεφτεί τα δύο εικονικά μούσεια που περιέχονται στην πόλη. Όταν περάσει από την πύλη, θα βρεθεί σε ένα «κρυφό» επίπεδο του προγράμματος, όπου οι δύο υπολογιστές-εκπαιδευτές τον αποχαιρετούν. Όλο το δίωρο θα αφιερωθεί για την εκτέλεση της ενότητας αυτής.



Είναι πολύ πιθανό οι μαθητές να ξεχάσουν τι ακριβώς πρέπει να κάνουν γι' αυτό καλό είναι να τους το θυμίζετε σε τακτικά διαστήματα.

Η δυσκολίες που θα συναντήσουν όταν επιχειρούν να διασχίσουν τους δρόμους είναι σημαντικές. Αρκετά φανάρια δεν δου-

Στόχος της ενότητας:

- Κληροποίηση του συνόλου των γνώσεων, δεξιοτήτων και συμπεριφορών που οι μαθητές απέκτησαν κατά τη διάρκεια των προηγούμενων ενότητων.

λεύουν, το πράσινο για τους πεζούς σε μερικά φανάρια διαρκεί πολύ λίγο, στις περισσότερες διαβάσεις δεν υπάρχουν φανάρια, δεν υπάρχουν παντού πεζοδρόμια, αρκετές διαβάσεις δεν είναι ασφαλείς.

Επίσης, η πυκνότητα των αυτοκινήτων είναι αυξημένη, καθώς επίσης και οι ταχύτητές τους. Μόνο λοιπόν με προσεκτική μελέτη της κυκλοφορίας και με την εφαρμογή των κανόνων οδικής κυκλοφορίας, θα είναι σε θέση οι μαθητές να διασχίσουν ένα δρόμο με ασφάλεια.

Είναι λογικό, αν δεν δείξουν την απαιτούμενη προσοχή, αν βιάζονται, να «σκοτωθούν» σε κάποιο σημείο. Όπως και σε κάθε άλλη ενότητα, θα πρέπει να ξεκινήσουν από την αρχή και μάλιστα να επισκεφτούν και πάλι τα μούσεια. Δεν είναι όμως απαραίτητο να περάσουν από κάθε σίθουσα των μούσείων. Αυτό γιατί η πύλη ενεργοποιείται περνώντας απλά την είσοδο.

Τα μούσεια δεν έχουν λοιπόν κάποιο ενεργό ρόλο στην ενότητα, αλλά αποτελούν υιοθέτηση και μερική υλοποίηση μιας

παιδαγωγικής αντίληψης που θεωρεί ότι πρέπει να εκμεταλλευόμαστε πρακτικά κάθε ευκαιρία για μάθηση. Αν το επιθυμείτε μπορείτε να πείτε στους μαθητές ότι δεν χρειάζεται να επισκεφτούν όλες τις αίθουσες κάθε μουσείου και να τους αφήσετε εκείνους να επιλέξουν, ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους.



Αν κυκλοφορείτε σωστά στους δρόμους και ακολουθείτε τους κανόνες, κάθε κυκλοφοριακή κατάσταση, όσο δύσκολη και αν φαίνεται με την πρώτη ματιά, θα μπορείτε σιγά-σιγά και με εξάσκηση να την ξεπεράσετε.



Η ενότητα αυτή είναι η μόνη που χρησιμοποιεί το πλήκτρο του πηδήματος (στο μουσείο του ηλιακού συστήματος). Βεβαιωθείτε ότι έχετε αντιστοιχίσει κάποιο πλήκτρο στο πληκτρολόγιο με κάποιο πλήκτρο του χειριστηρίου και έχετε κάνει την ανάλυση ρύθμιση στο πρόγραμμα.

Δραστηριότητες στον εικονικό κόσμο



Η εθνική πινακοθήκη. Αισθητική αγωγή.

Γίνεται μια σύντομη παρουσίαση του Ειθυσο. Στις πέντε αίθουσες παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι πίνακές του. Αν θέλετε να επανέλθετε στο θέμα, δεν χρειάζεται να επιμείνετε σε βιογραφικά στοιχεία, αλλά μπορείτε να εστιάσετε στη θεματογραφία του, στο μοναδικό και ιδιαίτερό του στυλ.

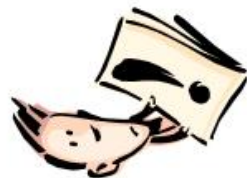
Το μουσείο του ηλιακού συστήματος. Φυσικές επιστήμες.

Παρουσιάζονται οι πλανήτες Ερμής, Αφροδίτη και Δίας. Πέρα από την αναφορά στα ιδιαίτερα φυσικά χαρακτηριστικά τους, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν τη βαρύτητα σε κάθε πλανήτη, κάνοντας άλματα.

10. Αξιολόγηση



Το πρόγραμμα ολοκληρώνεται με την προβολή ενός ολιγόλεπτου βίντεο στην τάξη, και με την παρουσίαση μιας σειράς φωτογραφιών. Και στις δύο περιπτώσεις θα ζητηθεί από τους μαθητές να εντοπίσουν, να περιγράψουν και να εξηγήσουν το λάθος όπου αυτό υπάρχει.



Το κομμάτι αυτό του προγράμματος δεν θα πρέπει να θεωρηθεί ως αξιολόγηση των μαθητών, αλλά ως αξιολόγηση του ίδιου του προγράμματος. Στην εισαγωγή και στο πρώτο κεφάλαιο θέσαμε μια συγκεκριμένη σειρά στόχων και καθορίσαμε ένα σαφές διδακτικό σχήμα.

Ο καλύτερος τρόπος για να διαπιστώσουμε το κατά πόσο αυτά ήταν αποτελεσματικά, το κατά πόσο οδήγησαν σε αλλαγή της στάσης των μαθητών, σε ευαισθητοποίησή τους σε θέματα Κυκλοφοριακής Αγωγής και τέλος στην απόκτηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων, είναι να παρατηρήσουμε τους μαθητές ενώ κυκλοφορούν σε πραγματικούς δρόμους με πραγματικές δυσκολίες.

Στόχοι της ενότητας:

- Συνολική αποτίμηση του προγράμματος.
- Εντοπισμός σημείων στα οποία ο δάσκαλος θα πρέπει να επιμελθεί.

Εφόσον κάτι τέτοιο δεν είναι εύκολα υλοποιήσιμο, ο αμέσως καλύτερος τρόπος είναι να δούμε αν μπορούν τουλάχιστο να εντοπίζουν γρήγορα και με βεβαιότητα επικίνδυνες καταστάσεις.



Οι μαθητές θα πρέπει να κινητοποιήσουν το σύνολο των γνώσεων και δεξιοτήτων που απέκτησαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Μια κρίσιμη παράμετρος είναι ο χρόνος που θα χρειαστεί ο κάθε μαθητής για να διακρίνει τα λάθη.

Η κυκλοφορία στο δρόμο δεν απαιτεί μόνο γνώσεις και δεξιότητες, αλλά χρειάζεται επίσης στρατηγική σκέψη και γρήγορες αποφάσεις. Συνεπώς ο παράγοντας «σωστή/λάθος απάντηση», θα πρέπει να συνοπτολογιστεί με τον παράγοντα «χρόνος που απαιτήθηκε για την απάντηση».



Τα λανθασμένα σημεία στο βίντεο είναι:

1, 3, 4, 6, 8

Οι φωτογραφίες με λάθη είναι:

2, 3, 5, 8, 9

10, 12, 13, 17, 19

20, 21, 23, 27, 28

Πρόγραμμα Κυκλοφοριακής Αγωγής



Έκδοση 1.0 Νοέμβριος 2003

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	σελ.	3
1. Απαιτήσεις υλικού και λογισμικού	σελ.	5
1.1. Γενικά		
1.2. Απαιτήσεις υλικού		
1.3. Απαιτήσεις λογισμικού		
2. Εγκατάσταση-Εκτέλεση του προγράμματος	σελ.	11
2.1. Γενικά		
2.2. Εγκατάσταση του προγράμματος Κυκλοφοριακής Αγωγής		
2.3. Εκτέλεση του προγράμματος		
2.4. Απεγκατάσταση του προγράμματος		
3. Παραμετροποίηση	σελ.	21
3.1. Γενικά		
3.2. Παραμετροποίηση υλικού		
3.3. Παραμετροποίηση του προγράμματος		
4. Αντιμετώπιση προβλημάτων	σελ.	45
4.1. Γενικά		
4.2. Αντιμετώπιση προβλημάτων υλικού		
4.3. Αντιμετώπιση προβλημάτων λογισμικού		

Εισαγωγή

Στις σελίδες που ακολουθούν θα βρείτε αναλυτικές οδηγίες που αφορούν τις απαραίτητες ενέργειες για τη σωστή εγκατάσταση και εκτέλεση του προγράμματος, καθώς επίσης και για την παραμετροποίησή του. Καταβλήθηκε κάθε δυνατή προσπάθεια απλούστευσης των ενεργειών που απαιτούνται και επεξηγήσης των επιπτώσεων της κάθε ενέργειας έτσι ώστε να έχετε μια πλήρη εικόνα των διαδικασιών και να μην αντιμετωπίσετε σημαντικά προβλήματα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε ενέργεια που αφορά την εγκατάσταση και την παραμετροποίηση είναι αναστρέψιμη. Για παράδειγμα, αν κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης δώσετε λάθος όνομα φακέλου προορισμού των αρχείων, μπορείτε να γυρίσετε μια-δύο καρτέλες πίσω και να διορθώσετε το λάθος. Επίσης αν η μεταβολή μιας παραμέτρου στο πρόγραμμα δεν έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα, μπορείτε να την τροποποιήσετε είτε κατά τη διάρκεια που το πρόγραμμα «τρέχει», είτε με νέα εκκίνηση του προγράμματος. Τέλος, σε περίπτωση σημαντικού προβλήματος προβλέπεται διαδικασία επεξεργασίας και επανεγκατάστασης όλων των αρχείων.

Παρακαλούμε να διαβάστε προσεκτικά τις οδηγίες και να ακολουθήσετε πιστά τα βήματα που προτείνονται.

Σημειώσεις:

- Όπου στο εγχειρίδιο γίνεται αναφορά σε CD του προγράμματος, εννοείται το CD του προγράμματος της Κυκλοφοριακής Αγωγής.
- Η σειρά των εικόνων δείχνει τη σειρά των βημάτων που πρέπει να κάνετε.
- Τα κόκκινα γράμματα αντιπροσωπεύουν σημαντικά σημεία, διαδοχικά βήματα, παραπομπές ή τέλος τις επιλογές που έχετε.

1. Απαιτήσεις υλικού και λογισμικού

1.1. Γενικά

Η χρήση τρισδιάστατων γραφικών δημιουργεί αυξημένες απαιτήσεις από το υλικό και το λογισμικό του τελικού χρήστη. Γενικά το πρόγραμμα δεν πρόκειται να λειτουργήσει ή θα «τρέχει» πολύ αργά και με προβλήματα σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές που έχουν αγοράσει πριν από δύο και παραπάνω χρόνια. Συνεπώς πριν επιχειρήσετε να το εγκαταστήσετε, παρακαλούμε να ελέγξετε αν η σύνθεση του ηλεκτρονικού σας υπολογιστή συμφωνεί ή ξεπερνά τις ελάχιστες απαιτήσεις που περιγράφονται στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου. Αν ο ηλεκτρονικός σας υπολογιστής υστερεί από πλευράς υλικού, χρειάζεται να τον αναβαθμίσετε. Αν ο ηλεκτρονικός σας υπολογιστής υστερεί από πλευράς λογισμικού, τα απαραίτητα αρχεία ή περιλαμβανονται στο CD του προγράμματος ή μπορείτε να τα βρείτε στο Διαδίκτυο.

1.2. Απαιτήσεις υλικού

Οι απαιτήσεις από το υλικό μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες. Οι ελάχιστες προδιαγραφές επιτρέπουν στο πρόγραμμα να «τρέχει», αλλά με ελαττωμένη ταχύτητα και με μειωμένη ποιότητα στα γραφικά/εικόνα. Στην περίπτωση αυτή θα χρειαστεί να ανατρέξετε στο **κεφάλαιο 3. Παραμετροποίηση** και να εξετάσετε τις ρυθμίσεις που προτείνονται για τη βέλτιστη απόδοση του υλικού. Οι προτεινόμενες προδιαγραφές από την άλλη πλευρά, επιτρέπουν στο πρόγραμμα να «τρέχει» με άριστο τρόπο, επιτρέποντάς σας να προχωρήσετε σε ρυθμίσεις που βελτιώνουν ακόμα περισσότερο την ποιότητα των γραφικών/εικόνας.

Ελάχιστες προδιαγραφές υλικού

- Επεξεργαστής Intel Pentium IV, 1.4 GHz, AMD Athlon 1.4+.
- Μνήμη RAM 128 Mb.
- Μητρική πλακέτα με δίσυλο επικοινωνίας AGP X4.
- Κάρτα ήχου Sound Blaster 100% συμβατή.
- Κάρτα δικτύου αν πρόκειται να εκτελεστεί το πρόγραμμα σε παραπάνω από έναν ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
- Κάρτα γραφικών 4ης γενιάς με 64 Mb RAM και με δίσυλο επικοινωνίας AGP X4. Ενδεικτικά, τέτοιες κάρτες είναι όσες έχουν GPU (Graphics Processor Unit) της Nvidia της κατηγορίας GeForce 3 & 4 και της ATI της κατηγορίας Radeon 9500-9700.

Προτεινόμενες προδιαγραφές υλικού

- Επεξεργαστής Intel Pentium IV, 1.8 GHz και άνω, AMD Athlon 1.8+ και άνω.
- Μνήμη RAM 256 Mb και άνω.
- Μητρική πλακέτα με δίσυλο επικοινωνίας AGP X8.
- Κάρτα ήχου Sound Blaster 100% συμβατή, Dolby 5.1.
- Κάρτα δικτύου αν πρόκειται να εκτελεστεί το πρόγραμμα σε παραπάνω από έναν ηλεκτρονικούς υπολογιστές.
- Κάρτα γραφικών 5^{ης} γενιάς με 128 Mb RAM και άνω και με δίσυλο επικοινωνίας AGP X8. Ενδεικτικά, τέτοιες κάρτες είναι όσες έχουν GPU (Graphics Processor Unit) της Nvidia της κατηγορίας FX και της ATI της κατηγορίας Radeon 9200-9600-9800.
- Ασύρματο αναλογικό χειριστήριο με δύο μοχλούς, το οποίο αντικαθιστά τη χρήση του ποντικιού και του πληκτρολογίου.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δώσετε στην κάρτα γραφικών γιατί είναι το υποσύστημα εκείνο του ηλεκτρονικού σας υπολογιστή που αναλαμβάνει το μεγαλύτερο υπολογιστικό φορτίο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος. Μια καλή κάρτα γραφικών μπορεί να επιτρέψει ένα σύστημα με μέτρια σύνθεση να εκτελέσει το πρόγραμμα ικανοποιητικά, ενώ μια κακή κάρτα γραφικών μπορεί να επιβραδύνει σημαντικά ένα -κατά τα άλλα- άριστα εξοπλισμένο σύστημα.

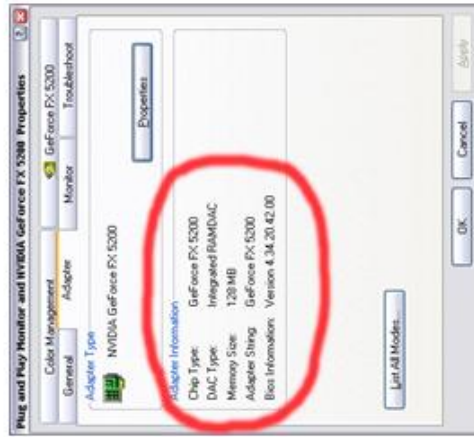
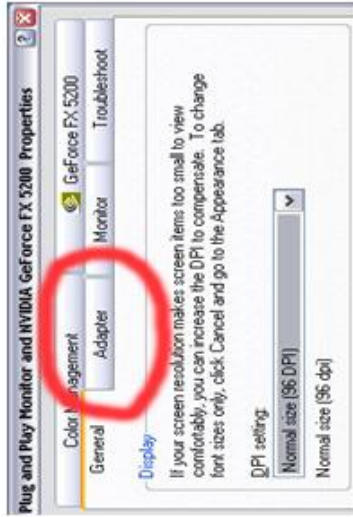
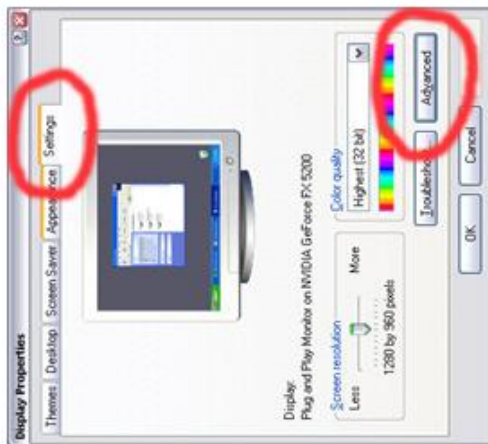
Σημειώσεις:

- Υπάρχουν κάρτες γραφικών σύμβατες με το πρόγραμμα. Αυτές αναφέρονται στο **κεφάλαιο 4. Αντιμετώπιση προβλημάτων**.
- Για να ελέγξετε τη σύνθεση του ηλεκτρονικού σας υπολογιστή, κάντε τις ακόλουθες ενέργειες:

α) Από την **Έναρξη** επιλέγετε **Πίνακας Ελέγχου** και στη συνέχεια **Σύστημα**. Στην καρτέλα που εμφανίζεται, αναφέρονται το είδος και η συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή σας, καθώς επίσης και η μνήμη RAM του συστήματός σας.



β) Αφού κλείσετε την προηγούμενη καρτέλα, κάνετε **δεξί κλικ** σε οποιοδήποτε κενό χώρο στην επιφάνεια εργασίας (στην κύρια οθόνη των Windows που είναι όλα τα εικονίδια). Στο μενού που εμφανίζεται, επιλέγετε **Ιδιότητες** (η τελευταία επιλογή). Στην καρτέλα πολλαπλών επιλογών επιλέγετε **Ρυθμίσεις** (η τελευταία επιλογή) και αμέσως μετά **Για προχωρημένους**. Στη νέα καρτέλα πολλαπλών επιλογών επιλέγετε **Προσαρμογές**. Η καρτέλα που εμφανίζεται αναφέρει τον τύπο και την μνήμη RAM της κάρτας γραφικών που έχετε.



1.3. Απαιτήσεις λογισμικού

Λειτουργικό σύστημα: Windows 98, Windows NT (Service pack 5 και άνω), Windows Me, Windows 2000, Windows XP.

Direct X: 8.01, 9.0 ή ανώτερο: Η τελευταία έκδοση του DirectX περιλαμβάνεται στο CD του προγράμματος στον φάκελο DirectX. Για να το εγκαταστήσετε κάνετε τις ακόλουθες ενέργειες:

α) Εισάγετε στον οδηγό CD ROM το CD με το πρόγραμμα της Κυκλοφοριακής Αγωγής.

β) Ανοίξετε την εξερεύνηση των Windows.

γ) Από την αριστερή πλευρά του παραθύρου της εξερεύνησης των Windows κάντε κλικ στον οδηγό CD ROM.

δ) Στη δεξιά πλευρά εμφανίζονται οι φάκελοι και τα περιεχόμενα του CD. Κάνετε διπλό κλικ στο φάκελο DirectX.

ε) Ο φάκελος περιέχει ένα και μόνο αρχείο στο οποίο και κάνετε διπλό κλικ.

στ) Αρχίζει η διαδικασία εγκατάστασης. Θα σας ζητηθεί αν συμφωνείτε να γίνει εγκατάσταση των αρχείων του DirectX και απαντάτε καταφατικά (Yes/Accept). Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης θα σας ζητηθεί επανεκκίνηση του συστήματος την οποία και κάνετε.

Open GL: Δεν χρειάζεται να κάνετε εγκατάσταση του λογισμικού του Open GL γιατί περιλαμβάνεται στα Windows και στους οδηγούς των καρτών γραφικών. Στη σπάνια περίπτωση που δεν είναι εγκατεστημένο, αρχείο εγκατάστασης βρίσκεται στο CD του προγράμματος στο φάκελο OpenGL. Η διαδικασία εγκατάστασής του είναι όμοια με αυτή του DirectX.

Ενημερωμένοι οδηγοί καρτών γραφικών: Συνήθως οι πιο πρόσφατες εκδόσεις των οδηγών καρτών γραφικών προσφέρουν και καλύτερες επιδόσεις. Την έκδοση του οδηγού της κάρτας γραφικών σας μπορείτε να τη βρείτε από την επιλογή **Ιδιότητες** της τελευταίας εικόνας της προηγούμενης σελίδας. Η πιο πρόσφατη έκδοση (52.16) οδηγού κατάλληλου για όλες τις κάρτες γραφικών με GPU της Nvidia βρίσκεται στο CD του προγράμματος στο φάκελο Nvidia. Η διαδικασία εγκατάστασης είναι όμοια με αυτή του DirectX. Μπορείτε επίσης να βρείτε ενημερωμένους οδηγούς στους δικτυακούς τόπους των κατασκευαστριών εταιρειών (**κεφάλαιο 4. Αντιμετώπιση προβλημάτων**).

Serious Sam the Second Encounter: Το πρόγραμμα για να λειτουργήσει χρειάζεται να υπάρχει στον οδηγό CD ROM του υπολογιστή σας το παιχνίδι Serious Sam the Second Encounter. Το παιχνίδι **δεν** περιλαμβάνεται στο CD του προγράμματος και πρέπει να το προμηθευτείτε ξεχωριστά.

2. Εγκατάσταση-Εκτέλεση του προγράμματος

2.1. Γενικά

Η διαδικασία εγκατάστασης του προγράμματος της Κυκλοφοριακής Αγωγής είναι μια σχετικά απλή και αυτοματοποιημένη διαδικασία. Σε οποιαδήποτε σημείο μπορείτε να τη διακόψετε πατώντας **Cancel** και να την ξεκινήσετε από την αρχή. Η εγκατάσταση του προγράμματος δημιουργεί εικονίδια στην επιφάνεια εργασίας και στην «Έναρξη», «Όλα τα προγράμματα».

2.2. Εγκατάσταση του προγράμματος Κυκλοφοριακής Αγωγής

Εισάγετε το CD του προγράμματος στον οδηγό CD ROM. Αυτόματα ξεκινά η διαδικασία εγκατάστασης. Πατώντας **NEXT** αλλάζουν οι καρτέλες. Φάκελος εγκατάστασης πρέπει να είναι ο **SSSE**, που άλλωστε προτείνεται.



2.3. Εκτέλεση του προγράμματος



Για την εκτέλεση του προγράμματος **χρειάζεται να έχετε στον οδηγό CD ROM το CD του παιχνιδιού**. Αν έχετε κάποιο άλλο CD ή κανένα CD, θα πάρετε ένα μήνυμα λάθους που θα σας προτρέψει να βάλετε το σωστό CD. Αφού το κάνετε, μπορείτε να εκκινήσετε και πάλι το πρόγραμμα.

Τερματίστε όλα προγράμματα έχετε ενεργά. Το πρόγραμμα της Κυκλοφοριακής Αγωγής έχει σημαντικές απαιτήσεις σε μνήμη RAM και καλό είναι να ελευθερώσετε όσο γίνεται περισσότερη.

Για να ξεκινήσει το πρόγραμμα, έχετε δύο επιλογές:

1. Κάνετε διπλό κλικ στο εικονίδιο που έχει δημιουργηθεί στην επιφάνεια εργασίας.
2. Από την **Έναρξη** επιλέγετε **Όλα τα προγράμματα** και στη συνέχεια **Πρόγραμμα Κυκλοφοριακής Αγωγής**. Στην καρτέλα επιλογών που εμφανίζεται επιλέγετε και πάλι **Πρόγραμμα Κυκλοφοριακής Αγωγής**. Σε μερικά δευτερόλεπτα εμφανίζεται η αρχική οθόνη του προγράμματος με τον κυλιόμενο λογότυπο της Κυκλοφοριακής Αγωγής. Για να προχωρήσετε στο κύριο μενού του προγράμματος πατήστε το πλήκτρο **Esc (Escape)**.



-  Απεγκατάσταση προγράμματος Κυκλοφοριακής Αγωγής
-  Πρόγραμμα Κυκλοφοριακής Αγωγής



Από το κύριο μενού έχετε δύο βασικές επιλογές ανάλογα με το αν επιθυμείτε το πρόγραμμα να εκτελεστεί από έναν μαθητή ή από πολλούς. Η επιλογή **Single Player** είναι για ένα μαθητή και η επιλογή **Network** επιτρέπει τη συμμετοχή ως 16 μαθητών (προτείνεται να συμμετέχουν 3). Οι υπόλοιπες επιλογές εκτός από τη επιλογή **Options** που αναλύεται στο **κεφάλαιο 3. Πα-ραμετροποίηση**, δεν χρειάζεται να τροποποιηθούν. Για έξοδο από το πρόγραμμα επιλέγετε **Quit** και **Yes** στην καρτέλα που εμφανίζεται. Αν θέλετε να τερματίσετε το πρόγραμμα ενώ βρίσκεστε σε κάποια ενότητα, πατήστε πρώτα **Esc** (Escape).

Ας εξετάσουμε τις δυνατότητες που έχετε ανάλογα με την επιλογή που θα κάνετε.

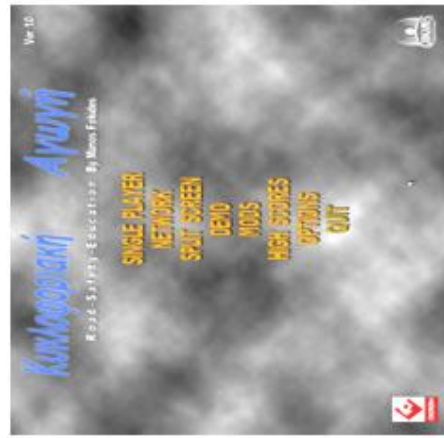
Σημείωση:

Η επιλογή **Back** (κάτω αριστερά) μας επιστρέφει μια οθόνη επιλογών πίσω.

BACK

2.3.1. Χρήση του προγράμματος μόνο από ένα μαθητή

Αν κάνετε κλικ στην επιλογή **Single Player** και επιλέγοντας **New Game**, έχετε τη δυνατότητα να ξεκινήσετε από την πρώτη ενότητα του προγράμματος (Road Safety Education Final Tutorial Level) που είναι η ενότητα εκμάθησης χειρισμού της εφαρμογής και σετριάς θα εκτελεστούν όλες οι άλλες ενότητες. Αν κάνετε κλικ στο **Custom Level**, μπορείτε να επιλέξετε ποια ενότητα θα εκτελεστεί, κάνοντας κλικ επάνω της. Για κάθε ενότητα μετά την εισαγωγική, συστήνεται να ξεκινήσετε από την επιλογή **Road Safety Education Final Starting Level**, που επιτρέπει στο μαθητή να επιλέξει ενότητα. Περισσότερα για τα περιεχόμενα των ενότητων θα βρείτε στον **Οδηγό για το δάσκαλο**. Στην αμέσως επόμενη καρτέλα όπου επιλέγετε βαθμό δυσκολίας (**Tourist**, **Easy**, **Normal**, **Hard**, **Serious**), μπορείτε να κάνετε οποιαδήποτε επιλογή γιατί υπάρχει μόνο ένας βαθμός δυσκολίας.



SINGLE PLAYER



Αν επιλέξετε **Network**, πρέπει να έχετε υπόψη σας ότι ένας στους τρεις ηλεκτρονικούς υπολογιστές θα αναλάβει το ρόλο του **Server** και δύο στους τρεις ηλεκτρονικούς υπολογιστές θα πρέπει να συνδέονται πάνω σε αυτόν τον Server.

2.3.2. Ορισμός ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή ως Server

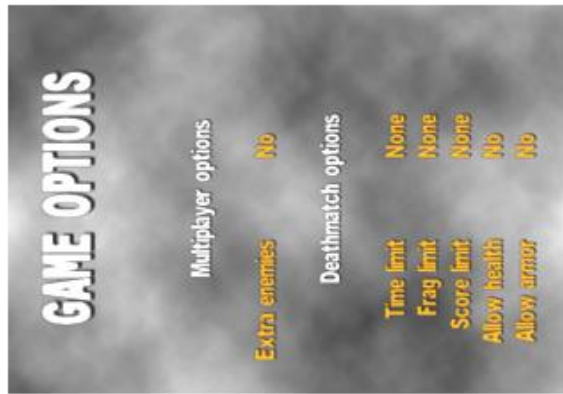
Ας δούμε τη διαδικασία με την οποία ορίζετε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή ως Server. Από το **κύριο μενού** του προγράμματος επιλέγετε **Network** και στη συνέχεια **Start Server**.



Στην οθόνη που εμφανίζεται μπορείτε να δώσετε προαιρετικά ένα όνομα στη **συνεδρία (Session Name)**, να επιλέξετε **ενότητα (Level)** όπως ακριβώς στο Choose Level του Single Player και να ορίσετε τον **μέγιστο αριθμό των μαθητών - ηλεκτρονικών υπολογιστών που θα συμμετέχουν (Max Players)**, που όπως είπαμε συστήνεται να είναι **3**. Το **Game Type** πρέπει να είναι πάντα **Cooperative** (συνεργασίας), το **Wait for all players** (πριν ξεκινήσει η ενότητα θα πρέπει να συνδεθούν στον server όλοι οι μαθητές) να είναι **Yes** και το **Server visible** (ο server ορατός από τους άλλους ηλεκτρονικούς υπολογιστές) επίσης **Yes**.

Σημείωση:

Για να τροποποιήσετε κάποια παράμετρο, κάνετε κλικ επάνω της.



Αφού κάνετε όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις πατήστε **Apply** και μετά **Back** που θα σας γυρίσει στην εικόνα της προηγούμενης σελίδας. Είσαστε έτοιμοι να ξεκινήσετε τον Server κάνοντας κλικ στο **Start**. Εμφανίζεται μια τελευταία οθόνη επιλογών, που αφορά μόνο το συγκεκριμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή, γιατί παρότι θα λειτουργεί ως server, θα χρησιμοποιείται ταυτόχρονα από κάποιο μαθητή.

Η επιλογή **Dedicated** (μόνο server χωρίς δυνατότητα εκτέλεσης του προγράμματος) πρέπει να είναι **No**, η επιλογή **Observer** (μόνο παρατηρητής) επίσης **No** και το **Number of players** (αριθμός παικτών) να είναι **1**. Η επιλογή **Player 1**, δίνει τη δυνατότητα να αλλάξετε τη μορφή που θα έχει ο μαθητής μέσα στο πρόγραμμα. Η μορφή καθορίζεται και από άλλο σημείο και παρουσιάζεται στο **κεφάλαιο 3. Παραμετροποίηση**.

Κάνετε κλικ για μια ακόμα φορά στο Start και ξεκινά ταυτόχρονα και το πρόγραμμα και ο Server. Αν στις ρυθμίσεις είχατε επιλέξει **Yes** στο **Wait for all players** (εικόνα 1 σελ. 16), τότε το πρόγραμμα δεν θα ξεκινήσει παρά μόνο όταν συνδεθεί στον server ο καθορισμένος αριθμός μασητών (§ 2.4.3).

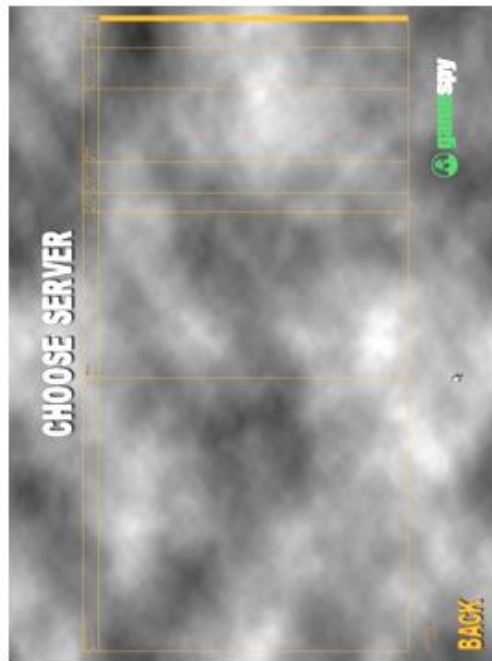


2.3.3. *Σύνδεση ηλεκτρονικών υπολογιστών στον Server*

Από την αρχική οθόνη του προγράμματος επιλέγετε **Network** και στη συνέχεια **Join Game**. Στην επόμενη καρτέλα επιλέγετε **Search LAN** (αναζήτηση στο τοπικό δίκτυο). Θα εμφανιστεί μια λίστα με τους διαθέσιμους servers. Συνδέεστε με κάποιον από αυτούς κάνοντας κλικ επάνω του. Δεν χρειάζεται να κάνετε παραπάνω ρυθμίσεις, γιατί τα απαραίτητα στοιχεία (ενότητα, αριθμός παικτών, κτλ) μεταφέρονται από τον server.

Σημείωση:

Το πρόγραμμα σχεδιάστηκε για τη συμμετοχή τριών μασητών. Αυτό έγινε για τεχνικούς, αλλά κυρίως για παιδαγωγικούς λόγους. Συνιστούμε τη συμμετοχή τριών μασητών ανά ενότητα, σε σχέση με την εκτέλεση του προγράμματος από ένα μόνο μασητή.



2.4.4. Απεγκατάσταση του προγράμματος

Για την απεγκατάσταση του προγράμματος κάνετε διαδοχικά κλικ στην **Έναρξη**, **Όλα τα προγράμματα**, **Πρόγραμμα Κύκλο-φοριακής Αγωγής** και επιλέγετε **Απεγκατάσταση Προγράμματος Κυκλοφοριακής Αγωγής**. Στη συνέχεια απαντάτε **Yes** στην επιβεβαίωση απεγκατάστασης. Παρόλα αυτά, αν κατά τη χρήση του προγράμματος αποθηκεύσατε κάποια ενότητα ή κάνατε κάποιες αλλαγές στις ρυθμίσεις, θα χρειαστεί να σβήσετε χειροκίνητα κάποια αρχεία. Από την **Εξερεύνηση των Windows** επιλέγετε τον φάκελο **SSSE** (ή τον αντίστοιχο φάκελο που εγκαταστήσατε το πρόγραμμα), πατάτε ταυτόχρονα τα πλήκτρα **Shift και Delete** (οριστική διαγραφή) και απαντάτε **ΝΑΙ** στην καρτέλα που εμφανίζεται.

3. Παραμετροποίηση

3.1. Γενικά

Η διαδικασία της παραμετροποίησης είναι αρκετά περίπλοκη και απαιτεί τεχνικές γνώσεις, είναι όμως αυτή που θα σας επιτρέψει να εκτελέσετε το πρόγραμμα χωρίς προβλήματα και με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Στις σελίδες που ακολουθούν αναλύουμε όλες τις δυνατές ρυθμίσεις εξηγώντας με απλούς όρους τι επίπτωση έχει η κάθε μία.

Να τονίσουμε ότι κατά την εγκατάσταση του προγράμματος οι ρυθμίσεις που θα δημιουργηθούν θα είναι αυτές ενός συστήματος με την προτεινόμενη διαμόρφωση. Υπάρχει λοιπόν η περίπτωση να μην χρειαστεί να επέμβετε στο σύνολο των ρυθμίσεων παρά μόνο σε μερικά σημεία.

3.2. Παραμετροποίηση υλικού

Πριν ξεκινήσετε το πρόγραμμα, καλό θα ήταν να καθορίσετε την αντιστοιχία πλήκτρων του πληκτρολογίου και πλήκτρων του χειριστηρίου. Ανάλογα με τη μάρκα και το είδος του χειριστηρίου σας, υπάρχει και αντίστοιχο πρόγραμμα που εκτελεί την παραπάνω εργασία. Για τον εύκολο χειρισμό του προγράμματος από τους μθητές είναι απαραίτητη η αντιστοίχιση μόνο δύο πλήκτρων, ενός για να «χρησιμοποιεί» ο μθητής αντικείμενα της ενότητας και ενός που θα χρησιμοποιεί για να «πηδά». Να έχετε υπόψη σας τον κανόνα ότι αντιστοιχίζουμε τα πλήκτρα που χρησιμοποιούνται πιο συχνά π.χ. το πλήκτρο της «χρήσης» με τα πιο εύκολα στην πρόσβαση πλήκτρα στο χειριστήριο. **Μην ξεχάσετε να αποθηκεύσετε αυτές τις ρυθμίσεις και να τις ενεργοποιείτε πριν ξεκινήσετε κάθε φορά το πρόγραμμα.**

3.3. Παραμετροποίηση του προγράμματος

Από την αρχική καρτέλα του προγράμματος επιλέξετε **Options**. Στην επόμενη καρτέλα έχετε τις εξής επιλογές:

- **Video Options**, που αφορά μια πρώτη ομάδα ρυθμίσεων για την ποιότητα της εικόνας.
- **Audio Options**, που αφορά τις ρυθμίσεις του ήχου.
- **Pages and Controls**, όπου καθορίζετε τα πλήκτρα που χρησιμοποιούνται, την εμφάνιση του μαθητή και τη λειτουργία του χειριστηρίου.
- **Network Connection**, για τον ορισμό του είδους της δικτυακής σύνδεσης.
- **Advanced Options**, που είναι μια μεγάλη ομάδα ρυθμίσεων για τη συνολική απόδοση του προγράμματος.

- **Execute Addon**, για την εκτέλεση ειδικών δεσμιδίων εντολών.



Από τις επιλογές αυτές η Video Options και η Advanced Options είναι οι πιο κρίσιμες. Πρέπει να έχετε κατά νου το γενικό κανόνα ότι **η ποιότητα στην εικόνα και στα γραφικά λειτουργεί πάντα σε βάρος της ταχύτητας εκτέλεσης του προγράμματος**, γιατί αναγκάζουμε το σύστημα να εκτελεί μεγάλο αριθμό υπολογισμών. Αν δεν διαθέτετε μια πολύ εξελιγμένη και ακριβή κάρτα γραφικών, το ιδανικό είναι να βρείτε ένα σημείο ισορροπίας ταχύτητας και ποιότητας. Με τον όρο ταχύτητα εννοούμε την εκτέλεση του προγράμματος χωρίς μικροδιακοπές στην κίνηση των αντικειμένων που οφείλονται στην πτώση του αριθμού των καρτέ ανά δευτερόλεπτο κάτω από τα 25. Η τιμή αυτή είναι κρίσιμη για τη δημιουργία του φαινομένου του μετεϊκασματος, όπου το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται σαν κίνηση όταν του παρουσιάζονται 25 διαδοχικές εικόνες ανά δευτερόλεπτο. Με τον όρο ποιότητα εικόνας εννοούμε ότι τα γραφικά του προγράμματος είναι πολύ λεπτομερή, με πολλά χρώματα και σκιές, σχεδόν όπως σε μια φωτογραφία. Καλό θα ήταν να πειραματιστείτε με τις ρυθμίσεις όσο μπορείτε περισσότερο. Από τη στιγμή που θα καταλήξετε σε αυτές που σας ικανοποιούν περισσότερο και τις αποθηκεύσετε, **δεν** χρειάζεται να επανέρχαστε σε αυτές κάθε φορά που ξεκινάτε το πρόγραμμα.

Πρόσβαση στο μενού των ρυθμίσεων έχετε και κατά τη διάρκεια που μια ενότητα εκτελείται, αν πατήσετε το πλήκτρο Esc (Escape)

3.3.1. Video Options



VIDEO OPTIONS



Με την επιλογή **Graphics API** καθορίζετε ποιο σύστημα δημιουργίας και χειρισμού εικόνας θα χρησιμοποιηθεί από το πρόγραμμα. Έχετε δύο επιλογές **Direct3D** και **OpenGL**, που και οι δύο αποδίδουν ικανοποιητικά, με το Direct3D να αποδίδει ελαφρώς καλύτερα.

Η επιλογή **Display Adapter** (κάρτα γραφικών) δεν μεταβάλλεται από εσάς, αλλά η πληροφορία αντλείται απευθείας από το σύστημά σας.

Στη ρύθμιση **Preferences** (προτιμήσεις) ορίζετε αν η ισορροπία ποιότητας γραφικών και ταχύτητας θα είναι η κανονική **Normal**, αν θα υπάρχει προτίμηση στην ταχύτητα σε βάρος της ποιότητας της εικόνας **Speed**, αν θα υπάρχει προτίμηση στην ποιότητα της εικόνας σε βάρος της ταχύτητας **Quality** ή τέλος, αν η ισορροπία θα προκύψει από τις ρυθμίσεις στο **Advanced Options** που εσείς θα κάνετε **Custom**. Αν έχετε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με διαμόρφωση που ξεπερνά την προτεινόμενη, μπορείτε να επιλέξετε **Quality** και να μην κάνετε καμία άλλη ρύθμιση στην ποιότητα των γραφικών, γιατί το πρόγραμμα θα επιλέξει από μόνο του τις καλύτερες δυνατές ρυθμίσεις ποιότητας. Αν έχετε ένα σύστημα με διαμόρφωση χαμηλότερη της προτεινόμενης, με την επιλογή **Speed** το πρόγραμμα θα επιλέξει από μόνο του ρυθμίσεις που μειώνουν την ποιότητα της ει-

κόνας, αυξάνουν όμως αρκετά την ταχύτητά του. Σε κάθε περίπτωση μελετήστε προσεκτικά και τις ρυθμίσεις που μπορείτε να κάνετε στο Advanced Options που παρουσιάζονται στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου.

Η επιλογή **Resolution** καθορίζει την ανάλυση της οθόνης. Ισχύει ο κανόνας ότι όσο μεγαλύτερη η ανάλυση, τόσο καλύτερη η ποιότητα της εικόνας, σε βάρος όμως της ταχύτητας. Σε monitor 17" μην ανεβάσετε την ανάλυση πάνω από το 1280X1024 και σε monitor 15" μην ανεβάσετε την ανάλυση πάνω από το 1024X768. Η ανάλυση εξαρτάται και αυτή από το είδος της κάρτας γραφικών που διαθέτετε. Μια καλή κάρτα δεν θα δυσκολευτεί να χειριστεί υψηλή ανάλυση και να δώσει ταυτόχρονα καλή ταχύτητα.

Η επιλογή **Full Screen** (πλήρης οθόνη) πρέπει να είναι **Yes** έτσι ώστε το πρόγραμμα να καταλαμβάνει όλη την επιφάνεια της οθόνης.

Στην επιλογή **Bits Per Pixel** (βάθος χρώματος) έχετε τη δυνατότητα να ορίσετε 16BPP, 32BPP ή τέλος ότι ρύθμιση έχετε κάνει στο σύστημά σας ανεξάρτητα από το πρόγραμμα, που συνήθως είναι 32BPP. Δεν προτείνεται να κατεβάσετε το βάθος χρώματος στα 16BPP, γιατί υπάρχει σημαντική μείωση στην ποιότητα της εικόνας.

Σημειώσεις:

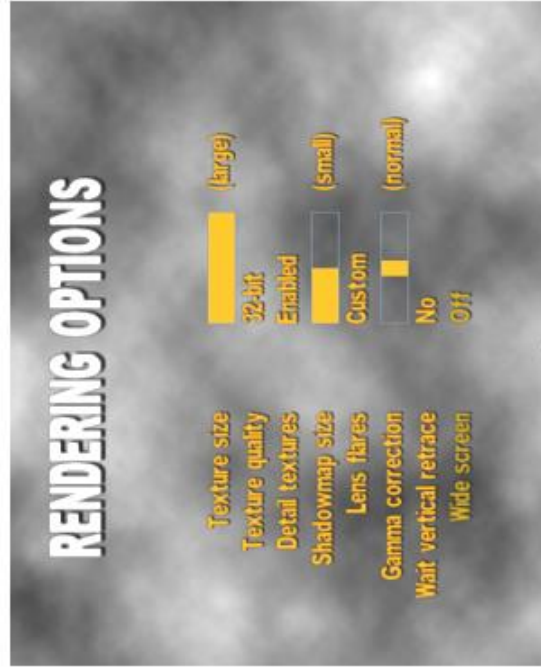
- Μεταβάλλετε τις παραμέτρους κάνοντας κλικ επάνω τους.
- Αποθηκεύετε τις ρυθμίσεις κάνοντας κλικ στο **Apply**.
- Ακυρώνετε τις ρυθμίσεις που κάνετε πατώντας **Cancel** (κάτω αριστερά).



Αφού αποθηκεύσετε τις αλλαγές με **Apply**, μπορείτε να κάνετε κλικ στο **Rendering Options** (επιλογές δημιουργίας εικόνας). Από τις επιλογές που εμφανίζονται, βεβαιωθείτε ότι οι τρεις πρώτες είναι οι ακόλουθες:

- Η επιλογή **Texture Size** αφορά το μέγεθος των διαφόρων φωτογραφιών που «ντύνουν» και δίνουν υφή στα αντικείμενα και πρέπει να είναι **Large**.

- Η επιλογή **Texture Quality** (ποιότητα υφών) πρέπει να είναι **32-bit**.
- Το **Detailed Textures** (λεπτομερείς υφές) πρέπει να είναι **Enabled** (ενεργοποιημένο).



Με τις υπόλοιπες επιλογές μπορείτε να ορίσετε:

Shadowmap Size (μέγεθος χάρτη σκιάσεων), όπου καθορίζετε το πόσο αναλυτικές θα είναι οι σκίες που δημιουργούν τα διάφορα αντικείμενα. Και πάλι, μεγάλο μέγεθος, λειτουργεί σε βάρος της ταχύτητας.

Lens Flares (φωτεινές αναλαμπές). Ο ήλιος και οι διάφορες φωτεινές πηγές, δημιουργούν αναλαμπές, τις οποίες μπορείτε να απενεργοποιήσετε **Disabled**, να τις κάνετε απλές **Simple**, κανονικές **Standard** ή τέλος να πάρουν τιμή ανάλογα με αυτή που θα ορίσετε στο Advanced Options **Custom**.

Gamma Correction (διόρθωση βαθμού φωτεινότητας). Αφορά το πόσο σκοτεινό ή φωτεινό θα είναι όλο το πρόγραμμα. Προτείνεται να μην τροποποιήσετε την τιμή **Normal**.

Wait Vertical Retrace (συγχρονισμός αριθμού καρέ με την κάθετη σάρωση). Όταν σημεία μιας ενότητας δεν περιέχουν πολλά αντικείμενα, τότε ο αριθμός των καρέ ανά δευτερόλεπτο παίρνει μεγάλες τιμές π.χ. πάνω από 100. Αυτό, εξαιρετικά σπάνια, μπορεί να προκαλέσει σπύλλια συγχρονισμού στις κινήσεις που κάνει ο μαθητής σε σχέση με τα άλλα αντικείμενα του επιπέδου. **Μεταβάλλετε την τιμή σε Yes μόνο αν παρατηρηθεί κάτι τέτοιο.**

Wide Screen (οθόνη 16:9 αντί 4:3). Αν διαθέτετε στενόμακρο monitor δώστε την τιμή Yes σε αυτή την επιλογή.

Σημείωση:

Μια παράμετρος που έχει κυλιόμενη μπάρα, μεταβάλλεται κάνοντας κλικ επάνω στη μπάρα.



3.3.2. Audio Options



Η κάρτα ήχου του συστήματός σας δεν επιδρά σημαντικά στη συνολική απόδοση του προγράμματος, με αποτέλεσμα να έχετε σχετική άνεση στις ρυθμίσεις της ποιότητας του ήχου.

Η επιλογή **Auto Adjust** προσαρμόζει αυτόματα τη στάθμη του ήχου. Η επιλογή **Frequency** καθορίζει το ρυθμό δειγματοληψίας, με τα **44kHz** να δίνουν τη βέλτιστη ποιότητα ήχου. Αν διαθέτετε κάρτα ήχου **Sound Blaster** ή άλλη συμβατή με το σύστημα **EAX** (πολυκάναλος ήχος και εξομείωση πολυκάναλου ήχου) μπορείτε στην επιλογή **Sound System** να θέσετε την τιμή **EAX**. Σε αντίθετη περίπτωση μπορείτε να επιλέξετε την τιμή **DirectSound**. Οι δύο τελευταίες μπάρες τέλος, καθορίζουν την ένταση των ηχητικών εφέ και της μουσικής.

Σημείωση:

Μην ξεχάσετε να κάνετε κλικ στο **Apply** αν τροποποιήσατε κάποια παράμετρο.

3.3.3. Players and Controls



PLAYERS AND CONTROLS



Φροντίστε να είναι ενεργό το **Profile 0** (έχει ελαφρώς διαφορετικό χρώμα) και κάνοντας κλικ στην περιοχή του **Name**, δώστε το όνομα του μαθητή που χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή. Μην δώσετε **Team** (ομάδα). Η επιλογή **Crosshair** (σταυρόνημα) εμφανίζει μια κουκίδα ή ότι άλλο σχήμα επιλέξετε, έτσι ώστε ο μαθητής να μπορεί να προσδιορίσει ποιο αντικείμενο μπορεί να χρησιμοποιήσει, γιατί το σταυρόνημα μετατοπίζεται αυτόματα προς τα αντικείμενα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Βεβαιωθείτε ότι οι υπόλοιπες ρυθμίσεις είναι σύμφωνες με την παραπάνω εικόνα. Στα δεξιά της οθόνης εμφανίζεται η **μορφή** που θα έχει ο μαθητής στις διάφορες ενότητες. Κάνοντας κλικ επάνω στη μορφή, εμφανίζονται όλες οι διαθέσιμες μορφές. Ανάλογα με τις προτιμήσεις του μαθητή μπορείτε να επιλέξετε μία από αυτές.

Στη συνέχεια κάνετε κλικ στην επιλογή **Customize Controls**. Στο σημείο αυτό καθορίζετε ποια πλήκτρα χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα **Customize Buttons** και τη λειτουργία του χειριστηρίου **Advanced Joystick Setup**.



Κάντε κλικ στο **Customize Buttons** και βεβαιωθείτε ότι οι ρυθμίσεις συμφωνούν με τις εικόνες της επόμενης σελίδας. Αν επιθυμείτε να αλλάξετε κάποιο πλήκτρο, μπορείτε να κάνετε διαδοχικά κλικ επάνω του μέχρι να εμφανιστεί ένα **ερωτηματικό**. Πιέστε τότε το πλήκτρο που θέλετε να εκτελεί τη συγκεκριμένη λειτουργία. Κάνοντας κλικ στο Page Down εμφανίζεται η δεύτερη και η τρίτη ομάδα πλήκτρων. Σε κάθε περίπτωση φροντίστε το πλήκτρο **Fire** να είναι κάποιο πλήκτρο που δεν μπορεί να πατήσει κατά λάθος ο μασητής. Αυτό γιατί το συγκεκριμένο πλήκτρο μας επιτρέπει, αν ο μασητής χτυπηθεί από αυτοκίνητο, να ξεκινήσει και πάλι την ενότητα. Είναι στην διακριτική ευχέρεια του δασκάλου και ανάλογα με το διδακτικό σχήμα που θα επιλέξει, να επιτρέπει ή να μην επιτρέπει κάτι τέτοιο. Η όλη διαδικασία **δεν** χρειάζεται αποθήκευση με Apply. Σε περίπτωση στην οποία τα πλήκτρα που καθορίσατε είναι δύσκολα στη χρήση τους, μπορείτε πατώντας στο **Load Predefined Settings** και στη συνέχεια **Default**, να φορτώσετε τα προκαθορισμένα πλήκτρα και να ξεκινήσετε εκ νέου τον ορισμό πλήκτρων.

Θυμηθείτε ποια πλήκτρα του πληκτρολογίου σας ορίσατε στο χειριστήριο για «πήδημα» και «χρήση» και φροντίστε να ταυτίζονται με αυτά που ορίζετε σαν Up/Jump και Use/Sniper Zoom.

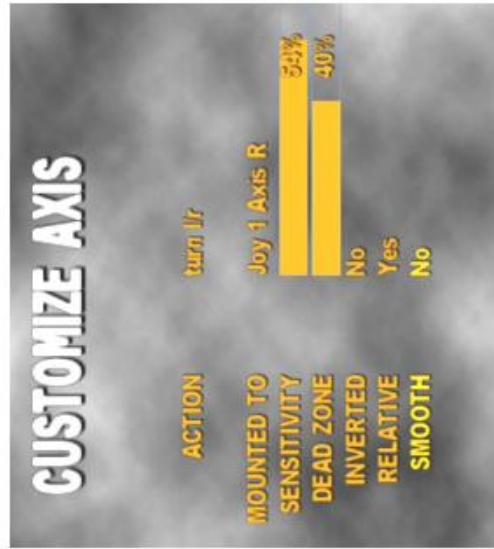


Από το **Advanced Joystick Setup**, ρυθμίζετε το χειριστήριο σας. Ξεκινώντας από την αρχική οθόνη των ρυθμίσεων πλήκτρων και χειριστηρίου **Customize Players and Controls**, η επιλογή **Sensitivity** αφορά τη συνολική ευαισθησία του χειριστηρίου σε όλους τους άξονες. Τιμές πάνω από το **50%**, το κάνουν ευαίσθητο, με αποτέλεσμα όλες οι κινήσεις να είναι απότομες και γρήγορες. Τιμές κάτω από 50% κάνουν το χειριστήριο αργό στην απόκρισή του. Γενικά και οι δύο καταστάσεις μπορούν να δυσκολέψουν τους μαθητές. Καλό είναι να δώσετε την τιμή **Yes** στην επιλογή **Smooth Axis**, που έχει σαν αποτέλεσμα να είναι ακόμα πιο ομαλές οι κινήσεις.



ADVANCED JOYSTICK SETUP

Στη συνέχεια κάνετε κλικ στην επιλογή **Advanced Joystick Setup**. Χρειάζεται να ορίσετε τρεις άξονες. Μπροσ-πίσω, στροφή δεξιά-αριστερά και κοίταγμα πάνω-κάτω. Η αντιστοίχία των αξόνων του προγράμματος με τους μοχλούς του χειριστηρίου, εξαρτάται από τη μάρκα και τον τύπο του χειριστηρίου. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι προκαθορισμένες ρυθμίσεις του προγράμματος που έγιναν με βάση το χειριστήριο **Saitek R3000**, που σε γενικές γραμμές είναι παρόμοιος για όλα τα αναλογικά χειριστήρια με δύο μοχλούς. **Να σημειώσουμε ότι οι συγκεκριμένες ρυθμίσεις δίνουν την κίνηση μπρος-πίσω στον αριστερό μοχλό, τη στροφή δεξιά-αριστερά και το κοίταγμα πάνω-κάτω στο δεξιό μοχλό. Αν οι μαθητές δυσκολευτούν με αυτή τη ρύθμιση θα πρέπει να κάνετε αλλαγές στη λειτουργία των αξόνων.**



Σημειώσεις:

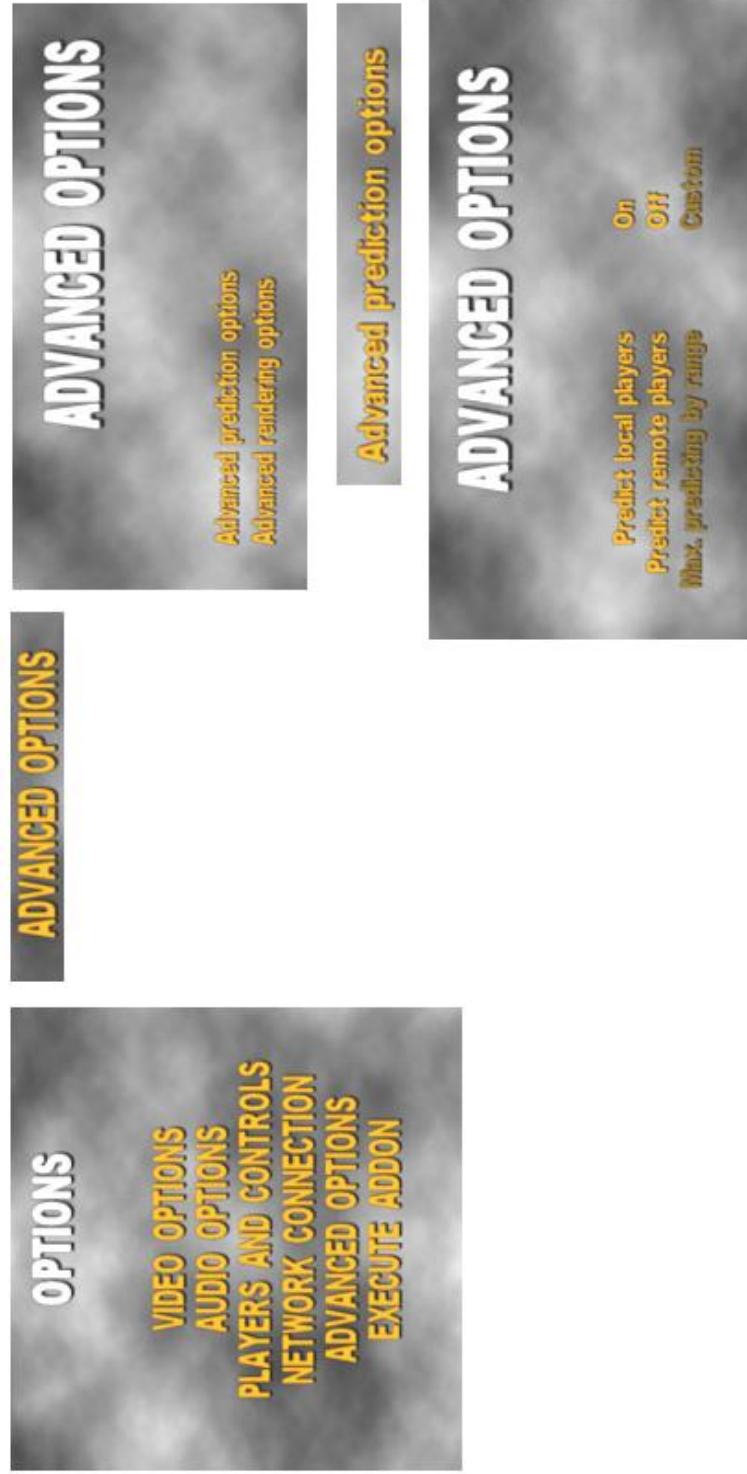
- Για να ορίσετε έναν άξονα, πρώτα κάνετε κλικ στο **Action** που εμφανίζει ποια κατεύθυνση θα μεταβληθεί και στη συνέχεια κάνετε κλικ στις άλλες επιλογές.
- Για να αλλάξετε την τιμή **Mounted To** (ποιος μοχλός θα χρησιμοποιείται), χρειάζεται να κάνετε **αρκετά κλικ**.
- Η επιλογή **Dead Zone** (νεκρή ζώνη) σχετίζεται με το πόσο πρέπει να κινηθεί ένας μοχλός πριν αρχίσει η κίνηση προς τη συγκεκριμένη κατεύθυνση. Μικρές τιμές κάνουν το χειριστήριο να αποκρίνεται γρήγορα και μεγάλες τιμές το κάνουν πολύ αργό.
- Η επιλογή **Relative** (κίνηση σε σχέση με τους υπόλοιπους άξονες) δίνει επίσης μια ομαλή κίνηση γι' αυτό καλό θα ήταν με δώσετε την τιμή **Yes** και στους τρεις άξονες που θα ορίσετε.
- Παρατηρείστε ότι ο άξονας μπρος-πίσω **move f/b** είναι **Inverted** αντεστραμμένος. Αν δεν ήταν η κίνηση του μοχλού προς τα εμπρός, θα κινούσε το μαθητή προς τα πίσω.
- Ο άξονας της στροφής δεξιά-αριστερά, είναι αυτός που επηρεάζεται περισσότερο από την απόδοση του συστήματός σας. Αν το σύστημά σας είναι σχετικά αργό, πρέπει να αυξήσετε την ευαισθησία **Sensitivity** δίνοντας τιμές πάνω από **54%**.
- Η επιλογή **Smooth** στους άξονες ακόμα και αν την μεταβάλλετε δεν αποθηκεύεται. Αυτό γιατί ορίζεται από την αρχική καρτέλα (σελ. 31).
- Επαναλάβετε όλες τις διαδικασίες του κεφαλαίου αυτού και για το **Profile 1** (εικόνα 3, σελ 28) κάνοντας τις ίδιες ρυθμίσεις. Αυτό γιατί το συγκεκριμένο προφίλ ρυθμίσεων χρησιμοποιείται όταν οι ενότητες εκτελούνται δικτυακά.

3.3.4. Network Connection



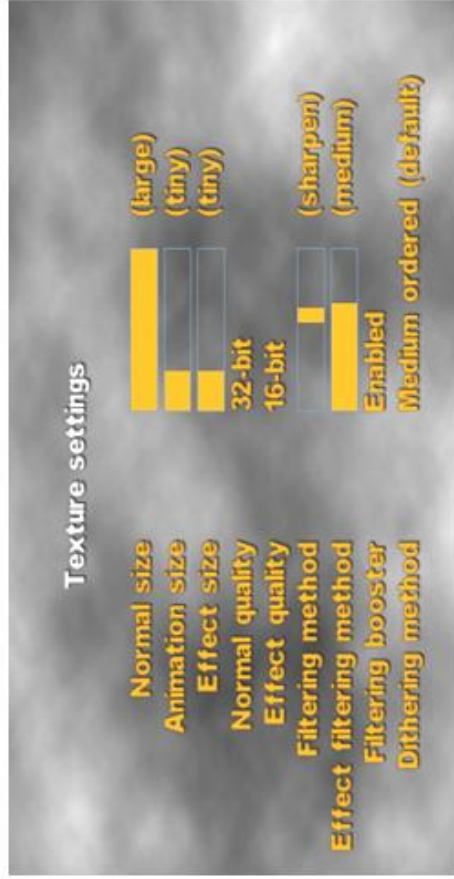
Στην επιλογή **Network Connection** (σύνδεση στο δίκτυο) έχετε να κάνετε μόνο μία αλλά σημαντική ρύθμιση. Θα ορίσετε ότι οι ηλεκτρονικοί σας υπολογιστές βρίσκονται σε τοπικό δίκτυο, κάνοντας κλικ πάνω στο **LAN Gaming**. Έτσι το πρόγραμμα θα ξέρει ότι μπορεί να χρησιμοποιήσει υψηλές ταχύτητες σύνδεσης μεταξύ των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

3.3.5. Advanced Options



Από το μενού **Options** κάντε κλικ στο **Advanced Options**. Έχετε δύο επιλογές, ρυθμίσεις που αφορούν την πρόβλεψη της θέσης των μαθητών μέσα στο πρόγραμμα **Advanced Prediction Options** και το πιο σημαντικό, τις αναλυτικές ρυθμίσεις της ποιότητας της εικόνας **Advanced Rendering Options**. Για την πρόβλεψη της θέσης, δώστε τις τιμές που φάνονται στην τέταρτη εικόνα. Ειδικά για την τελευταία επιλογή, δώστε την τιμή **Never**, αν και θα γυρίσει μόνη της σε **Custom**. Πατήστε **Apply** και στη συνέχεια **Back**, για να γυρίσετε στην προηγούμενη καρτέλα.

Advanced rendering options



Οι ρυθμίσεις που αφορούν το **Advanced Rendering Options** μπορούν να επηρεάσουν δραματικά την απόδοση του προγράμματος, γι' αυτό μελετήστε προσεκτικά τις παρακάτω σελίδες.

Texture Settings.

Η πρώτη ομάδα ρυθμίσεων αφορά τις υφές.

Normal Size, μέγεθος υφών. Πρέπει να ορίσετε την τιμή Large, ώστε οι υφές να «ντύνουν» σωστά τα αντικείμενα.

Animation Size, κινούμενες υφές. Ορισμένες υφές είναι κινούμενες π.χ. το νερό. Εδώ ορίζετε το μέγεθος της κίνησης. Το πρόγραμμα δεν κάνει χρήση κινούμενων υφών, γι' αυτό μπορείτε να θέσετε την τιμή tiny μικρό.

Effect Size, υφές με εφέ. Το πρόγραμμα δεν κάνει χρήση εφέ στις υφές, γι' αυτό μπορείτε να θέσετε την τιμή tiny.

Normal Quality, ποιότητα υφών. Τα 32-bit δίνουν πολύ καλή ποιότητα στις υφές, ενώ τα 16-bit πολύ χαμηλή.

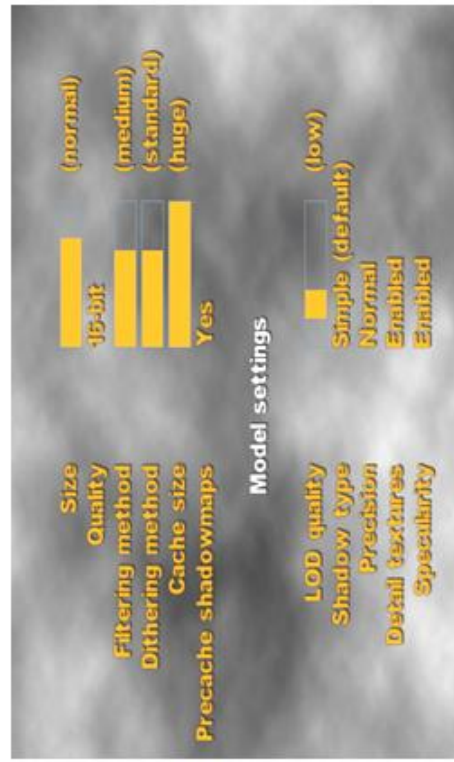
Effect Quality, ποιότητα εφέ. Το πρόγραμμα δεν κάνει χρήση εφέ, μπορείτε να μειώσετε την ποιότητα στα 16-bit.

Filtering Method, φιλτράρισμα υφών. Όσο αυξάνει η απόσταση από ένα αντικείμενο, τόσο «θολώνει» η υφή που το «ντύνει». Στα μακρινά αντικείμενα, αυτό μειώνει αρκετά την ποιότητα. Καλό είναι να θέσετε την πρώτη τιμή Sharpen (αύξηση οξύτητας) αμέσως μετά το None.

Effect Filtering Method, το φιλτράρισμα πόσο μεγάλη επίπτωση θα έχει. Αν αυξήσουμε σημαντικά την τιμή, πάνω από **Medium**, σε συνδυασμό με αυξημένο **Sharpen**, θα έχει σαν αποτέλεσμα όλο το περιβάλλον να έχει αυξημένη οξύτητα που αισθητικά δεν είναι ωραία.

Filtering Booster, επιτάχυνση φιλτράρισματος. Η διαδικασία του φιλτράρισματος των υφών προσθέτει υπολογιστικό φορτίο στην κάρτα γραφικών. Δίνοντας την τιμή **Enabled**, ενεργοποιούμε, επιταχύνουμε αυτή τη διαδικασία.

Dithering Method, μέθοδος ανάμειξης χρωμάτων. Είναι μια τεχνική που επιτρέπει 16-bit χρώμα να φαίνεται ότι έχει μεγαλύτερο χρωματικό βάθος. Μπορείτε να αφήσετε την τιμή **Medium Ordered** που είναι η προκαθορισμένη, γιατί σε άλλα σημεία ορίζουμε ότι το χρώμα -εκτός των σκιάσεων- θα είναι ούτως ή άλλως 32-bit.



Shadow Map Settings.

Η δεύτερη ομάδα σχετίζεται με τη διαχείριση των σκιάσεων των αντικειμένων.

Size, μέγεθος χάρτη σκιάσεων. Δώστε την τιμή **Normal** κανονικό. Στη συγκεκριμένη περίπτωση και με βάση τις παρακάτω επιλογές, επιδιώκουμε να μειώσουμε την ποιότητα των σκιάσεων για να αυξήσουμε την ταχύτητα.

Quality, ποιότητα σκιάσεων. Τα 16-bit μειώνουν αρκετά την ποιότητα.

Filtering Method, μέθοδος φίλτραρίσματος. Όμοια όπως και στην περίπτωση των υφών.

Dithering Method, μέθοδος ανάμειξης. Όμοια όπως και στην περίπτωση των υφών.

Cache Size, χώρος στη μνήμη για σκιάσεις. Σε ένα σύστημα με 256 Mb μνήμης RAM και πάνω, καλό είναι να αφιερώσουμε ένα σημαντικό της κομμάτι, **Huge**, για να φορτώνονται εκ των προτέρων οι σκιάσεις.

Precache Shadowmaps, φόρτωμα των σκιάσεων πριν από την έναρξη μιας ενότητας. Αν και η επιλογή Yes θα έχει σαν αποτέλεσμα να αργεί λίγο να «φορτώσει» μια ενότητα, εντούτοις επειδή οι σκιάσεις θα βρίσκονται ήδη στη μνήμη, δεν θα αναγκάζουν το σύστημα να καθυστερεί για να τις φορτώσει κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της ενότητας. Συνεπώς επιλέγουμε **Yes**.

Model Settings.

Η τρίτη ομάδα αφορά τη διαχείριση των αντικειμένων.

LOD Quality, ποιότητα λεπτομέρειας. Όσο πιο κοντά πλησιάζουμε σε ένα αντικείμενο π.χ. σε ένα δένδρο, τόσο πιο λεπτομερές γίνεται. Αν αυξήσουμε την τιμή πάνω από το **Normal**, τα αντικείμενα θα είναι λεπτομερή και σε μεγάλες αποστάσεις, πράγμα που επιβαρύνει την κάρτα γραφικών.

Shadow Type, είδος σκίασης. Για τον ίδιο με τον παραπάνω λόγο, κάνουμε τις σκιές απλές **Simple**.

Precision, ακρίβεια. Και πάλι για τον ίδιο λόγο η ακρίβεια τον αντικειμένων πρέπει να είναι **Normal**.

Detail Textures, λεπτομερείς υφές. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί σχεδόν αποκλειστικά λεπτομερείς υφές, συνεπώς η τιμή πρέπει να είναι **Enabled**, ενεργοποιημένο.

Specularity, κατοπτρισμός. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί κατοπτρισμούς στις υφές, συνεπώς η τιμή πρέπει να είναι **Enabled** ενεργοποιημένο.

Reflection Mapping, αντανακλάσεις. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί αντανακλάσεις στις υφές, συνεπώς η τιμή πρέπει να είναι **Enabled** ενεργοποιημένο.



Rendering Control.

Η ομάδα αυτή ρυθμίζει θέματα δημιουργίας και διαχείρισης της εικόνας.

Multi-texturing Mode, πολυεπίπεδες υφές. Το πρόγραμμα χρησιμοποιεί υφές δύο επιπέδων, συνεπώς δεν έχει νόημα να δώσετε τιμή πάνω από **Dual**.

Texture Rendering Method, μέθοδος δημιουργίας και διαχείρισης των υφών. Είναι μια μέθοδος φιλτραρίσματος των υφών. Μπορείτε να αφήσετε την προκαθορισμένη τιμή **Bilinear**.

Texture Anisotropy, βαθμός ανισοτροπισμού των υφών. Δίνουντας τιμές πάνω από το **None** καθόλου, αυξάνει σημαντικά την ποιότητα και την οξύτητα των υφών στις μεγάλες αποστάσεις, μειώνει όμως δραματικά την ταχύτητα.

Texture LOD Bias, απόκλιση λεπτομέρειας στις υφές. Είναι μια ακόμα μέθοδος αύξησης της οξύτητας στις υφές, με πολύ μικρή όμως επίπτωση στην ταχύτητα. Μπορείτε να επιλέξετε **Sharpen**.

16-bit Color Dithering, ανάμιξη χρώματος 16-bit. Αφήστε την προκαθορισμένη τιμή **High**, υψηλό, γιατί έχουμε ορίσει χρήση 32-bit χρώματος.



Ρυθμίσεις OpenGL.

Η ομάδα αφορά θέματα λειτουργίας του OpenGL.

Texture Compression System, σύστημα συμπίεσης υφών. Αφήστε την προκαθορισμένη τιμή **OpenGL Wrapper**. Οι άλλες επιλογές αφορούν παλιές κάρτες γραφικών.

Optimize Rendering, βελτιστοποίηση δημιουργίας εικόνας. Είναι αυτονόητο ότι θέλετε βελτιστοποίηση για όλα τα αντικείμενα της κάθε ενότητας. Δώστε λοιπόν την τιμή **Enabled for Everything**.

Access Mode, μέθοδος πρόσβασης. Αλλάξτε την τιμή **Performance** μόνο αν παρατηρήσετε προβλήματα στη λειτουργία του προγράμματος. Αφορά παλιές κάρτες γραφικών.

Ρυθμίσεις Direct3D.

Η ομάδα αφορά θέματα λειτουργίας του Direct3D.

T&L Usage, διαχείριση υφών και φωτισμών. Η διαχείριση πρέπει να γίνεται από το υλικό **Hardware** γιατί έτσι αυξάνεται σημαντικά η ταχύτητα.

T&L Buffer Size, προσωρινή μνήμη για τη διαχείριση υφών και φωτισμών. Η τιμή πρέπει να είναι η μέγιστη, **Huge**, ώστε να επιταχύνονται ακόμα περισσότερο οι διαδικασίες σχηματισμού εικόνας.

Fasten Lens Flares, επιτάχυνση αναλαμπών φωτισμού. Αν δώσετε **Yes**, θα υπάρξει μια μικρή επιτάχυνση στη δημιουργία αναλαμπών όταν ο μαθητής κοιτά προς την κατεύθυνση μιας φωτεινής πηγής.

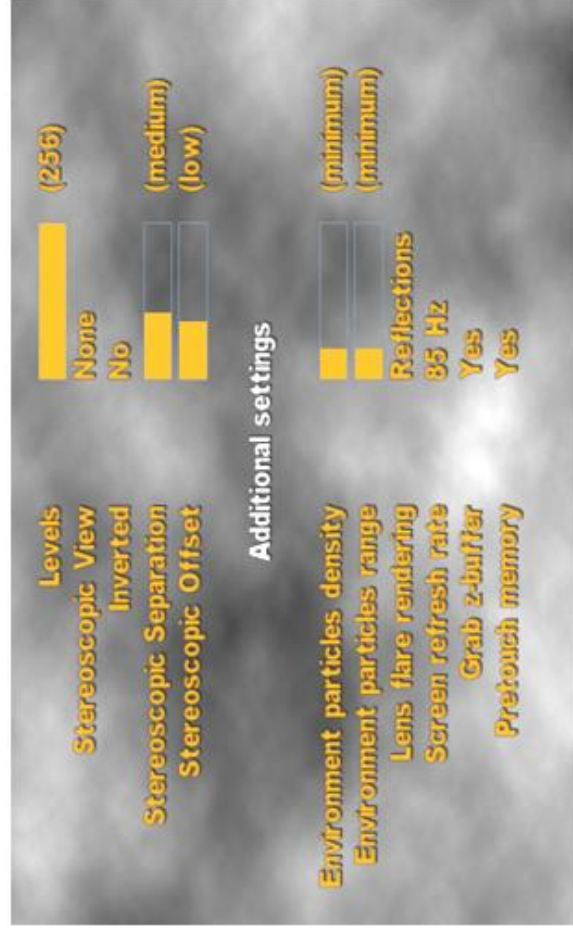


HUD Settings

Διαχείριση του τρόπου παρουσίασης των πρόσθετων πληροφοριών στην οθόνη. Οι πρόσθετες πληροφορίες είναι απενεργοποιημένες στο πρόγραμμα, γι' αυτό μπορείτε να αφήσετε τις προκαθορισμένες τιμές της ομάδας.

Display Settings

Η ομάδα αφορά τον κορεσμό χρώματος, την φωτεινότητα, την αντίθεση, την ισοροπία μπλε, πράσινου, κόκκινου. Τις ρυθμίσεις αυτές μπορείτε να τις κάνετε απευθείας στο monitor σας. Οι υπόλοιπες επιλογές αφορούν ένα συγκεκριμένο τύπο στερεοσκοπικής απεικόνισης που δεν υποστηρίζει το πρόγραμμα.



Additional Settings

Η τελευταία ομάδα αφορά μια ποικιλία ρυθμίσεων που δεν εμπίπτουν σε συγκεκριμένη κατηγορία.

Environment Particles Density, πυκνότητα σωματιδίων ορισμένων εφέ. Τα εφέ σωματιδίων έχουν μια μικρή επίπτωση στην ταχύτητα. Συνεπώς μειώνοντας την πυκνότητά τους, μπορούμε να αυξήσουμε ελάχιστα την ταχύτητα.

Environment Particles Range, απόσταση μέχρι την οποία είναι ορατά εφέ σωματιδίων. Το ίδιο με το παραπάνω.

Lens Flare Rendering, τρόπος δημιουργίας των ανακλαστικών φωτός. Μπορείτε να αλλάξετε την τιμή και να δείτε στη συνέχεια τι είδους ανάκλαψες δημιουργούνται.

Screen Refresh Rate, ρυθμός ανανέωσης του monitor. Είναι μια αρκετά σημαντική παράμετρος. Εργονομικός είναι ένας ρυθμός από 85 Hz και πάνω. Αν έχετε ορίσει πολύ υψηλή ανάλυση (§3.3.1. σελ.23) πρέπει βεβαιωθείτε ότι το monitor σας μπορεί να χειριστεί ταυτόχρονα ρυθμό ανανέωσης πάνω από 100 Hz. Υψηλές τιμές έχουν επίσης μια μικρή επίπτωση στην ταχύτητα.

Grab z-buffer, χειρισμός των καναλιού διαφάνειας όταν παίρνετε ένα στιγμιότυπο από το πρόγραμμα. Η επιλογή δεν χρησιμοποιείται από το πρόγραμμα.

Pretouch Memory, να φορτώνεται μια ενότητα στην προσωρινή μνήμη πριν ξεκινήσει. Αν και η επιλογή Yes θα έχει σαν αποτέλεσμα να αργεί λίγο να «φορτώσει» μια ενότητα, εντούτοις επειδή όλη σχεδόν η ενότητα θα βρίσκεται ήδη στη μνήμη, δεν θα αναγκάζεται το σύστημα να καθυστερεί για να φορτώσει κομμάτια της κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης. Συνεπώς επιλέγουμε **Yes**.

3.3.6. Execute Addon



EXECUTE ADDON



Από την τελευταία επιλογή του μενού **Options** μπορείτε να εκτελέσετε μια σειρά από προκαθορισμένες δέσμες εντολών, που αναγκάζουν το πρόγραμμα να έχει μια συγκεκριμένη διαμόρφωση στην ποιότητα της εικόνας, των γραφικών και του ήχου. Κάνοντας κλικ στο **Execute Addon**, εμφανίζεται μια καρτέλα με τις εξής επιλογές:

Default Quality. Φορτώνει τις πιο απλές ρυθμίσεις. Μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε αν έχετε κάνει πολλές αλλαγές στο Advanced Options που έχουν σαν αποτέλεσμα το πρόγραμμα να μην λειτουργεί κανονικά και θέλετε να ξεκινήσετε τις ρυθμίσεις από την αρχή.

Extreme Quality. Φορτώνει τις καλύτερες δυνατές ρυθμίσεις ποιότητας. Χρησιμοποιήστε το μόνο αν έχετε άριστη κάρτα γραφικών.

OpenGL Safe Mode. Λειτουργία του προγράμματος σε κατάσταση ασφαλείας για αντιμετώπιση προβλημάτων.

Voodoo 1 & 2 Startup. Αν έχετε κάρτα γραφικών Voodoo και αντιμετωπίζετε προβλήματα.

Road Safety Education Script. Φορτώνεται αυτόματα με την έναρξη του προγράμματος.

Auto Adjust Audio Options. Αυτόματα ρύθμιση του ήχου.

4. Αντιμετώπιση προβλημάτων

4.1. Γενικά

Το πρόγραμμα δοκιμάστηκε σε αρκετούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές με διαφορετική διαμόρφωση και είναι απαλλαγμένο από προβλήματα λειτουργίας. Είναι όμως αρκετά πιθανό να αντιμετωπίσετε προβλήματα στην εκτέλεσή του που θα ποικίλουν από μικροπροβλήματα ως και πλήρη αδυναμία εκτέλεσης του προγράμματος. Η βασική αιτία θα πρέπει να αναζητηθεί σε συμβατότητες του υλικού, στις ρυθμίσεις του λογισμικού σας και πιθανότατα σε λάθος παραμετροποίηση του προγράμματος. Στις σελίδες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα πιο σημαντικά προβλήματα που μπορεί να συναντήσετε, καθώς επίσης και οι τρόποι αντιμετώπισής τους.

Σημείωση:

Πριν προχωρήσετε παρακάτω παρακαλούμε να ελέγξετε αν το υλικό και το λογισμικό σας συμφωνεί με τις προδιαγραφές υλικού και λογισμικού που περιγράφηκαν στο 1^ο κεφάλαιο.

4.2. Αντιμετώπιση προβλημάτων υλικού

- Π.** Το πρόγραμμα δεν εκκινεί καθόλου και δίνει το εξής μήνυμα λάθους: "Fatal Error: Cannot set display mode".
- Λ.** Αν παίρνετε αυτό το μήνυμα παρότι έχετε εγκατεστημένο τουλάχιστο το DirectX 8.01, τότε υπάρχει η πιθανότητα να έχετε κάρτα γραφικών σύμβατη με το πρόγραμμα. Τέτοιες κάρτες είναι οι εξής: 3Dfx Voodoo Rush, ATI Rage II (και παλαιότερες), Rendition Verite, S3 Trio3D, SiS, Trident. Δώσατε ρυθμίσεις πολύ πάνω από αυτές στις οποίες μπορεί να ανταποκριθεί το υλικό σας. Απεγκαταστήστε το πρόγραμμα και εγκαταστήστε το ξανά, ώστε να φορτωθούν οι τυπικές ρυθμίσεις.
- Π.** Το χειριστήριο παύει να δουλεύει όταν ένας μαθητής αλλάζει ενότητα.
- Λ.** Αυτό μπορεί να συμβεί όταν το πρόγραμμα λειτουργεί δικτυακά και αφορά λίγα παλαιότερα χειριστήρια. Συνδεθείτε στο δικτυακό τόπο του κατασκευαστή του χειριστηρίου σας, κατεβάστε και εγκαταστήστε πιο πρόσφατους οδηγούς χειριστηρίου.

- Π.** Το ποντίκι γίνεται αργό στο πρόγραμμα.
- Λ.** Βάλτε No στην παράμετρο Sharp Turning (εικόνα 3, §3.3.3, σελ. 28).
- Π.** Το τρίτο πλήκτρο στο ποντίκι ή/και ο τροχός του δεν δουλεύουν.
- Λ.** Βεβαιωθείτε από τον πίνακα ελέγχου, επιλογή ποντίκι, ότι δεν έχετε ορίσει το τρίτο πλήκτρο να αντιστοιχεί σε διπλό κλικ. Ο οδηγός του ποντικιού θα πρέπει να υποστηρίζει υπαρκτό τροχό και να μην κάνει εξομίωση τροχού. Για ποντίκια μάρκας Logitech εγκαταστήστε το πρόγραμμα Mouseware και έκδοση νεότερη από την 9.22.
- Π.** Ο ήχος είναι με διακοπές και κακής ποιότητας.
- Λ.** Ασυμβατότητα του προγράμματος με την κάρτα ήχου του συστήματός σας. Δηλώστε άλλο σύστημα διαχείρισης ήχου στο πρόγραμμα (εικόνα 3, § 3.3.2, σελ. 27). Μειώστε τη δειγματοληψία δίνοντας τιμή μικρότερη των 44 kHz.

4.3. Αντιμετώπιση προβλημάτων λογισμικού

- Π.** Το πρόγραμμα δείχνει ότι ξεκινά, αλλά παύει να αποκρίνεται, δίνει μήνυμα λάθους και/ή τερματίζει μόνο του.
- Λ.** Συνδεθείτε στο δικτυακό τόπο του κατασκευαστή της κάρτας γραφικών σας, κατεβάστε και εγκαταστήστε νεότερη έκδοση οδηγού της κάρτας. Πιθανόν να έχετε κάνει τέτοιες ρυθμίσεις στην παραμετροποίηση του προγράμματος που το υλικό -κυρίως η κάρτα γραφικών- δεν μπορεί να ανταποκριθεί. Απεγκαταστήστε το πρόγραμμα και εγκαταστήστε το ξανά, ώστε να φορτωθούν οι τυπικές ρυθμίσεις.
- Π.** Παρότι η διαμόρφωση του συστήματος είναι η προτεινόμενη και είναι εγκατεστημένος πρόσφατος οδηγός κάρτας γραφικών, το πρόγραμμα τρέχει με πολύ μικρή ταχύτητα.
- Λ.** Έχετε κάνει ρυθμίσεις πολύ υψηλής ποιότητας στην παραμετροποίηση. Πριν ξεκινήσετε το πρόγραμμα φροντίστε να τερματίσετε όλα τα άλλα προγράμματα που τυχόν έχετε ενεργά. Πρόβλημα με τον οδηγό και τις ρυθμίσεις του χειριστηρίου.
- Π.** Δεν υπάρχει καθόλου ήχος.
- Λ.** Μια άλλη εφαρμογή χρησιμοποιεί την κάρτα ήχου ταυτόχρονα με το πρόγραμμα. Βεβαιωθείτε ότι έχετε τερματίσει όλες τις εφαρμογές. Κάνετε επανεκκίνηση του ηλεκτρονικού υπολογιστή σας.

- Π.** Όταν ένας υπολογιστής συνδέεται στον Server εμφανίζονται τα μηνύματα: Wrong CRC check και/ή CRC error in DIFF.
- Λ.** Μία από τις δύο εγκαταστάσεις του προγράμματος έχει πάθει ζημιά από ιό ή τυχαία διαγραφή αρχείων. Επανεγκαταστήστε το πρόγραμμα.
- Π.** Κατά τη διάρκεια της σύνδεσης ενός υπολογιστή στον Server εμφανίζονται τα μηνύματα: Server full και/ή Too many players in session.
- Λ.** Ο Server δεν επιτρέπει να συνδεθεί σε αυτόν μεγαλύτερος αριθμός ηλεκτρονικών υπολογιστών από τον καθορισμένο (εικόνα 1, §2.4.2, σελ. 16).
- Π.** Κατά τη διάρκεια της σύνδεσης ενός υπολογιστή στον Server εμφανίζονται τα μηνύματα: Gamestream synchronization lost και/ή Connection timeout και/ή No valid SYNCHECK received for too long.
- Λ.** Υπάρχει μεγάλη κίνηση στο δίκτυο και ο Server δεν μπορεί να ανταποκριθεί.

Δικτυακοί τόποι κατασκευαστών καρτών γραφικών

<http://www.3dfx.com>
<http://www.ati.com>
<http://support.ati.com>
<http://intel.com>
<http://www.matrox.com>
<http://www.nvidia.com>
<http://www.powervr.com>
<http://www.s3graphics.com>
<http://www.wicked3d.com>

Δικτυακός τόπος της κατασκευάστριας εταιρείας του παιχνιδιού

<http://www.croteam.com>

Θυμάμαι

και...

κυκλοφορώ με ασφάλεια !



Το να είσαι ανεξάρτητος στο δρόμο, σημαίνει να μπορείς να κυκλοφορείς χωρίς να διατρέχεις κάποιο κίνδυνο.

Θα συνηθίσεις να κυκλοφορείς μόνος στο δρόμο όταν κάνεις στην αρχή μικρές διαδρομές που δεν κρύβουν κινδύνους.

Αν είναι να πας σε έναν καινούριο και άγνωστο προορισμό, πήγαινε μαζί με ένα μεγάλο, εντοπίστε μαζί τους πιθανούς κινδύνους, το πώς θα τους αποφύγετε και αποφασίστε για την πιο σωστή διαδρομή.

Εξασκήσου στο να βρίσκεις το δεξί και αριστερό χέρι σε σένα και σε άλλους. Έτσι θα μπορείς να ακολουθείς τις οδηγίες που θα σου δίνουν. Μελέτησε και τους χάρτες μιας πόλης. Όλοι μας, όταν δεν ξέρουμε πώς να πάμε κάπου, αυτό κάνουμε.



Όταν υπάρχουν εμπόδια που δεν σου επιτρέπουν να δεις καλά στο δρόμο, να σκέφτεσαι ότι μπορεί να υπάρχει ένα κινούμενο αυτοκίνητο κρυμμένο πίσω από αυτά.

Πριν περάσεις το δρόμο, βεβαιώσου ότι σε έχουν δει οι οδηγοί από όλα τα αυτοκίνητα.

Αν βρίσκεσαι ανάμεσα σε παρκαρισμένα αυτοκίνητα ή ανάμεσα σε άλλα εμπόδια, προχώρησε πολύ-πολύ σιγά προς την άκρη των παρκαρισμένων αυτοκινήτων, ώστε οι οδηγοί να σε βλέπουν καθαρά.

Δες προς τον οδηγό και προσπάθησε να «πιάσεις» τη ματιά του. Βεβαιώσου ότι σε είδε.

Ο οδηγός ενός αυτοκινήτου που προσπερνά ένα άλλο, δεν μπορεί να σε δει.



Είναι πολύ σημαντικό να ακολουθούμε όλοι τους κανόνες του Κ.Ο.Κ.

Δεν είναι πάντα όλες οι διαβάσεις ασφαλείς. Πριν περάσεις μια διάβαση, βεβαιώσου ότι όλα τα αυτοκίνητα σταμάτησαν.

Όταν έρχεται αυτοκίνητο, μην περάσεις αν πιστεύεις ότι δεν προλαβαίνεις.

Δεν βιαζόμαστε να περάσουμε το δρόμο. Όταν ο δρόμος είναι διπλής κατεύθυνσης, κοιτάμε πάντα καλά «αριστερά-δεξιά-αριστερά».



Να προσέχεις και να υπακούς τις πινακίδες κυκλοφορίας και γενικά τον Κ.Ο.Κ. Αν και μόνο λίγες πινακίδες είναι για μας τους πεζούς και οι άλλες μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες. Για παράδειγμα μπορεί να δούμε ότι ένας δρόμος είναι μονόδρομος ή ότι γίνονται έργα.

Όταν πρέπει να περάσουμε ένα μονόδρομο, αφού μελετήσουμε την κίνηση, κοιτάμε προς την μεριά που έρχονται τα αυτοκίνητα.

Αποφεύγουμε να περάσουμε απέναντι όταν είμαστε στη στροφή του δρόμου. Οι οδηγοί θα μας δουν την τελευταία στιγμή.



Βαδίζουμε πάντα στη μέσα μεριά του πεζοδρομίου (προς τη μεριά των κτιρίων). Αν υπάρχουν εμπόδια στο πεζοδρόμιο, τα προσπερνάμε και αυτά από τη μέσα πλευρά.

Αν το εμπόδιο είναι τέτοιο που δεν μπορούμε να το περάσουμε από τη μέσα πλευρά, κατεβαίνουμε στο δρόμο με πολύ μεγάλη προσοχή.

Όπου δεν υπάρχει πεζοδρόμιο, βαδίζουμε πάντα από τη μεριά που βλέπουμε τα αυτοκίνητα να έρχονται πάνω μας, δεν δείχνουμε την πλάτη μας στα αυτοκίνητα. Αν είμαστε παρέα, βαδίζουμε ένας-ένας.



Οι καιρικές συνθήκες αλλάζουν τον τρόπο που συμπεριφερόμαστε στο δρόμο. Δεν μπορείς να αγνοήσεις τον καιρό, αν θέλεις να κυκλοφορείς με ασφάλεια.

Η προσοχή σου πρέπει να είναι πολύ μεγάλη όταν κυκλοφορείς στη βροχή, στο χιόνι, στην ομίχλη και το σκοτάδι. Πρόσεξε και τα μέρη που περπατάς, ακόμα και στο πεζοδρόμιο.

Στη βροχή, πρόσεξε η κουκούλα σου ή η ομπρέλα που κρατάς να μην σε εμποδίζουν να δεις το δρόμο. Επίσης, μην περπατάς με σκυμμένο το κεφάλι. Τη βροχή δεν την γλιτώνεις, μπορείς να γλιτώσεις όμως από ένα ατύχημα.



Μη νομίζεις ότι επειδή ο οδηγός σε ένα αυτοκίνητο που έχει ανάψει τα φώτα του σε έχει δει. Μπορεί να σε δει καλά μόνο όταν είναι κοντά σου. Και τότε μπορεί να είναι πολύ αργά.

Το βράδυ φρόντισε να περπατάς στα φωτισμένα σημεία του δρόμου.

Φρόντισε να φοράς ρούχα ανάλογα με τον καιρό. Γυαλιά ηλίου στο πολύ φως, ρούχα με φωτεινά χρώματα στο σκοτάδι, τη βροχή και την ομίχλη. Ακόμα καλύτερα αν τα ρούχα και τα πράγματα που έχεις μαζί σου έχουν λωρίδες με αντανακλαστικές επιφάνειες.



Πάντα δίνουμε προτεραιότητα στα οχήματα έκτακτης ανάγκης, είτε είμαστε πεζοί, είτε οδηγοί.

Επειδή μάλιστα επιτρέπεται να περνούν με κόκκινο, να μην σταματούν σε STOP και γενικά να μην ακολουθούν τον Κ.Ο.Κ., προσέχουμε ακόμα περισσότερο όταν πλησιάζει ένα τέτοιο όχημα.

Να θυμάσαι τι καλεί το 100, το 166 και το 199.



Όταν βρεθείς σε κάποιο ατύχημα μην πανικοβληθείς. Αναζήτησε τη βοήθεια κάποιου μεγάλου.

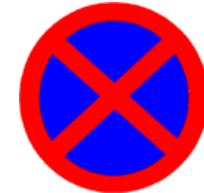
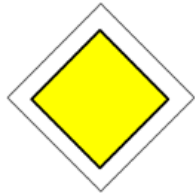
Αν χρειαστεί εσύ να καλέσεις για βοήθεια, θα πρέπει να δώσεις το όνομά σου, τη διεύθυνση που έγινε το ατύχημα και να περιγράψεις πολύ σύντομα τι ακριβώς έγινε.

Περίμενε στον τόπο του ατυχήματος, αλλά μην εμποδίσεις τη δουλειά αυτών που θα έρθουν για βοήθεια.

Αν υπάρχουν τραυματίες δεν τους μετακινούμε, γιατί μπορεί να τους πληγώσουμε περισσότερο. Αν βρίσκονται στη μέση του δρόμου, σταματάμε την κυκλοφορία για να μην γίνουν και άλλα ατυχήματα.



Βασικές πινακίδες κυκλοφορίας



Πρόγραμμα Κυκλοφοριακής Αγωγής

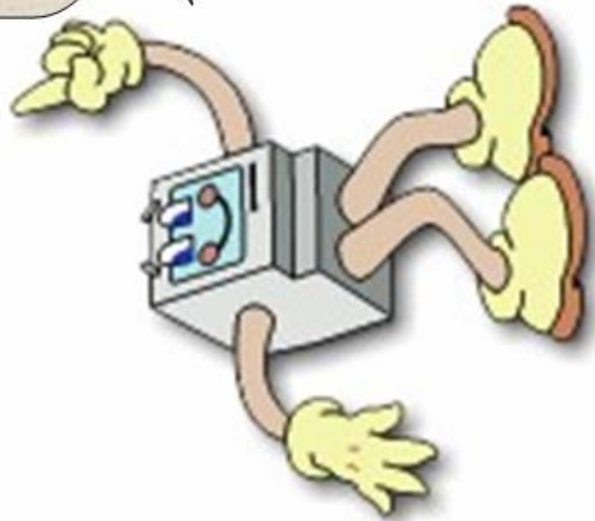


Κυκλοφορώ με ασφάλεια στο δρόμο

Στις επόμενες σελίδες θα βρείτε πολλά και ενδιαφέροντα στοιχεία, έτσι ώστε όλοι μας, μικροί και μεγάλοι, να μπορούμε να κυκλοφορούμε σωστά και με ασφάλεια στο δρόμο.

Είναι σίγουρο ότι τα περισσότερα από αυτά τα ζέρτε ήδη γιατί σας τα έχουν πει οι δάσκαλοι και οι γονείς σας.

Ας τα θυμηθούμε, ας τα βάλουμε σε μια σειρά και ας προσθέσουμε μερικά ακόμα καινούρια πράγματα.

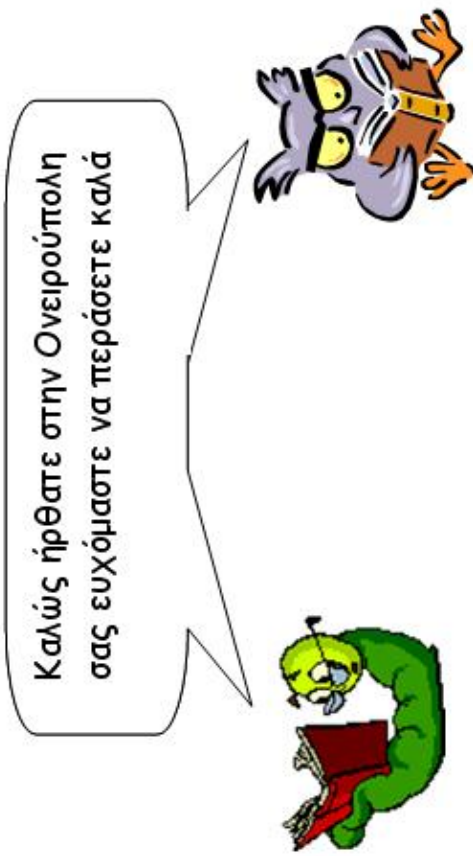


*Το τετράδιο αυτό είναι της ομάδας
που αποτελείται από τους παρακάτω μαθητές:*

Όνομα και επίθετο _____

Όνομα και επίθετο _____

Όνομα και επίθετο _____



1^η Ενότητα



Ας ξεκινήσουμε από τα απλά.
Ξέρετε να ξεχωρίζετε το δεξί και το αριστερό; Μπορείτε να ακολουθήσετε οδηγίες;
Για να δούμε!

Η επόμενη σελίδα είναι χωρισμένη σε τετραγώνια. Ξεκινώντας από το τετραγώνιακι με το Χ, να ακολουθήσετε τις παρακάτω οδηγίες:

Προχωρήστε 1 τετραγώνιακι μπροστά και αμέσως μετά 2 δεξιά.

Τώρα 1 δεξιά, 1 μπροστά και 1 αριστερά.






Μετά 4 δεξιά, 1 μπροστά και 2 αριστερά.

Στη συνέχεια, 2 αριστερά, 1 μπροστά και 2 δεξιά.

Τέλος, 1 δεξιά και 1 μπροστά.

Πού φτάσατε; Στο παγωτό Στις καραμέλες Στη σοκολάτα Στην τούρτα



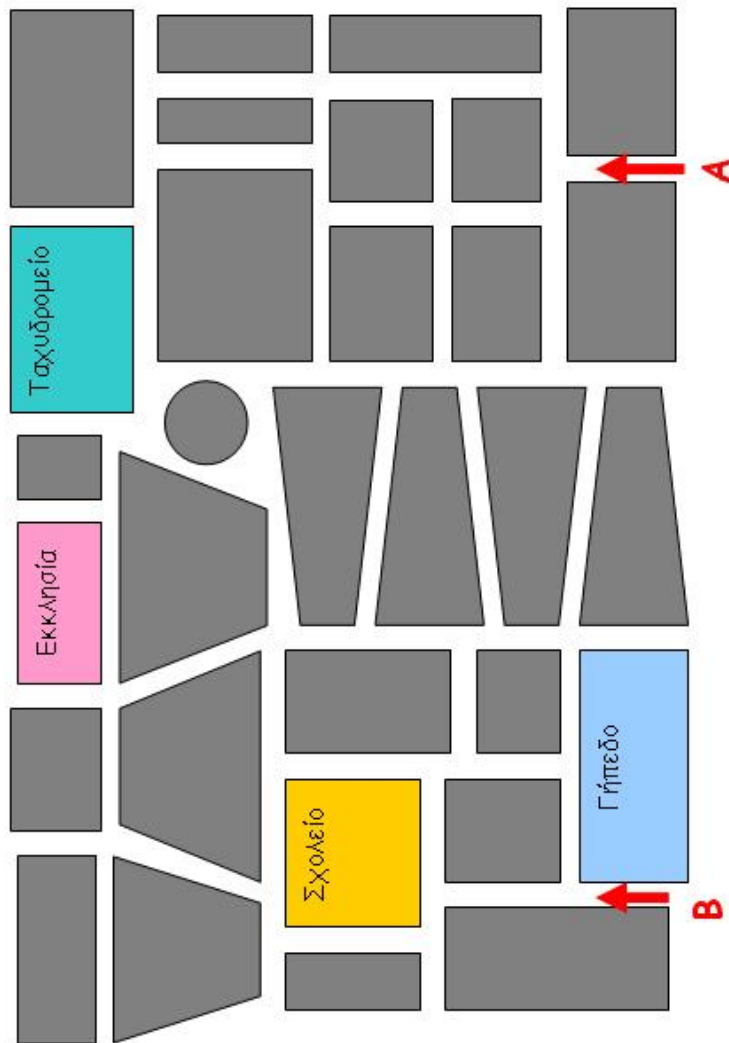


Αυτό είναι ένα κομμάτι από το χάρτη της πόλης μας. Βρίσκεστε στο σημείο με το **A**. Αν ακολουθήσετε τις παρακάτω οδηγίες που θα φτάσετε:

Προχωρήστε ίσα και στη διασταύρωση στρίψτε αριστερά και αμέσως δεξιά. Στη δεύτερη διασταύρωση στρίψτε αριστερά. Στο τέλος του δρόμου στρίψτε αριστερά. Προχωρήστε πολύ λίγο και στρίψτε στο πρώτο στενό που θα συναντήσετε στα δεξιά σας. Στο τέλος του δρόμου στρίψτε δεξιά και μετά αριστερά. Μετά το πρώτο στενό στα αριστερά σας, βρίσκεται ο προορισμός σας.

Φτάσατε στο

Μπορείτε να σημειώσετε στην επόμενη σελίδα οδηγίες για να φτάσει κάποιος από το **B** στην εκκλησία;



Για να πας από το Β στην εκκλησία, _____

Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις παρακάτω προτάσεις:

1. Ξέρω τη διαδρομή για το σχολείο πολύ καλά, δεν χρειάζεται να προσέχω στο δρόμο.
Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.
2. Αν με συνοδεύει ένας μεγάλος, δε χρειάζεται να προσέχω στο δρόμο, γιατί εκείνος θα με προστατεύσει.
Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.
3. Αν έχω αργήσει να πάω στο σχολείο, δεν πρέπει να τρέχω για να φτάσω πιο γρήγορα.
Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.
4. Όταν περνάω το δρόμο δεν πρέπει να μιλάω με τους φίλους μου.
Συμφωνείτε Διαφωνείτε Αν διαφωνείτε, διορθώστε τη φράση για να γίνει σωστή.



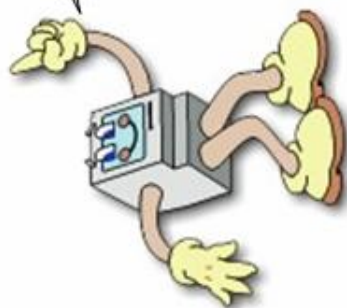
Ο δάσκαλος ή η δασκάλα σας θα σας δώσει το χάρτη της περιοχής. Στο σπίτι, μαζί με τους γονείς σας, χρωματίστε τη διαδρομή που κάνετε για να έρθετε στο σχολείο. Περνάτε από μεγάλους δρόμους; Ποιοι είναι αυτοί; Μπορείτε να περιγράψετε αυτή τη διαδρομή σε κάποιον άλλο; Το χάρτη θα τον χρειαστείτε και σε άλλη ενότητα γι' αυτό μην τον χάσετε.

Το να είσαι ανεξάρτητος στο δρόμο, σημαίνει να μπορείς να κυκλοφορείς χωρίς να διατρέχεις κάποιο κίνδυνο.

Θα συνηθίσεις να κυκλοφορείς μόνος στο δρόμο όταν κάνεις στην αρχή μικρές διαδρομές που δεν κρύβουν κινδύνους.

Αν είναι να πας σε έναν καινούριο και άγνωστο προορισμό, πήγαινε μαζί με ένα μεγάλο, εντοπίστε μαζί τους πιθανούς κινδύνους, το πώς θα τους αποφύγετε και αποφασίστε για την πιο σωστή διαδρομή.

Εξασκήσου στο να βρίσκεις το δεξί και αριστερό χέρι σε σένα και σε άλλους. Έτσι θα μπορείς να ακολουθείς τις οδηγίες που θα σου δίνουν. Μελέτησε και τους χάρτες μιας πόλης. Όλοι μας, όταν δεν ξέρουμε πώς να πάμε κάπου, αυτό κάνουμε.



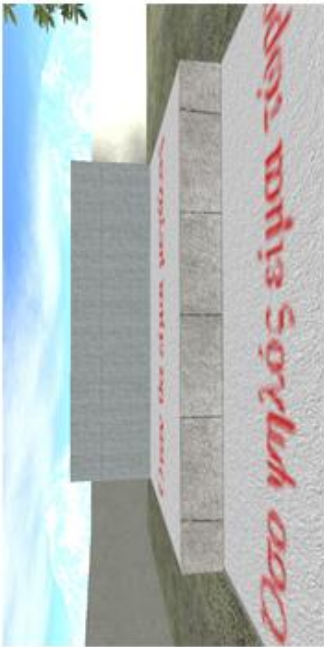
2^η Ενότητα



Αρκετές φορές είναι δύσκολο να δούμε τα αυτοκίνητα που έρχονται, μερικές φορές μπορεί να μπερδευτούμε και να μην υπολογίσουμε σωστά την απόσταση και κάποιες φορές είναι πολύ δύσκολο να μας δουν οι οδηγοί. Με τις δραστηριότητες που ακολουθούν θα καταλάβετε το γιατί.



Στην αυλή ενός σπιτιού βάλαμε τρία σκαλοπάτια και ένα τοίχο. Επίσης, κρύψαμε κάτι πίσω από τον τοίχο. Στο πρώτο σκαλοπάτι γράψαμε «Όταν ήμουν πολύ μικρός», στο δεύτερο γράψαμε «Όσο ψηλός είμαι τώρα» και στο τρίτο «Όταν θα είμαι μεγάλος». Δείτε πολύ προσεκτικά τι συμβαίνει όταν σταθείτε σε καθένα από τα τρία σκαλοπάτια.



1^ο σκαλοπάτι

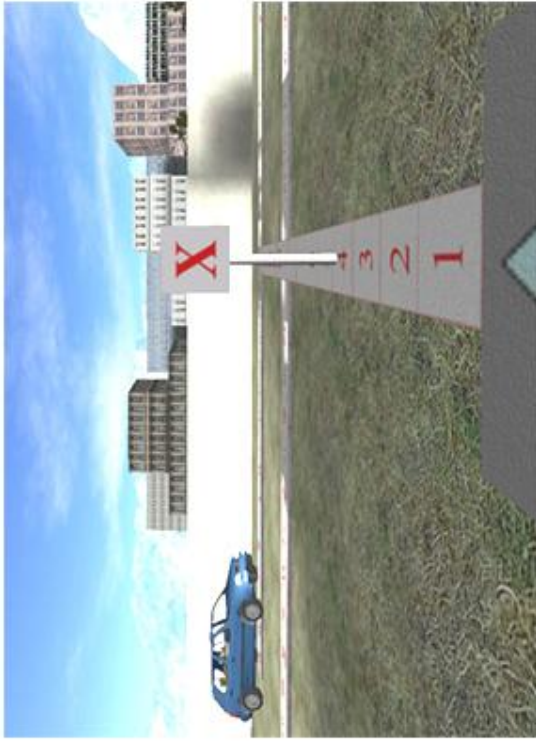


2^ο σκαλοπάτι



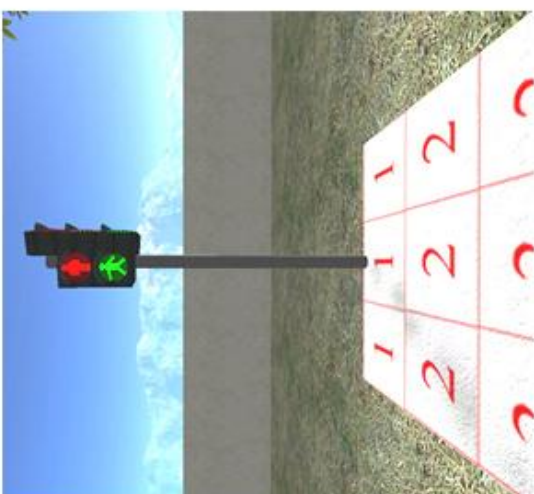
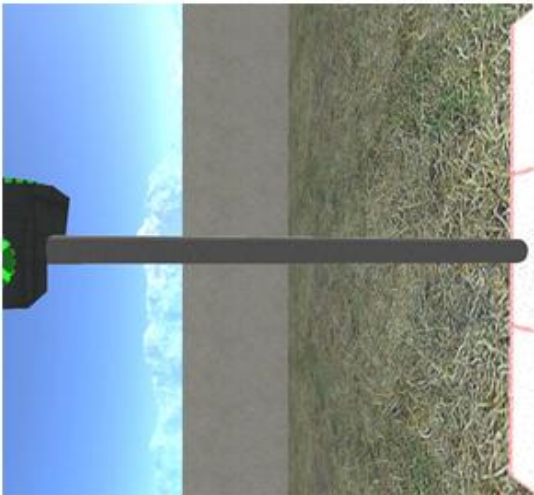
3^ο σκαλοπάτι

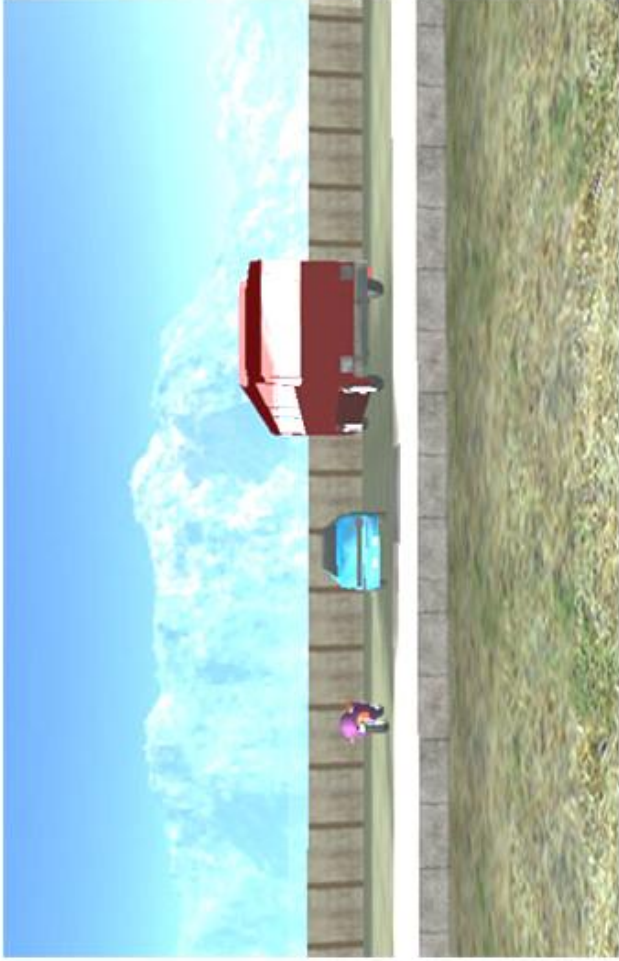
Τι συμβαίνει; Πότε βλέπετε τι υπάρχει πίσω από τον τοίχο; Τι είναι αυτό που αλλάζει σε κάθε σκαλοπάτι; Κάποιος που στέκεται πίσω από τον τοίχο, τότε θα σας δει καλά; Και αν υπήρχε αυτοκίνητο; Θα κινδυνεύατε;



Και στις δύο φωτογραφίες το αυτοκίνητο απέχει το ίδιο από το κάθετο πεζούλακι (αυτό με την ταμπέλα). Σε ποια από τις δύο φωτογραφίες πρέπει να γυρίσουμε το κεφάλι μας για να δούμε το αυτοκίνητο ολόκληρο και σε ποια δεν χρειάζεται να γυρίσουμε το κεφάλι μας καθόλου; Υπάρχει κάποια εξήγηση, μπορείτε να τη βρείτε; Όταν λοιπόν θέλουμε να περάσουμε το δρόμο τι πρέπει να κάνουμε;

Οι δύο φωτογραφίες δείχνουν το ίδιο φανάρι από μακριά και από κοντά. Στη δεύτερη φωτογραφία τι πρέπει να κάνετε για να το δείτε ολόκληρο; Σηθίθως τα φανάρια και οι πινακίδες είναι σε ύψος 2,5 ως 3 μέτρα. Εσείς τι ύψος έχετε; Γιατί λοιπόν δεν το βλέπετε ολόκληρο;





Ποιο από τα οχήματα είναι πιο κοντά; Η μοτοσικλέτα, το αυτοκίνητο ή το λεωφορείο; Η μήπως συμβαίνει κάτι άλλο; Τι είναι αυτό που μπορεί να σας μπερδέψει;

Ας πούμε ότι θέλετε να περάσετε ένα δρόμο και από μακριά έρχεται με αρκετά μεγάλη ταχύτητα ένα αυτοκίνητο. Προλαβαίνετε να περάσετε απέναντι; Ίσως ναι ίσως όχι. Για να δούμε τι μπορείτε να κάνετε και αν είστε καλοί στα μαθηματικά.



Προσοχή! Για να περάσετε ένα δρόμο διπλής κατεύθυνσης (τα αυτοκίνητα έρχονται και από τις δύο πλευρές) κοιτάτε πρώτα καλά αριστερά, μετά καλά δεξιά, κοιτάτε ξανά αριστερά μην τυχόν κάποιο αυτοκίνητο πλησίασε πολύ και μετά περνάτε το δρόμο. **Θυμηθείτε «αριστερά-δεξιά-αριστερά».**

Ένα αυτοκίνητο απέχει από μια διάβαση 250 μέτρα και τρέχει με 90 χιλιόμετρα την ώρα. Αυτό σημαίνει ότι κάνει 25 μέτρα το δευτερόλεπτο. Εσείς που είστε στη διάβαση χρειάζεστε περίπου 8 δευτερόλεπτα για να τη διασχίσετε (για να κοιτάξετε αριστερά-δεξιά-αριστερά και για να περάσετε). Τι λέτε προλαβαίνετε να περάσετε απέναντι; Αν ναι πόσο θα απέχει το αυτοκίνητο από τη διάβαση;

Ένα κόλπο για να υπολογίζετε μεγάλες αποστάσεις. Κανονικά οι κολώνες της Δ.Ε.Η. απέχουν μεταξύ τους 50 μέτρα. Αν υπάρχουν εμπόδια αυτό δεν ισχύει.





Ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας ή αλλιώς Κ.Ο.Κ., κανονίζει για όλα τα θέματα που αφορούν την κυκλοφορία στους δρόμους και τα πεζοδρόμια, είναι για όλους μας. Για παράδειγμα, διαβάστε αυτά τα αποσπάσματα από δύο άρθρα του.

Άρθρο 38 Κανόνες κυκλοφορίας πεζών

- ... Οι πεζοί προκειμένου να διασχίσουν το οδόστρωμα, υποχρεούνται:
- α) Αν υπάρχουν στο οδόστρωμα διαβάσεις πεζών, να τις χρησιμοποιούν.
 - β) Αν στη διάβαση πεζών, την οποία πρόκειται να χρησιμοποιήσουν, υπάρχουν φωτεινοί σηματοδότες πεζών, να συμμορφώνονται στα σήματα τους.
 - γ) Αν στη διάβαση δεν υπάρχουν φωτεινοί σηματοδότες πεζών, αλλά η κυκλοφορία ρυθμίζεται με φωτεινούς σηματοδότες οχημάτων ή από τροχονόμους και δίνεται σήμα για να προχωρήσουν τα οχήματα, να μην κατέρχονται στο οδόστρωμα.
 - δ) Σε διαβάσεις που η κυκλοφορία τόσο των πεζών όσο και των οχημάτων δεν ρυθμίζεται με φωτεινούς σηματοδότες, να μην κατεβαίνουν στο οδόστρωμα πριν λάβουν υπόψη τους την απόσταση και την ταχύτητα των οχημάτων τα οποία πλησιάζουν.
 - ε) Αν δεν υπάρχουν στο οδόστρωμα διαβάσεις πεζών να μην κατεβαίνουν σ' αυτό αν δεν βεβαιωθούν ότι δεν θα παρεμποδίσουν την κυκλοφορία των οχημάτων, στη συνέχεια δε να διασχίζουν το οδόστρωμα κάθετα προς τον άξονά του.
 - στ) Σε ισόπεδους οδικούς κόμβους, στους οποίους η κυκλοφορία ρυθμίζεται με φωτεινούς σηματοδότες οχημάτων ή τροχονόμους να διασχίζουν το οδόστρωμα βαδίζοντας παράλληλα με τα κινούμενα οχήματα.
 - ζ) Να διασχίζουν το οδόστρωμα, κάθετα χωρίς να βραδυπορούν ή να σταματούν σ' αυτό ασυμμετρικά.
- ... Αυτός που παραβαίνει τις διατάξεις του άρθρου αυτού, τιμωρείται με πρόστιμο 30 Ευρώ.
...

Άρθρο 39

Συμπεριφορά των οδηγών προς τους πεζούς

...

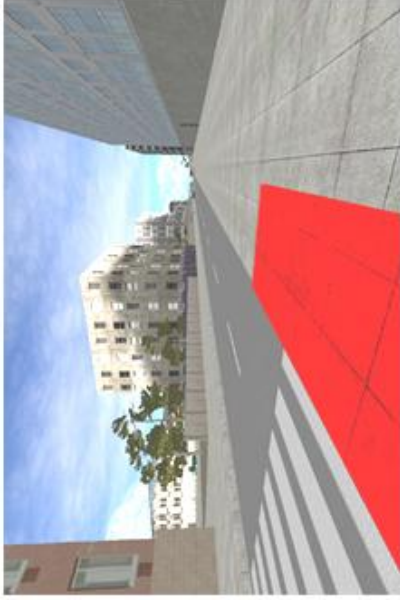
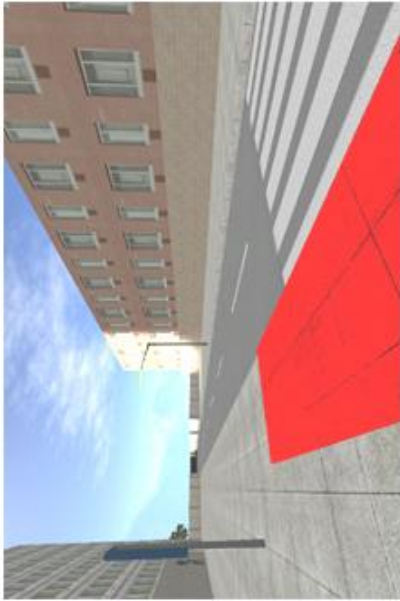
Αν σε σημασμένη διάβαση πεζών η κυκλοφορία των οχημάτων δεν ρυθμίζεται με φεικτική σηματοδότηση ή με τροχονόμο, οι οδηγοί υποχρεούνται να πλησιάζουν στη διάβαση με ταχύτητα τόσο μικρή ώστε να μην εκθέτουν σε κίνδυνο τους πεζούς που τη χρησιμοποιούν ή εισέρχονται σ' αυτήν και, σε περίπτωση ανάγκης, να διακόπτουν την πορεία του οχηματός τους για να επιτρέπουν τη διέλευση των πεζών.

...

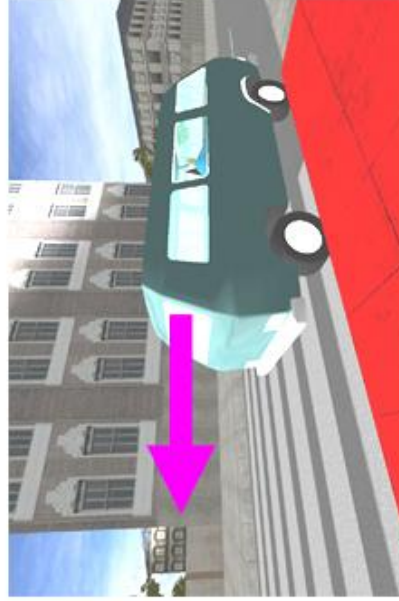
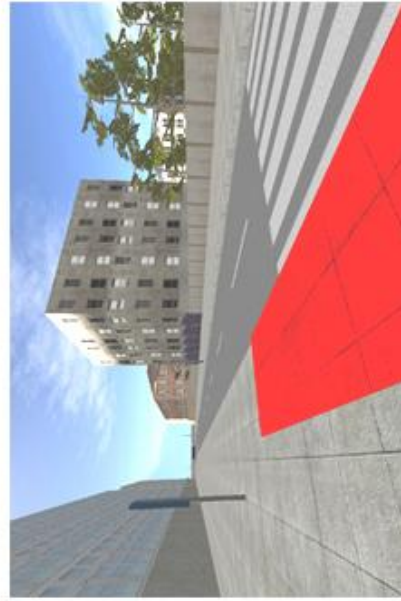


Δυστυχώς τις περισσότερες φορές οι οδηγοί δεν ακολουθούν το άρθρο 39 είτε γιατί δε νοιάζονται είτε γιατί δεν είδαν τον πεζό. Προσοχή λοιπόν. Πριν περάσετε μια διάβαση βεβαιωθείτε ότι σταμάτησαν όλα τα αυτοκίνητα. Για να δούμε τώρα αν μπορείτε να καταλάβετε πότε μια διάβαση είναι ασφαλής και πότε όχι.

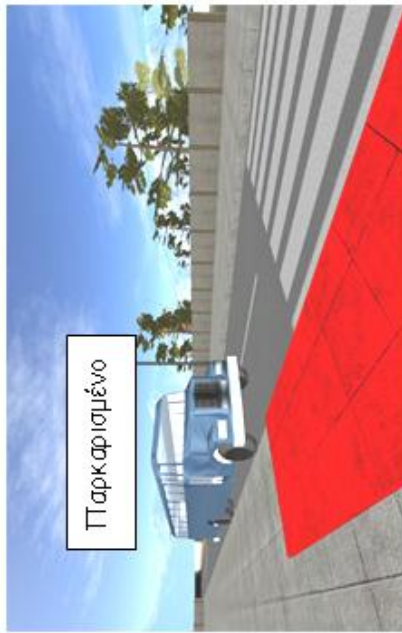
Κάθε δύο εικόνες είναι και μια διάβαση (από αριστερά και από δεξιά). Υπάρχουν 6 διαβάσεις και μόνο 3 είναι ασφαλείς. Μπορείτε να βρείτε τι πρόβλημα υπάρχει στις άλλες 3:



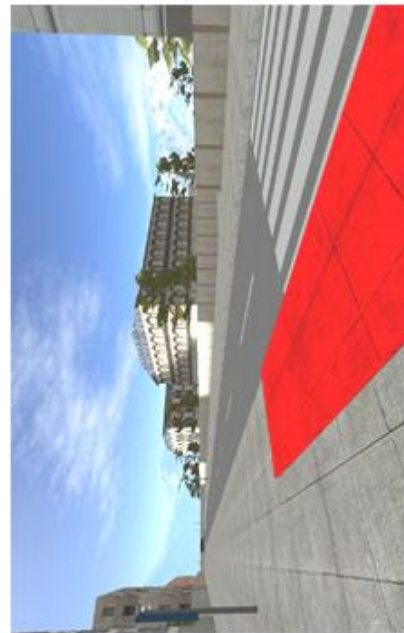
1^η διάβαση. Είναι ασφαλής; Ναι Όχι. Το πρόβλημα είναι ότι:



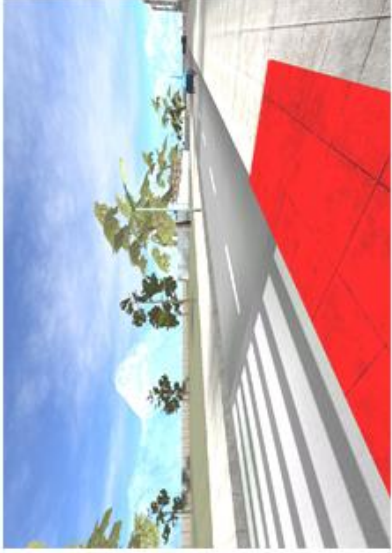
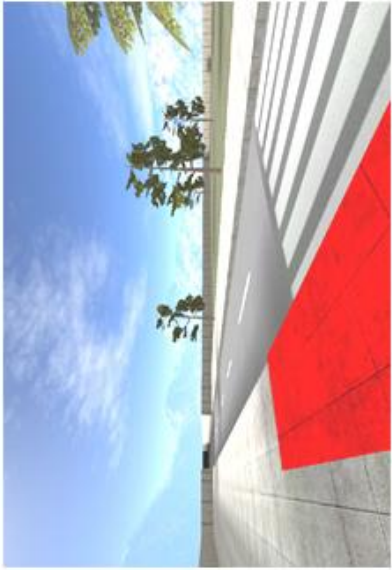
2^η διάβαση. Είναι ασφαλής; Ναι Όχι. Το πρόβλημα είναι ότι:



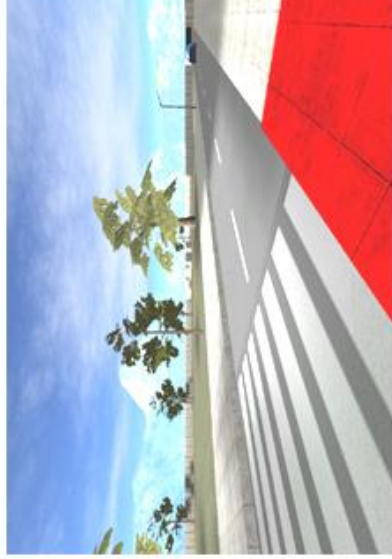
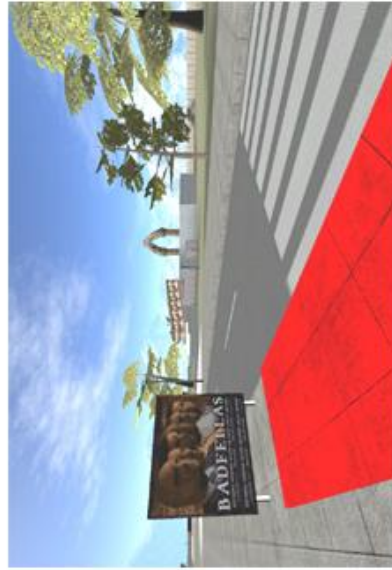
3^η διάβαση. Είναι ασφαλής: Ναι Όχι. Το πρόβλημα είναι ότι:



4^η διάβαση. Είναι ασφαλής: Ναι Όχι. Το πρόβλημα είναι ότι:



5^η διάβαση. Είναι σαφής: Ναι Όχι. Το πρόβλημα είναι ότι:



6^η διάβαση. Είναι σαφής: Ναι Όχι. Το πρόβλημα είναι ότι:



1. Ο Κ.Ο.Κ. ρυθμίζει την κυκλοφορία πεζών και οχημάτων.

Συμφωνείτε

Διαφωνείτε

2. Για να περάσουμε μια διάβαση κοιτάμε δεξιά-αριστερά-δεξιά.

Συμφωνείτε

Διαφωνείτε



Ζωγραφίστε εσάς, ένα φίλο ή μια φίλη σας δίπλα σε ένα φανάρι ή μια πινακίδα κυκλοφορίας.



Γράψτε στην πρώτη στήλη ήχους που ακούμε στο δρόμο. Στη δεύτερη στήλη γράψτε ποιοι από αυτούς τους ήχους μπορεί να κρύβουν κάποιο κίνδυνο για εμάς τους πεζούς.

Ήχοι στο δρόμο	Ήχοι που κρύβουν κίνδυνο

Όταν υπάρχουν εμπόδια που δεν σου επιτρέπουν να δεις καλά στο δρόμο, να σκέφτεσαι ότι μπορεί να υπάρχει ένα κινούμενο αυτοκίνητο κρυμμένο πίσω από αυτά.

Πριν περάσεις το δρόμο βεβαιώσου ότι σε έχουν δει οι οδηγοί από όλα τα αυτοκίνητα. Αν βρίσκεσαι ανάμεσα σε παρκαρισμένα αυτοκίνητα ή ανάμεσα σε άλλα εμπόδια, προχώρησε πολύ πολύ σιγά προς την άκρη των παρκαρισμένων αυτοκινήτων, ώστε οι οδηγοί να σε βλέπουν καθαρά.

Δες προς τον οδηγό και προσπάθησε να «πίσεις» τη ματιά του. Βεβαιώσου ότι σε είδε.

Όταν έρχεται αυτοκίνητο, μην περάσεις αν πιστεύεις ότι δεν προλαβαίνεις.

Είναι πολύ σημαντικό να ακολουθούμε όλοι τους κανόνες του Κ.Ο.Κ.

Δεν είναι πάντα όλες οι διαβάσεις ασφαλείς. Πριν περάσεις μια διάβαση, βεβαιώσου ότι όλα τα αυτοκίνητα σταμάτησαν.

Ο οδηγός ενός αυτοκινήτου που προσπερνά ένα άλλο, δεν μπορεί να σε δει.

Και βέβαια, δεν βιαζόμαστε να περάσουμε το δρόμο. Όταν ο δρόμος είναι διπλής κατεύθυνσης, κοιτάμε πάντα καλά «αριστερά-δεξιά-αριστερά».

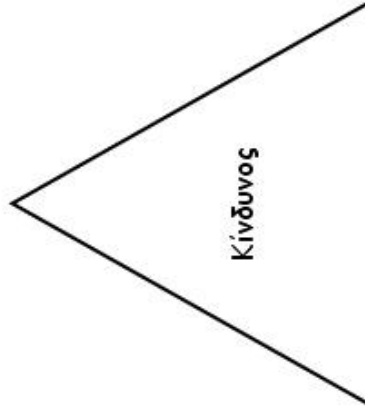
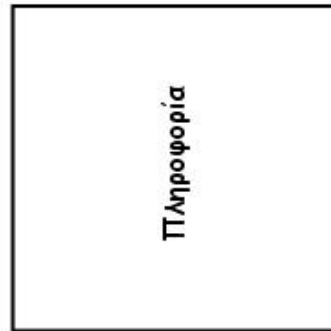


3^η Ενότητα

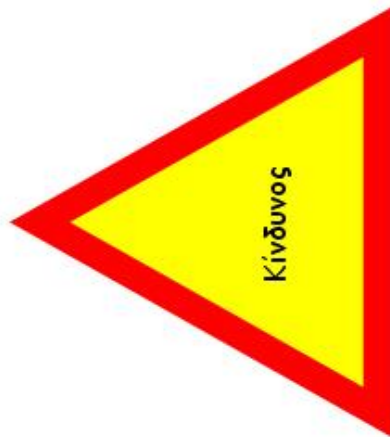


Υπάρχουν πάνω από 200 πινακίδες κυκλοφορίας και μπορεί να σας φανεί πολύ δύσκολο ότι οι οδηγοί πρέπει να τις ξέρουν όλες απ' έξω. Όμως υπάρχουν μερικά κόλπα που μας βοηθούν να καταλαβαίνουμε τη σημασία μιας πινακίδας. Δείτε ποια κόλπα είναι αυτά.

Σχεδόν όλες οι πινακίδες έχουν μόνο 3 σχήματα. Οι τρίγωνα μας προειδοποιούν για κίνδυνο, οι τετράγωνα και οι ορθογώνιες μας πληροφορούν και τέλος οι στρογγυλές απαγορεύουν ή δίνουν κάποια διαταγή.



Όπως με τα σχήματα, έτσι και τα χρώματα κάτι σημαίνουν. Στρογγυλή και μπλε πινακίδα σημαίνει διαταγή ή υποχρέωση, αλλά στρογγυλή με κόκκινο το γύρω-γύρω, σημαίνει απαγόρευση. Οι τρίγωνες πινακίδες που δείχνουν κίνδυνο, έχουν κόκκινο το γύρω-γύρω και κίτρινο ή άσπρο το μέσα. Οι τετράγωνες και οι ορθογώνιες πινακίδες είναι μπλε ή μπλε με άσπρο.



Να μερικά παραδείγματα.



Στρογγυλή με κόκκινο το γύρω-
γύρω σημαίνει απαγόρευση. Άρα:
απαγορεύεται να τρέχετε πάνω από
50 χλμ/ώρα.



Τετράγωνη και μπλε σημαίνει πλη-
ροφορία. Άρα: πληροφορία, υπάρχει
διάβαση πεζών.



Στρογγυλή και μπλε σημαίνει δια-
ταγή ή υποχρέωση. Άρα: υποχρεω-
τικά θα τρέχετε πάνω από 50
χλμ/ώρα.



Τρίγωνη με κόκκινο το γύρω-γύρω
σημαίνει κίνδυνος. Άρα: κίνδυνος
υπάρχει διάβαση πεζών.

Σε μερικές πινακίδες, θα συναντήσετε μια κόκκινη διαγώνια γραμμή. Αν είναι σε μπλε στρογγυλή, τετράγωνη ή ορθογώνια πινακίδα, τότε αυτό σημαίνει ότι η υποχρέωση ή η πληροφορία δεν ισχύει πια, ότι τέλειωσε. Αν είναι σε στρογγυλή με κόκκινο το γύρω-γύρω, σημαίνει και πάλι απαγόρευση. Δείτε τα παραδείγματα.



Στρογγυλή και μπλε με κόκκινη γραμμή σημαίνει τέλος της διαταγής ή υποχρέωσης. Άρα: τέλος της υποχρέωσης να τρέχετε πάνω από 50 χλμ/ώρα. Μπορείτε να τρέχετε και πιο λίγο.

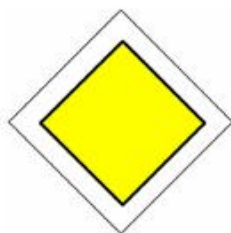


Τετράγωνη και μπλε με κόκκινη γραμμή σημαίνει τέλος της πληροφορίας. Άρα: φεύγετε από περιοχή που μπορούσατε να παρκάρετε.



Στρογγυλή με κόκκινο το γύρω-γύρω και κόκκινη γραμμή σημαίνει και πάλι απαγόρευση. Άρα: απαγορεύεται να στρίψετε αριστερά.

Όπως ίσως θα το φανταστήκατε, στα σχήματα και τα χρώματα υπάρχουν εξαιρέσεις. Ευτυχώς αυτές είναι πολύ λίγες και για πολύ σημαντικές πινακίδες όπως οι παρακάτω:



Έχετε προτεραιότητα! Τα αυτοκίνητα από άλλους δρόμους πρέπει να σας αφήσουν να περάσετε.



Δεν έχετε προτεραιότητα! Πρέπει να αφήσετε να περάσουν τα αυτοκίνητα από άλλους δρόμους.



Στοπ! Να σταματήσετε αμέσως και να ελέγξετε το δρόμο πριν περάσετε.

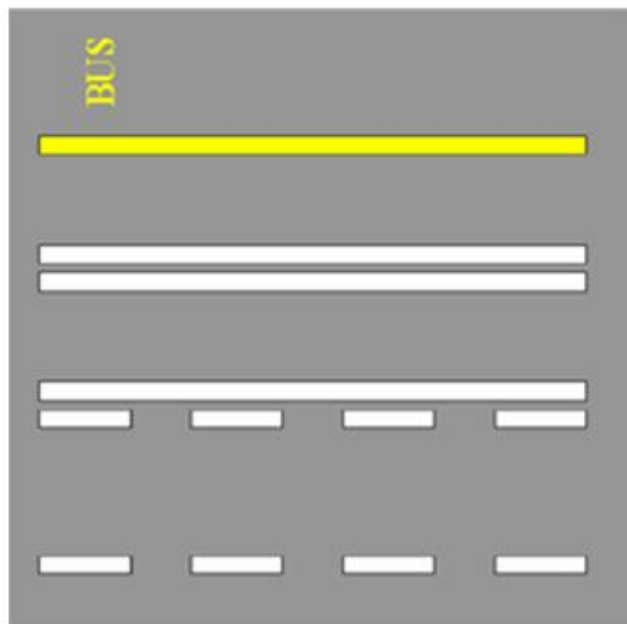


Απαγορεύεται να παρκάρετε. Απαγορεύεται να σταματήσετε έστω και για λίγο.



Απαγορεύεται να παρκάρετε. Επιτρέπεται όμως να σταματήσετε για λίγο.

Θα έχετε δει ότι πάνω στο δρόμο υπάρχουν κάτι γραμμές. Και αυτές σημαίνουν κάτι.



Α. Μπορούν να κάνουν προσπέραση τα αυτοκίνητα και από τις δύο πλευρές του δρόμου.

Β. Μπορούν να κάνουν προσπέραση μόνο τα αυτοκίνητα που είναι από τη μεριά της διακεκομμένης γραμμής.

Γ. Δεν μπορούν να κάνουν προσπέραση τα αυτοκίνητα από καμιά πλευρά του δρόμου.

Δ. Αυτή η λωρίδα του δρόμου είναι μόνο για λεωφορεία.



Μπορείτε να μαντέψετε τη σημασία των πινακίδων; Οι απαντήσεις είναι στην επόμενη σελίδα.



- 1η σειρά: Είσοδος σε πόλη ή χωριό, επικίνδυνη στροφή δεξιά, υποχρεωτική πορεία ίσια, απαγορεύεται η είσοδος σε όλα τα οχήματα.
- 2η σειρά: Κίνδυνος πτώσεις βράχων, κίνδυνος μπορεί να συναντήσετε ήμερα ζώα στο δρόμο, κίνδυνος υπάρχει σχολείο ή άλλο μέρος που κυκλοφορούν παιδιά, απαγορεύεται η είσοδος σε φορτηγά.
- 3η σειρά: Κίνδυνος διασταύρωση με μικρότερο δρόμο στα δεξιά που δεν έχει προτεραιότητα, απαγορεύεται η είσοδος σε φορτηγά που το μήκος τους είναι μεγαλύτερο από 10 μέτρα, έξοδος από πόλη ή χωριό, πληροφορία σε αυτό το χώρο επιτρέπεται η κατασκήνωση.
- 4η σειρά: Οι πεζοί έχουν την υποχρέωση να χρησιμοποιήσουν τον πεζόδρομο, κίνδυνος γίνονται έργα, υποχρεωτική πορεία ίσια ή δεξιά, απαγορεύεται η στροφή δεξιά.



Είπαμε ότι για να περάσουμε ένα δρόμο κοιτάμε αριστερά-δεξιά-αριστερά. Όταν όμως ο δρόμος είναι μονόδρομος, δηλαδή όταν τα αυτοκίνητα έρχονται από τη μία μόνο πλευρά, τότε κοιτάμε από εκείνη την πλευρά. Πρέπει όμως να προσέξουμε από ποια πλευρά έρχονται τα αυτοκίνητα.

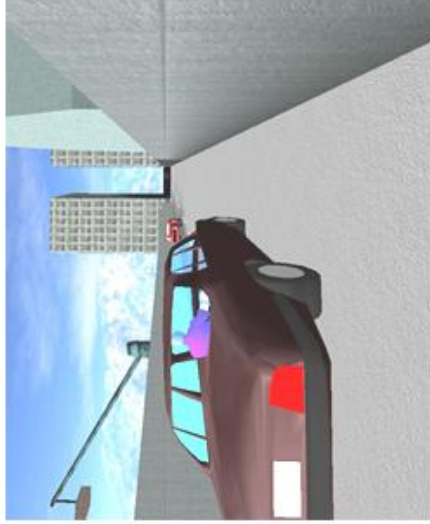
Ακόμα και στο πεζοδρόμιο προσέχουμε πού βαδίζουμε. Φροντίζουμε πάντα να βαδίζουμε από τη μέσα πλευρά, προς τα σπίτια και όχι προς το δρόμο. Μερικές φορές θα συναντήσετε εμπόδια πάνω στο πεζοδρόμιο. Και αυτά τα προσπερνάτε από τη μέσα πλευρά. Αν δεν μπορούμε να κάνουμε αλλιώς, τότε κατεβαίνουμε στο δρόμο, όμως με πολύ μεγάλη προσοχή.

Αποφεύγουμε να περάσουμε απέναντι όταν είμαστε στη στροφή του δρόμου. Οι οδηγοί θα μας δουν την τελευταία στιγμή.

Όπου δεν υπάρχει πεζοδρόμιο, βαδίζουμε πάντα από τη μεριά που βλέπουμε τα αυτοκίνητα να έρχονται πάνω μας, δεν δείχνουμε την πλάτη μας στα αυτοκίνητα. Αν είμαστε παρέα, βαδίζουμε ένας-ένας.



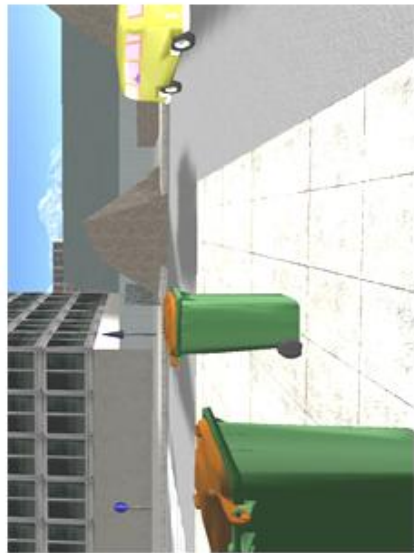
Βρείτε τα λάθη στις παρακάτω εικόνες



Το λάθος είναι ότι,



Το λάθος είναι ότι,



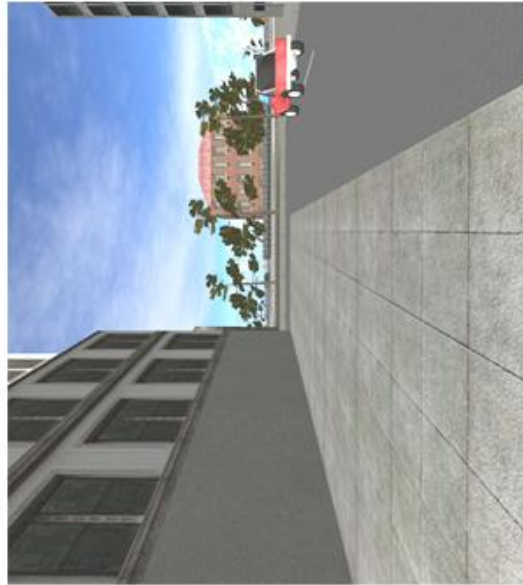
Το λάθος είναι ότι,



Πρέπει να περάσετε από,



Το λάθος είναι ότι,



Το λάθος είναι ότι,

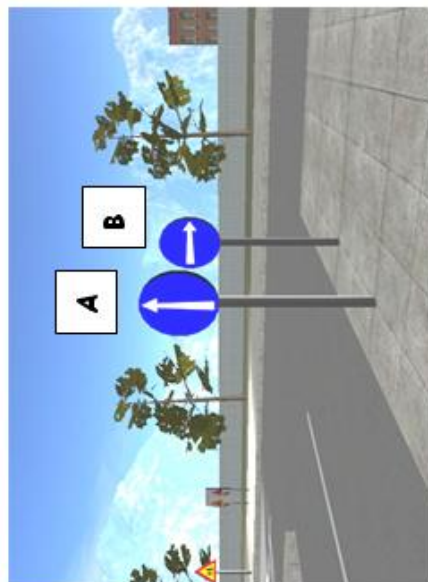
Στις παρακάτω εικόνες, η μία από τις δύο πινακίδες είναι η σωστή. Μπορείτε να βρείτε ποια είναι και να εξηγήσετε το γιατί;

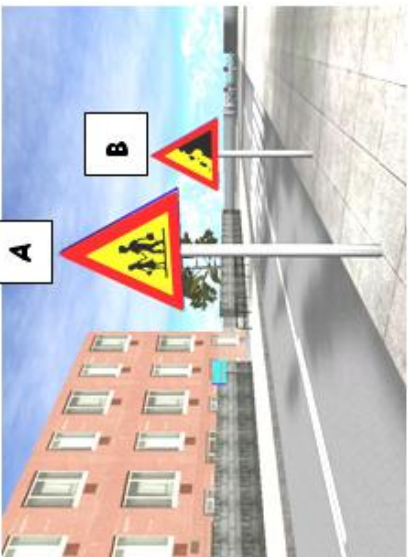


Σωστή είναι η ____ γιατί

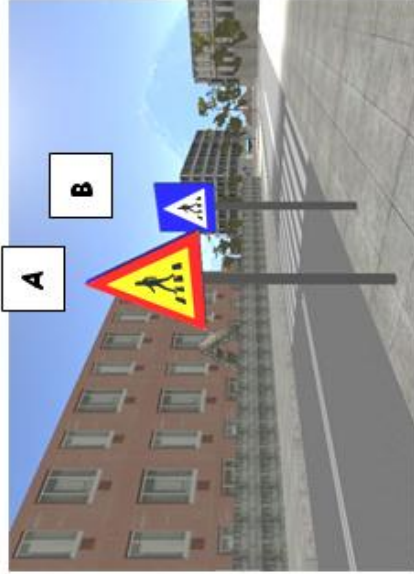


Σωστή είναι η ____ γιατί

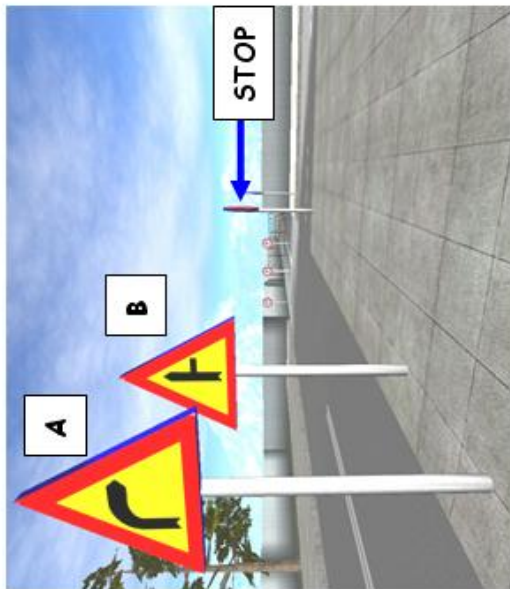




Σωστή είναι η ____ γιατί



Σωστή είναι η ____ γιατί



Σωστή είναι η ____ γιατί

Ζωγραφίστε μια φανταστική πινακίδα κυκλοφορίας και γράψτε τη σημασία της. Αν θέλετε, ζωγραφίστε και άλλες φανταστικές πινακίδες.





Εδώ μπορείτε να γράψετε τον φανταστικό Κώδικα Κυκλοφορίας για τη χώρα που υπάρχουν μόνο

Να προσέχεις και να υπακούς τις πινακίδες κυκλοφορίας και γενικά τον Κ.Ο.Κ. Αν και μόνο λίγες πινακίδες είναι για μας τους πεζούς και οι άλλες μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες. Για παράδειγμα μπορεί να δούμε ότι ένας δρόμος είναι μονόδρομος ή ότι γίνονται έργα.

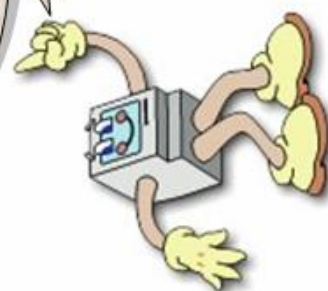
Όταν πρέπει να περάσουμε ένα μονόδρομο, αφού μελετήσουμε την κίνηση, κοιτάμε προς την μεριά που έρχονται τα αυτοκίνητα.

Βαδίζουμε πάντα στη μέση μεριά του πεζοδρομίου (προς τη μεριά των κτιρίων). Αν υπάρχουν εμπόδια στο πεζοδρόμιο, τα προσπερνάμε και αυτά από τη μέση πλευρά.

Αν το εμπόδιο είναι τέτοιο που δεν μπορούμε να το περάσουμε από τη μέση πλευρά, καταβαίνουμε στο δρόμο με πολύ μεγάλη προσοχή.

Αποφεύγουμε να περάσουμε απέναντι όταν είμαστε στη στροφή του δρόμου. Οι οδηγοί θα μας δουν την τελευταία στιγμή.

Όπου δεν υπάρχει πεζοδρόμιο, βαδίζουμε πάντα από τη μεριά που βλέπουμε τα αυτοκίνητα να έρχονται πάνω μας, δεν δείχνουμε την πλάτη μας στα αυτοκίνητα. Αν είμαστε παρέα, βαδίζουμε ένας-ένας.

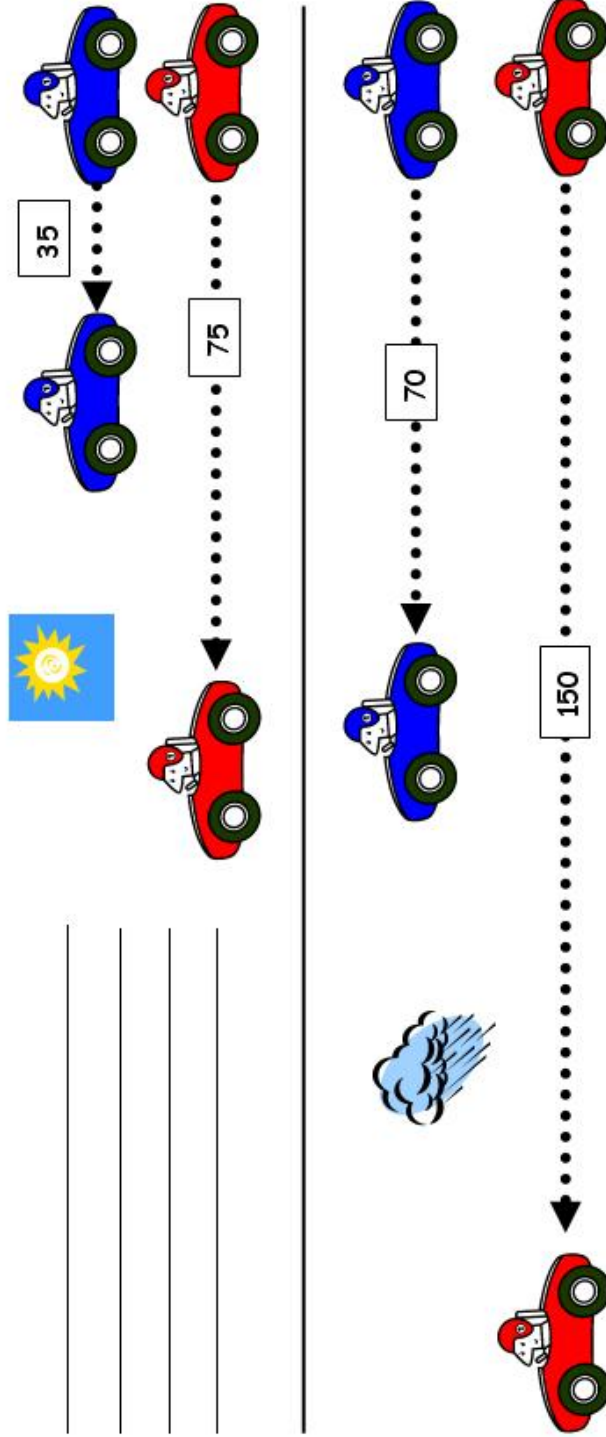


4^η Ενότητα

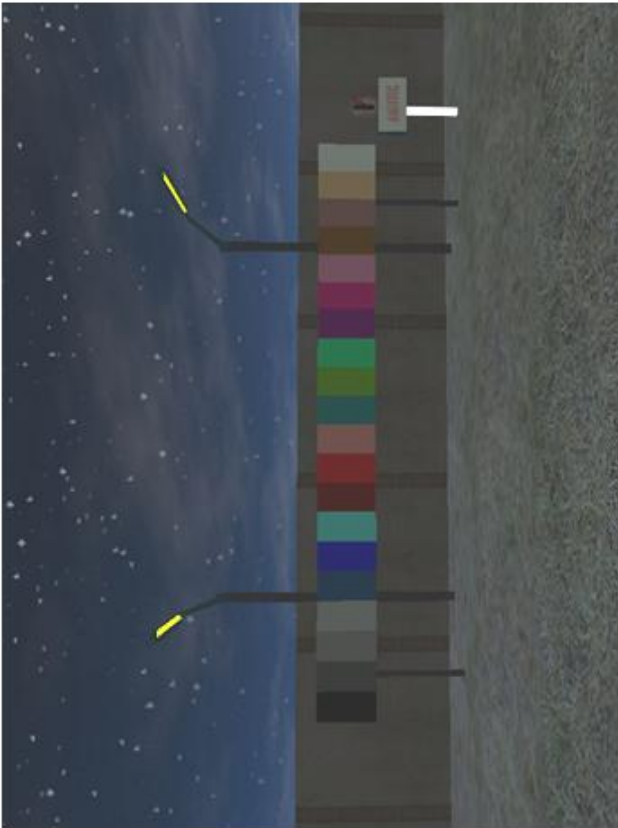
Οι καιρικές συνθήκες, δηλαδή η βροχή, η ομίχλη, το χιόνι, μπορούν να μας δημιουργήσουν προβλήματα όταν κυκλοφορούμε στο δρόμο. Προβλήματα μας δημιουργούν και το σκοτάδι, αλλά και το πολύ φως. Ας τα δούμε ένα-ένα.

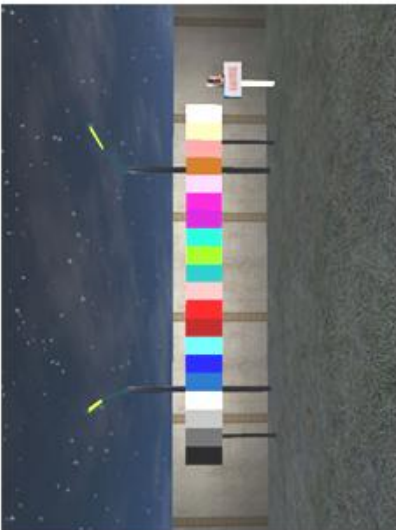


Τα μπλε αυτοκίνητα τρέχουν με 60 χλμ/ώρα και τα κόκκινα με 100 χλμ/ώρα. Τα δύο επάνω είναι σε στεγνό δρόμο και τα δύο κάτω σε βρεγμένο δρόμο. Παρατηρήστε πόσα μέτρα χρειάστηκε το κάθε αυτοκίνητο για να σταματήσει όταν φρενάρισε. Μήπως μπορούμε να βγάλουμε κάποιο κανόνα για το πόσο παραπάνω απόσταση χρειάζεται τα αυτοκίνητα για να φρενάρουν σε βρεγμένο δρόμο; Τι σημαίνει αυτό για μας τους πεζούς;



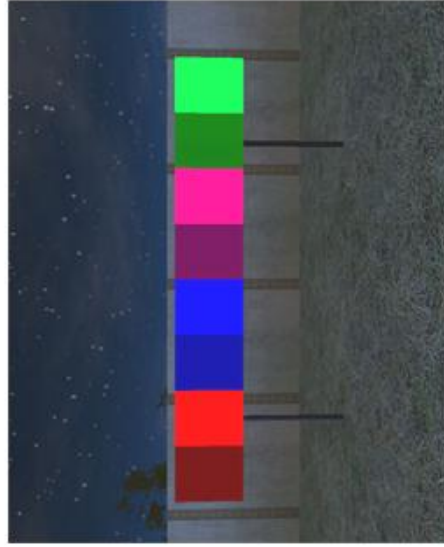
Μπορείτε να σημειώσετε ποια χρώματα βλέπετε καλά και ποια όχι τόσο καλά;





Να τα ίδια χρώματα στο φως. Ποια χρώματα βρήκατε σωστά; Ποια χρώματα φάνηκαν καλά στο σκοτάδι και ποια δεν φάνηκαν σχεδόν καθόλου; Αν είναι να κυκλοφορήσετε το βράδυ τι χρώμα ρούχα θα διαλέγατε;

Όσο και αν σας φανεί απίστευτο, ανά δύο τα χρώματα είναι ίδια. Τα φωτεινά χρώματα όμως είναι πάνω σε κάτι που λέμε «αντανεκλαστική επιφάνεια». Είναι επιφάνειες αντανεκλούν ακόμα και το λίγο φως και φάνηκαν στο σκοτάδι ακόμα και από 150 μέτρα απόσταση. Για ψάξτε λίγο μήπως υπάρχουν τέτοιες επιφάνειες πάνω στα ρούχα ή σε κάποια πράγματά σας και σημειώστε τα.





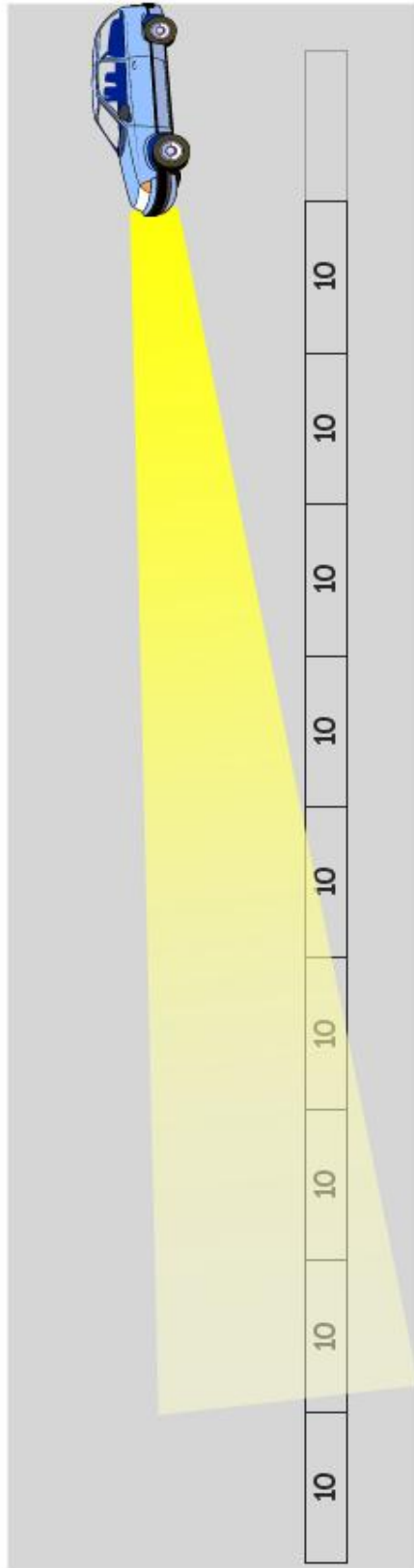
Αυτό το αυτοκίνητο έχει ανάψει τα πολύ δυνατά του φώτα. Τι προβλήματα μπορεί να μας δημιουργήσει;



Όταν ένα αυτοκίνητο έχει αναμμένα τα φώτα του νομίζουμε ότι ο οδηγός του μπορεί να μας δει. Η αλήθεια όμως είναι διαφορετική και μπορεί να κινδυνεύουμε χωρίς να το έχουμε καταλάβει. Στην επόμενη εικόνα, το αυτοκίνητο έχει αναμμένα τα «δυνατά» του φώτα. Σημειώστε μέχρι ποια απόσταση τα φώτα φωτίζουν πολύ καλά και από ποιο σημείο και μετά τα φώτα δεν φωτίζουν καθόλου.



Μέχρι πόσα μέτρα τα δυνατά φώτα φωτίζουν πολύ; _____
 Από πόσα μέχρι πόσα μέτρα τα δυνατά φώτα φωτίζουν λιγότερο; _____ ως _____
 Από ποια απόσταση και μετά τα δυνατά φώτα δεν φωτίζουν καθόλου; _____



Από εκεί και μετά μας βλέπει ο οδηγός; Τι πρέπει λοιπόν να προσέχουμε; Σκεφτείτε μάλιστα ότι στις πόλεις τα αυτοκίνητα δεν ανάβουν τα δυνατά φώτα, αλλά αυτά που λέμε «μεσασία», που φωτίζουν λιγότερο.



Σκεφτείτε λίγο και μετά δείξτε στους υπόλοιπους συμμαθητές σας με παντομίμα, τι κίνδυνοι υπάρχουν και πώς κυκλοφορούμε όταν _____

Πώς θα τους το δείξετε:

Το μάντεψαν: _____

Οι καιρικές συνθήκες αλλάζουν τον τρόπο που συμπεριφερόμαστε στο δρόμο. Δεν μπορείς να αγνοήσεις τον καιρό, αν θέλεις να κυκλοφορείς με ασφάλεια.

Η προσοχή σου πρέπει να είναι πολύ μεγάλη όταν κυκλοφορείς στη βροχή, στο χιόνι, στην ομίχλη και το σκοτάδι. Πρόσεξε και τα μέρη που περπατάς, ακόμα και στο πεζοδρόμιο.

Στη βροχή, πρόσεξε η κουκούλα σου ή η ομπρέλα που κρατάς να μην σε εμποδίζουν να δεις το δρόμο. Επίσης, μην περπατάς με σκυμμένο το κεφάλι. Τη βροχή δεν την γλιτώνεις, μπορείς να γλιτώσεις όμως από ένα ατύχημα.

Μην νομίζεις ότι επειδή ο οδηγός σε ένα αυτοκίνητο που έχει ανάψει τα φώτα του σε έχει δει. Μπορεί να σε δει καλά μόνο όταν είναι κοντά σου. Και τότε μπορεί να είναι πολύ αργά.

Το βράδυ φρόντισε να περπατάς στα φωτισμένα σημεία του δρόμου.

Φρόντισε να φοράς ρούχα ανάλογα με τον καιρό. Γυαλιά ηλίου στο πολύ φως, ρούχα με φωτεινά χρώματα στο σκοτάδι, τη βροχή και την ομίχλη. Ακόμα καλύτερα αν τα ρούχα και τα πράγματα που έχεις μαζί σου έχουν λωρίδες με αντανάκλαστικές επιφάνειες.



5^η Ενότητα



Όλοι ξέρετε τα οχήματα έκτακτης ανάγκης και το πόσο σημαντικές είναι οι υπηρεσίες που προσφέρουν. Ξέρετε ποιον αριθμό καλούμε όταν χρειαζόμαστε τη βοήθεια της αστυνομίας, του Ε.Κ.Α.Β. ή της Πυροσβεστικής;



Καλέστε το 100

Η Αστυνομία μας προστατεύει από κακοποιούς και εγκληματίες και γενικά φροντίζει για την ασφάλειά μας. Η Τροχαία φροντίζει για την ασφάλειά μας στο δρόμο, είτε είμαστε πεζοί, είτε οδηγοί.



Καλέστε το 166

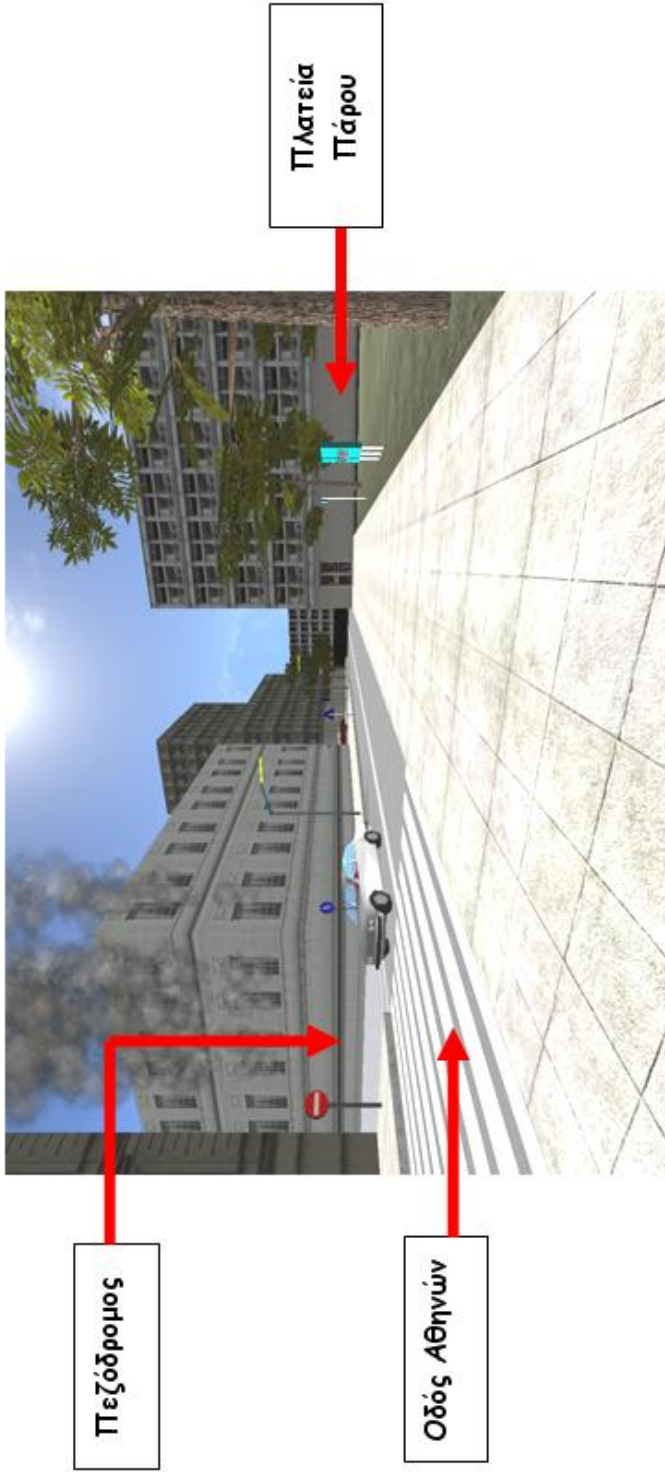
Το ΕΚΑΒ (Εθνικό Κέντρο Άμεσης Βοήθειας) με τα ασθενοφόρα, βοηθά όσους έχουν τραυματιστεί σε ατύχημα και γενικά όσους χρειάζονται ιατρική φροντίδα και μεταφορά σε νοσοκομείο.

Καλέστε το 199

Η Πυροσβεστική αντιμετωπίζει τις φωτιές στις πόλεις και τα δάση, αλλά και τις πλημμύρες σε σπίτια και καταστήματα. Η Ε.Μ.Α.Κ (Ειδική Μονάδα Αντιμετώπισης Καταστροφών), που είναι κομμάτι της Πυροσβεστικής, βοηθά σε πολύ δύσκολες καταστάσεις όπως σε μεγάλα ατυχήματα ή σεισμούς.



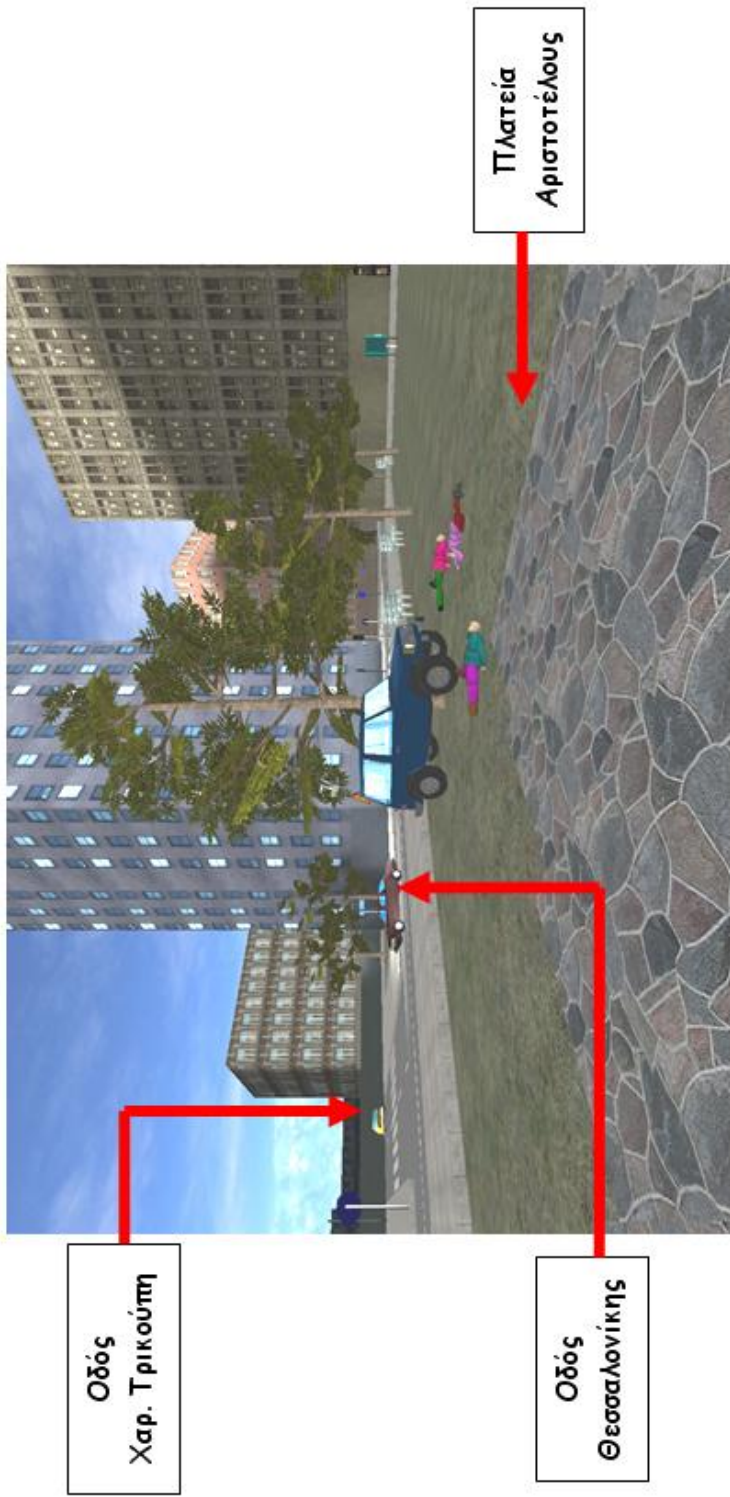
Στο τέλος της ενότητας υπάρχουν πολύ σημαντικές οδηγίες για το τι πρέπει να κάνετε αν βρεθείτε σε κάποιο ατύχημα. Αν τις ακολουθήσετε, να είστε σίγουροι ότι θα σώσετε συνανθρώπους μας ή θα βοηθήσετε να γλιτώσουν περισσότερες. Διαβάστε τις οδηγίες αυτές προσεκτικά, πριν κάνετε την παρακάτω άσκηση.



Τι ατύχημα έχει γίνει: _____

Ποιο τηλέφωνο θα καλέσετε: _____

Σε ποια διεύθυνση έγινε το ατύχημα: _____



Οδός
Χαρ. Τρικούπη

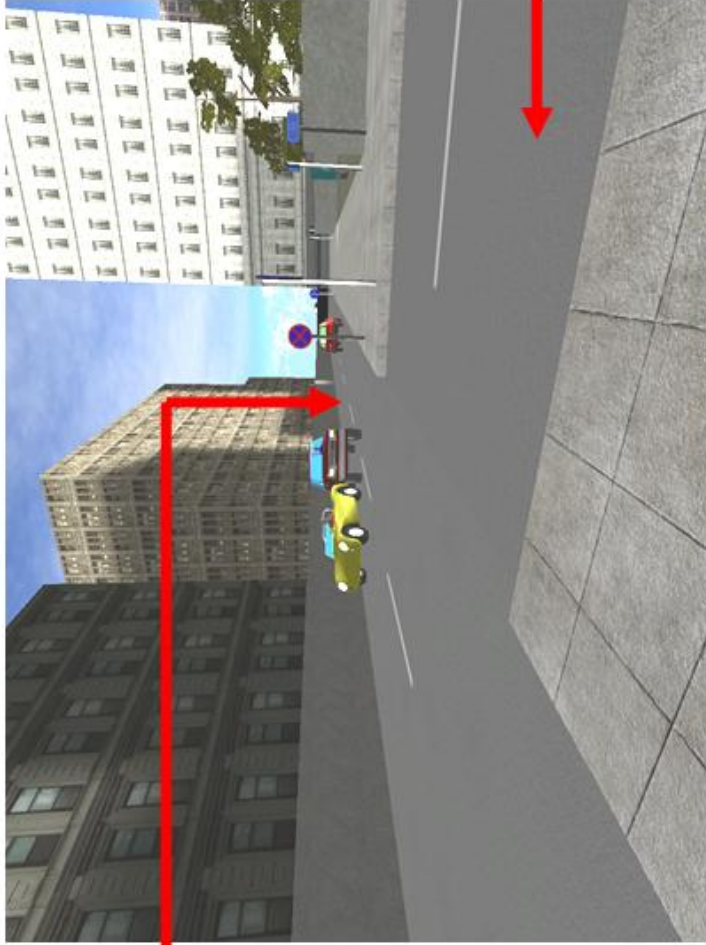
Πλατεία
Αριστοτέλους

Οδός
Θεσσαλονίκης

Τι στύχημα έχει γίνει; _____

Ποιο τηλεφωνο θα καλέσετε; _____

Σε ποια διεύθυνση έγινε το στύχημα; _____



Οδός
Αγ. Άννας

Οδός
Γ. Σαφίρη

Τι στύχημα έχει γίνει; _____

Ποιο τηλέφωνο θα καλέσετε; _____

Σε ποια διεύθυνση έγινε το στύχημα; _____



Σκεφτείτε λίγο και μετά σημειώστε ποιες αιτίες μπορεί να προκαλέσουν το παρακάτω είδος ατυχήματος:



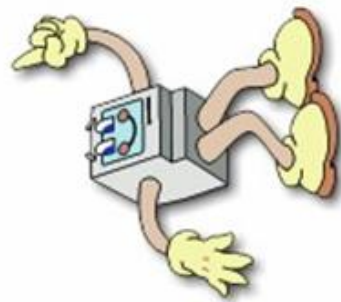
Φτιάξτε την καρτέλα έκτακτης ανάγκης με τα χαρτονάκια που θα σας μοιράσει ο δάσκαλος ή η δασκάλα σας.

Πάντα δίνουμε προτεραιότητα στα οχήματα έκτακτης ανάγκης, είτε είμαστε πεζοί, είτε οδηγοί. Επειδή μάλιστα επιτρέπεται να περνούν με κόκκινο, να μην σταματούν σε STOP και γενικά να μην ακολουθούν τον Κ.Ο.Κ., προσέχουμε ακόμα περισσότερο όταν πλησιάζει ένα τέτοιο όχημα. Να θυμάσαι τι καλεί το 100, το 166 και το 199.

Όταν βρεθείς σε κάποιο ατύχημα μην πανικοβληθείς. Αναζήτησε τη βοήθεια κάποιου μεγάλου. Αν χρειαστεί εσύ να καλέσεις για βοήθεια, θα πρέπει να δώσεις το όνομά σου, τη διεύθυνση που έγινε το ατύχημα και να περιγράψεις πολύ σύντομα τι ακριβώς έγινε.

Περίμενε στον τόπο του ατυχήματος, αλλά μην εμποδίσεις τη δουλειά αυτών που θα έρθουν για βοήθεια.

Αν υπάρχουν τραυματίες δεν τους μετακινούμε, γιατί μπορεί να τους πληγώσουμε περισσότερο. Αν βρίσκονται στη μέση του δρόμου, σταματάμε την κυκλοφορία για να μην γίνουν και άλλα ατυχήματα.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ, ΔΕΛΤΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ,

ΦΥΛΛΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Ερωτηματολόγιο κυκλοφοριακής αυτονομίας των μαθητών
2. Ερωτηματολόγιο χρήσης παιχνιδομηχανών και ηλεκτρονικών υπολογιστών
3. Φύλλο καταγραφής χαρακτηριστικών του μαθητή
4. Δελτίο καταγραφής παρατηρήσεων για τη διδασκαλία Ε.Π.
5. Δελτίο καταγραφής παρατηρήσεων για τη συμβατική διδασκαλία
6. Φύλλο απαντήσεων για φωτογραφίες και βίντεο
7. Δελτίο καταγραφής στοιχείων από τον εικονικό κόσμο
8. Ερωτήσεις συνέντευξης μαθητή για τη διδασκαλία Ε.Π.
9. Φωτογραφικό άλμπουμ αξιολόγησης

Ερωτηματολόγιο κυκλοφοριακής αυτονομίας των μαθητών

1. Από το σχολείο στο σπίτι γυρίζω...

Πάντα μόνος/μόνη

Τις περισσότερες φορές μόνος/μόνη

Μερικές φορές μόνος/μόνη, μερικές φορές έρχεται κάποιος και με παίρνει

Τις περισσότερες φορές έρχεται κάποιος και με παίρνει

Πάντα έρχεται κάποιος και με παίρνει

2. Όταν θέλω να πάω στο σπίτι ενός φίλου/φίλης μου οι γονείς μου...

Με αφήνουν να πάω μόνος/μόνη

Με αφήνουν να πάω μόνος/μόνη μόνο αν δεν χρειάζεται να περάσω πολλούς δρόμους

Με αφήνουν να πάω μόνος/μόνη μόνο αν είναι πολύ κοντά

Τις περισσότερες φορές με πηγαίνουν οι γονείς μου

Πάντα με πηγαίνουν οι γονείς μου

3. Στο περίπτερο ή το σούπερ μάρκετ της γειτονιάς...

Οι γονείς μου με στέλνουν, αν και χρειάζεται να περάσω αρκετούς δρόμους

Οι γονείς μου με στέλνουν, αν και χρειάζεται να περάσω έναν-δυο δρόμους

Οι γονείς μου με στέλνουν, αλλά είναι πολύ κοντά στο σπίτι μου, δεν χρειάζεται να περάσω δρόμους

Σπάνια πηγαίνω στο περίπτερο ή το σούπερ μάρκετ της γειτονιάς

Δεν πηγαίνω στο περίπτερο ή το σούπερ μάρκετ της γειτονιάς

4. Το καλοκαίρι με το ποδήλατό μου...

Πηγαίνω όπου θέλω

Πηγαίνω όπου θέλω, αλλά πρώτα ζητάω άδεια από τους γονείς μου

Πηγαίνω κάπου μόνο αν είναι κοντά στο σπίτι μου

Οι γονείς μου με αφήνουν να κάνω βόλτες μόνο γύρω από το σπίτι μου

Δεν έχω ποδήλατο

Ερωτηματολόγιο χρήσης παιχνιδιομηχανών και ηλεκτρονικών υπολογιστών

1. Μήπως έχεις Playstation;	NAI	OXI					
Πόσες ώρες παίζεις όταν το χρησιμοποιείς;	1	2	3	4	5	6	
2. Μήπως έχεις Playstation 2;	NAI	OXI					
Πόσες ώρες παίζεις όταν το χρησιμοποιείς;	1	2	3	4	5	6	
3. Μήπως έχεις XBOX;	NAI	OXI					
Πόσες ώρες παίζεις όταν το χρησιμοποιείς;	1	2	3	4	5	6	
4. Μήπως έχεις GameBoy;	NAI	OXI					
Πόσες ώρες παίζεις όταν το χρησιμοποιείς;	1	2	3	4	5	6	
5. Μήπως έχεις άλλη κονσόλα;	NAI	OXI					
Πόσες ώρες παίζεις όταν τη χρησιμοποιείς;	1	2	3	4	5	6	

6. Μήπως έχεις ηλεκτρονικό υπολογιστή;	NAI	OXI					
Πόσες ώρες την ημέρα τον χρησιμοποιείς;	1	2	3	4	5	6	
Τι κάνεις με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή;							

παίζω παιχνίδια

ζωγραφίζω

διαβάζω εγκυκλοπαίδειες

κάνω εργασίες για το σχολείο

έχω internet

κάτι άλλο; _____

7. Σου φαίνεται εύκολο να χρησιμοποιείς τον ηλεκτρονικό υπολογιστή;	NAI	OXI					
Πού δυσκολεύεσαι όταν χρησιμοποιείς τον ηλεκτρονικό υπολογιστή;							

8. Ποιος σου έμαθε να τον χρησιμοποιείς;

έμαθα μόνος μου

μου έμαθε ο πατέρας ή η μητέρα μου

μου έμαθαν οι φίλοι μου

μου έμαθε ο αδερφός μου/αδερφή μου

9. Παίζεις μόνος σου ή με φίλους σου με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή;

πάντα παίζω μόνος μου

πάντα παίζω με τους φίλους μου

μερικές φορές παίζω μόνος μου και μερικές με τους φίλους μου

τις περισσότερες φορές παίζω μόνος μου

τις περισσότερες φορές παίζω με τους φίλους μου

Φύλλο καταγραφής χαρακτηριστικών του μαθητή

1. Επίδοση στα μαθήματα που σχετίζονται με τις θεωρητικές επιστήμες (γλώσσα, ιστορία, θρησκευτικά, κτλ).
2. Επίδοση στα μαθήματα που σχετίζονται με τις θετικές επιστήμες (μαθηματικά, μελέτη, φυσική, κτλ).
3. Ικανότητα στην γραπτή έκφραση.
4. Ικανότητα στην προφορική έκφραση.

5. Παρατηρητικότητα
6. Μνήμη.
7. Περιέργεια.
8. Ταχύτητα μάθησης.
9. Κριτική ικανότητα-σκέψη.
10. Βαθμός φαντασίας-δημιουργικότητας.
11. Μεθοδικότητα.
12. Βαθμός προσαρμογής στο σχολικό περιβάλλον.
13. Συμμετοχή κατά τη διδασκαλία.
14. Τρόπος αντίδρασης σε κανόνες.

15. Συνεργατικότητα
16. Κοινωνικότητα.
17. Ισχυρογνωμοσύνη.
18. Εγωκεντρισμός-φιλαυτία.
19. Ηγετικές ικανότητες.
20. Προθυμία.
21. Συγκатаβατικότητα
22. Βαθμός ανάπτυξης αισθήματος ευθύνης-ευσυνειδησία.

23. Ευερεθιστότητα
24. Επιθετικότητα.
25. Βαθμός αυτοπεποίθησης-εμπιστοσύνης στις ικανότητές του.
26. Βαθμός εσωστρέφειας
27. Δειλία.
28. Δυσπιστία.
29. Επιμονή.

Ονοματεπώνυμο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	

Δελτίο καταγραφής παρατηρήσεων για τη διδασκαλία Ε.Π.

Ενότητα:

(1=καθόλου ή πολύ δύσκολα ή πολύ άσχημα, κτλ, 5=πέρα πολύ ή πολύ εύκολα ή πολύ καλά, κτλ)

Επίθετο	Εξοικ ξεφιστ (λεπτά)	Ευκολία χειρι- σμού (1-5)	Παράπονα	Προσανα- τολ (1-5)	Σοματικ κινήσεις (1-5)	Δυσφορία ζαλάδα (1-5)	Κατανο οδηγιών (1-5)	Ασκήσεις VR (1-5)				Δραστηριότητες τάξη (1-5)			
								1	2	3	4	1	2	3	4
Ο μά δα 1								1	2	3	4	1	2	3	4
								Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
								υ	υ	υ	υ	υ	υ	υ	υ
								ε	δ	δ	δ	δ	δ	δ	δ
Ο μά δα 2								1	2	3	4	1	2	3	4
								Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
								υ	υ	υ	υ	υ	υ	υ	υ
								ε	δ	δ	δ	δ	δ	δ	δ
Ο μά δα 3								1	2	3	4	1	2	3	4
								Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
								υ	υ	υ	υ	υ	υ	υ	υ
								ε	δ	δ	δ	δ	δ	δ	δ

Δελτίο καταγραφής παρατηρήσεων για τη συμβατική διδασκαλία

(1=καθόλου ή πολύ δύσκολα ή πολύ άσχημα, κτλ, 5=πάρα πολύ ή πολύ εύκολα ή πολύ καλά, κτλ)

Ενότητα:

⊕

	Επίθετο	Παράρτημα	Κατανομή αδελφών (1-5)	Ασκήσεις τεράδιο (1-5)										Δραστηριότητες τάξη (1-5)									
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Ομάδα 1				Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ μμε- το- χή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή				
Ομάδα 2				Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ μμε- το- χή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή				
Ομάδα 3				Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ μμε- το- χή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή	Εν- Συ με- μετ οχή				

Φύλλο απαντήσεων για φωτογραφίες και βίντεο

Στο βίντεο η ...

1 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>
2 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>
3 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>
4 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>
5 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>
6 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>
7 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>
8 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>

Κυκλώστε τις φωτογραφίες που είναι σωστές				
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30

9 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>
10 ^η σκηνή είναι	Σωστή	<input type="checkbox"/>	Λάθος	<input type="checkbox"/>

Δελτίο καταγραφής στοιχείων από τον εικονικό κόσμο

Ενότητα:

Διάρκεια:

Ευκολία χειρισμού:

Προσανατολισμός:

Παρουσία:

Αριθμός θανάτων:

Πέρασμα δρόμου 1	Πέρασμα δρόμου 2	Πέρασμα δρόμου 3	Πέρασμα δρόμου 4
χρόνος:	χρόνος:	χρόνος:	χρόνος:
φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:
είδος λάθους:	είδος λάθους:	είδος λάθους:	είδος λάθους:
βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:

Πέρασμα δρόμου 5	Πέρασμα δρόμου 6	Πέρασμα δρόμου 7	Πέρασμα δρόμου 8
χρόνος:	χρόνος:	χρόνος:	χρόνος:
φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:
είδος λάθους:	είδος λάθους:	είδος λάθους:	είδος λάθους:
βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:
Πέρασμα δρόμου 9	Πέρασμα δρόμου 10	Πέρασμα δρόμου 11	Πέρασμα δρόμου 12
χρόνος:	χρόνος:	χρόνος:	χρόνος:
φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:	φορές ελέγχου:
είδος λάθους:	είδος λάθους:	είδος λάθους:	είδος λάθους:
βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:	βαθμοί λάθους:

	Δραστηριότητα 1	Δραστηριότητα 2	Δραστηριότητα 3	Δραστηριότητα 4
Ενδιαφέρον				
Πληρότητα				
Συμμετοχή				

Ερωτήσεις συνέντευξης μαθητή για τη διδασκαλία Ε.Π.

Αφορά τις ενότητες 3, 5, 7

1. Κουράστηκες ή μήπως ζαλίστηκες καθόλου όση ώρα χρησιμοποιούσες τον υπολογιστή;
2. Το χειριστήριο πώς σου φάνηκε; Δυσκολεύτηκες να μάθεις να το χρησιμοποιείς;
3. Μπορείς να υπολογίσεις πόση ώρα χρησιμοποιούσες τον υπολογιστή;
4. Τα κτίρια-αυτοκίνητα-δρόμοι-κτλ του παιχνιδιού μοιάζουν καθόλου με τα πραγματικά;
5. Τι σου άρεσε στις ενότητες που κάναμε μέχρι τώρα;
6. Τι δεν σου άρεσε;
7. Τι σου έκανε τη μεγαλύτερη εντύπωση απ' όλα;
8. Πόσο δυσκολεύτηκες να καταλάβεις τι ζητούσαν να κάνετε οι ασκήσεις;
9. Με τα άλλα παιδιά της ομάδας σου συνεργάζεστε καλά;
10. Τι προβλήματα παρουσιάστηκαν μεταξύ σας;
11. Σου φάνηκαν ενδιαφέρουσες οι ασκήσεις και οι δραστηριότητες ή μήπως βαρέθηκες;
Τι ήταν αυτό/ποια άσκηση σου φάνηκε η πιο ενδιαφέρουσα απ' όλες;
12. Σε βοήθησαν αυτά τα μαθήματα να καταλάβεις πώς κυκλοφορούμε σωστά στο δρόμο;
Πού/για ποια θέματα/σε ποια σημεία ακριβώς έγινε αυτό;
13. Αυτά που έμαθες σου είναι εύκολο να τα εφαρμόσεις/τα εφαρμόζεις όταν κυκλοφορείς στο δρόμο; Ποια μπορείς και ποια δεν μπορείς να ακολουθήσεις;
14. **Αν οι απαντήσεις στις δύο προηγούμενες ερωτήσεις είναι καταφατικές.** Πώς αισθάνεσαι τώρα που έμαθες/κατάλαβες για τη σωστή κυκλοφορία στους δρόμους;

Φωτογραφικό άλμπουμ



Φωτογραφία 1



Φωτογραφία 2



Φωτογραφία 3



Φωτογραφία 4



Φωτογραφία 5



Φωτογραφία 6



Φωτογραφία 7



Φωτογραφία 8



Φωτογραφία 9



Φωτογραφία 10



Φωτογραφία 11



Φωτογραφία 12



Φωτογραφία 13



Φωτογραφία 14



Φωτογραφία 15



Φωτογραφία 16



Φωτογραφία 17



Φωτογραφία 18



Φωτογραφία 19



Φωτογραφία 20



Φωτογραφία 21



Φωτογραφία 22



Φωτογραφία 23



Φωτογραφία 24



Φωτογραφία 25



Φωτογραφία 26



Φωτογραφία 27



Φωτογραφία 28

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

1. Μοντέλο ερμηνείας συνολικών λαθών
2. Μοντέλο ερμηνείας λαθών ανά ομάδα φωτογραφιών και βίντεο
3. Μοντέλο ερμηνείας συνεργασίας, ενδιαφέροντος πληρότητας ασκήσεων και δραστηριοτήτων
4. Παράγοντες που επηρεάζουν τον τρόπο και τους μέσους χρόνους διάσχισης των διαβάσεων στον εικονικό κόσμο

1. Μοντέλο ερμηνείας συνολικών λαθών

Η βηματική παλινδρόμηση καταλήγει στα εξής μοντέλα:

$$y_{1,1,t} = 10,7773 - 0,628x_{38} - 2,234x_4 - 0,586x_3 - 0,468x_{43} + \varepsilon_t$$
$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2),$$

$$y_{1,2,t} = 13,827 - 1,334x_{38} - 3,464x_4 - 0,817x_3 + 0,783x_{39} - 0,882x_{19} + 0,6x_8 + \varepsilon_t$$
$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2),$$

$$y_{1,3,t} = 65,582 - 6,137x_{38} - 14,963x_4 - 5,667x_{25} + 5,953x_{33} - 3,449x_{19} + \varepsilon_t$$
$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2),$$

$$y_{2,1,t} = 15,220 - 0,659x_{38} - 3,397x_4 - 0,678x_3 - 0,782x_{21} - 0,447x_{42} + \varepsilon_t$$
$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2),$$

$$y_{2,2,t} = 21,319 - 1,399x_{38} - 5,113x_4 - 1,390x_3 - 1,907x_{21} + 1,576x_{23} + \varepsilon_t$$
$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2),$$

$$y_{2,3,t} = 92,326 - 24,712x_4 - 7,416x_{21} - 4,208x_3 - 6,895x_{38} + 5,660x_{23} + \varepsilon_t$$
$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

Σύμφωνα με τον Συντελεστή Προσδιορισμού τα μοντέλα εξηγούν κατ' ελάχιστο το 57% της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής. Οπότε έχει εντοπιστεί ένα ικανοποιητικό ποσοστό των παραγόντων στους οποίους οφείλεται η μεταβλητότητα των εξαρτημένων μεταβλητών που αξιολογούν τα λάθη των μαθητών.

Σε όλα τα μοντέλα είναι στατιστικά σημαντική η επίδραση της διδασκαλίας με Ε.Π. στην απόδοση των μαθητών. Οπότε αν ο μαθητής έχει ακολουθήσει αυτή τη διδασκαλία αναμένεται να έχει λιγότερα λάθη από ένα μαθητή που έχει παρακολουθήσει τη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας ή καμία από τις δύο μεθόδους.

Κάποιοι από τους παράγοντες που εισάγονται στα μοντέλα είναι κοινοί και δεν παρατηρείται το φαινόμενο να σχετίζονται κάποιοι παράγοντες με ένα συγκεκριμένο μοντέλο. Αυτή είναι ισχυρή ένδειξη για την αντικειμενικότητα της κατασκευής των κριτηρίων αξιολόγησης.

Η συμβατική διδασκαλία δεν συνεισφέρει στατιστικά σημαντικά στην μείωση των λαθών των μαθητών σε καμία από τις 6 μετρήσιμες περιπτώσεις. Η μεταβλητή Traditional_lesson δεν εισάγεται ως στατιστικά σημαντική σε κανένα μοντέλο.

Η τάξη που πηγαίνει ο μαθητής δεν έχει στατιστικά σημαντική επίδραση στο μέτρο αξιολόγησής του, αφού οι μεταβλητές Τάξη_Δ και Τάξη_Ε δεν θεωρούνται στατιστικά σημαντικοί παράγοντες σε κανένα μοντέλο.

Regression

Model Summary(e)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,598(a)	,358	,350	2,136	
2	,687(b)	,472	,460	1,947	
3	,742(c)	,550	,534	1,808	
4	,757(d)	,573	,553	1,773	1,899

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή

d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Αυτοπεποίθηση

e Dependent Variable: Αξιολόγηση σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

ANOVA(e)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	223,569	1	223,569	49,022	,000(a)
	Residual	401,331	88	4,561		
	Total	624,900	89			
2	Regression	294,959	2	147,479	38,888	,000(b)
	Residual	329,941	87	3,792		
	Total	624,900	89			
3	Regression	343,725	3	114,575	35,044	,000(c)
	Residual	281,175	86	3,269		
	Total	624,900	89			
4	Regression	357,849	4	89,462	28,475	,000(d)
	Residual	267,051	85	3,142		
	Total	624,900	89			

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή

d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Αυτοπεποίθηση

e Dependent Variable: Αξιολόγηση σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9,427	,894		10,541	,000
	Προθυμία	-1,474	,211	-,598	-7,002	,000
2	(Constant)	8,881	,825		10,763	,000
	Προθυμία	-1,127	,208	-,457	-5,417	,000
3	VR_lesson	-1,938	,447	-,366	-4,339	,000
	(Constant)	10,329	,853		12,110	,000
	Προθυμία	-,802	,211	-,325	-3,806	,000
4	VR_lesson	-2,126	,417	-,402	-5,091	,000
	Επιμονή	-,749	,194	-,305	-3,862	,000
	(Constant)	10,773	,862		12,499	,000
	Προθυμία	-,628	,222	-,255	-2,829	,006
	VR_lesson	-2,234	,412	-,422	-5,417	,000
5	Επιμονή	-,586	,205	-,239	-2,856	,005
	Αυτοπεποίθηση	-,468	,221	-,186	-2,120	,037

a Dependent Variable: Αξιολόγηση σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

Regression

Model Summary(f)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,600(a)	,360	,353	2,653	
2	,718(b)	,515	,504	2,324	
3	,775(c)	,601	,587	2,119	
4	,791(d)	,626	,609	2,063	
5	,806(e)	,650	,629	2,009	1,908

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή

d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Επίδοση προφορική έκφραση

e Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Επίδοση προφορική έκφραση, Επιθετικότητα

f Dependent Variable: Αξιολόγηση σύνολο λαθών

ANOVA(f)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	348,815	1	348,815	49,549	,000(a)
	Residual	619,507	88	7,040		
	Total	968,322	89			
2	Regression	498,556	2	249,278	46,166	,000(b)
	Residual	469,767	87	5,400		
	Total	968,322	89			
3	Regression	582,011	3	194,004	43,189	,000(c)
	Residual	386,311	86	4,492		
	Total	968,322	89			
4	Regression	606,593	4	151,648	35,635	,000(d)
	Residual	361,729	85	4,256		
	Total	968,322	89			
5	Regression	629,328	5	125,866	31,188	,000(e)

Residual	338,995	84	4,036	
Total	968,322	89		

- a Predictors: (Constant), Προθυμία
b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson
c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή
d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Επίδοση προφορική έκφραση
e Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Επίδοση προφορική έκφραση, Επιθετικότητα
f Dependent Variable: Αξιολόγηση σύνολο λαθών

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12,114	1,111		10,902	,000
	Προθυμία	-1,841	,262	-,600	-7,039	,000
2	(Constant)	11,324	,985		11,501	,000
	Προθυμία	-1,338	,248	-,436	-5,392	,000
3	VR_lesson	-2,806	,533	-,426	-5,266	,000
	(Constant)	13,217	1,000		13,221	,000
	Προθυμία	-,913	,247	-,298	-3,697	,000
4	VR_lesson	-3,052	,489	-,463	-6,237	,000
	Επιμονή	-,980	,227	-,321	-4,310	,000
	(Constant)	14,215	1,058		13,437	,000
	Προθυμία	-,609	,272	-,199	-2,242	,028
5	VR_lesson	-3,181	,479	-,483	-6,637	,000
	Επιμονή	-,817	,232	-,267	-3,529	,001
	Επίδοση προφορική έκφραση	-,726	,302	-,202	-2,403	,018
	(Constant)	15,220	1,114		13,665	,000
	Προθυμία	-,659	,265	-,215	-2,484	,015
6	VR_lesson	-3,397	,476	-,516	-7,144	,000
	Επιμονή	-,678	,233	-,222	-2,912	,005
	Επίδοση προφορική έκφραση	-,782	,295	-,218	-2,649	,010
	Επιθετικότητα	-,447	,188	-,163	-2,373	,020

a Dependent Variable: Αξιολόγηση σύνολο λαθών

Regression

Model Summary(g)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,602(a)	,362	,355	3,416	
2	,692(b)	,479	,467	3,105	
3	,738(c)	,545	,529	2,918	
4	,757(d)	,573	,553	2,843	
5	,779(e)	,608	,584	2,743	
6	,792(f)	,627	,600	2,691	1,979

- a Predictors: (Constant), Προθυμία
b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson
c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή
d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Συγκαταβατικότητα
e Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Συγκαταβατικότητα, Επίδοση θετικά μαθήματα
f Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Συγκαταβατικότητα, Επίδοση θετικά μαθήματα, Βαθμός κυκλοφοριακής ανεξαρτησίας
g Dependent Variable: Αξιολόγηση Β σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

ANOVA(g)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	582,867	1	582,867	49,948	,000(a)
	Residual	1026,922	88	11,670		
	Total	1609,789	89			
2	Regression	771,202	2	385,601	40,005	,000(b)
	Residual	838,586	87	9,639		
	Total	1609,789	89			
3	Regression	877,332	3	292,444	34,337	,000(c)
	Residual	732,457	86	8,517		
	Total	1609,789	89			
4	Regression	922,605	4	230,651	28,530	,000(d)
	Residual	687,184	85	8,085		
	Total	1609,789	89			
5	Regression	977,974	5	195,595	26,004	,000(e)
	Residual	631,815	84	7,522		
	Total	1609,789	89			
6	Regression	1008,794	6	168,132	23,220	,000(f)
	Residual	600,995	83	7,241		
	Total	1609,789	89			

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή

d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Συγκαταβατικότητα

e Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Συγκαταβατικότητα, Επίδοση θετικά μαθήματα

f Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Συγκαταβατικότητα, Επίδοση θετικά μαθήματα, Βαθμός κυκλοφοριακής ανεξαρτησίας

g Dependent Variable: Αξιολόγηση Β σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	14,974	1,431		10,467	,000
	Προθυμία	-2,380	,337	-,602	-7,067	,000
2	(Constant)	14,088	1,316		10,709	,000
	Προθυμία	-1,816	,332	-,459	-5,476	,000
	VR_lesson	-3,147	,712	-,371	-4,420	,000
3	(Constant)	16,223	1,377		11,785	,000
	Προθυμία	-1,336	,340	-,338	-3,931	,000
	VR_lesson	-3,424	,674	-,403	-5,082	,000
	Επιμονή	-1,105	,313	-,280	-3,530	,001
4	(Constant)	14,087	1,617		8,714	,000
	Προθυμία	-1,641	,355	-,415	-4,618	,000
	VR_lesson	-3,315	,658	-,390	-5,037	,000
	Επιμονή	-,860	,322	-,218	-2,667	,009
	Συγκαταβατικότητα	,657	,278	,184	2,366	,020
5	(Constant)	14,999	1,595		9,403	,000
	Προθυμία	-1,367	,357	-,346	-3,824	,000
	VR_lesson	-3,509	,639	-,413	-5,493	,000
	Επιμονή	-,641	,321	-,163	-1,996	,049
	Συγκαταβατικότητα	,814	,274	,227	2,971	,004
6	Επίδοση θετικά μαθήματα	-,880	,324	-,217	-2,713	,008
	(Constant)	13,827	1,665		8,304	,000
	Προθυμία	-1,334	,351	-,337	-3,801	,000

VR_lesson	-3,464	,627	-,408	-5,522	,000
Επιμονή	-,817	,326	-,207	-2,502	,014
Συγκαταβατικότητα	,783	,269	,219	2,906	,005
Επίδοση θετικά μαθήματα	-,882	,318	-,217	-2,773	,007
Βαθμός κυκλοφοριακής ανεξαρτησίας	,600	,291	,144	2,063	,042

a Dependent Variable: Αξιολόγηση Β σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

Regression

Model Summary(f)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,619(a)	,383	,376	4,215	
2	,732(b)	,536	,526	3,676	
3	,778(c)	,606	,592	3,409	
4	,792(d)	,627	,609	3,337	
5	,804(e)	,646	,625	3,267	2,008

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή

d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Επίδοση προφορική έκφραση

e Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Επίδοση προφορική έκφραση, Συνεργατικότητα

f Dependent Variable: Αξιολόγηση Β σύνολο λαθών

ANOVA(f)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	971,205	1	971,205	54,657	,000(a)
	Residual	1563,684	88	17,769		
	Total	2534,889	89			
2	Regression	1359,131	2	679,565	50,284	,000(b)
	Residual	1175,758	87	13,514		
	Total	2534,889	89			
3	Regression	1535,177	3	511,726	44,021	,000(c)
	Residual	999,712	86	11,625		
	Total	2534,889	89			
4	Regression	1588,169	4	397,042	35,648	,000(d)
	Residual	946,720	85	11,138		
	Total	2534,889	89			
5	Regression	1638,213	5	327,643	30,693	,000(e)
	Residual	896,676	84	10,675		
	Total	2534,889	89			

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή

d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Επίδοση προφορική έκφραση

e Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Επιμονή, Επίδοση προφορική έκφραση, Συνεργατικότητα

f Dependent Variable: Αξιολόγηση Β σύνολο λαθών

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19,742	1,765		11,183	,000
	Προθυμία	-3,072	,416	-,619	-7,393	,000
2	(Constant)	18,471	1,558		11,858	,000
	Προθυμία	-2,263	,393	-,456	-5,762	,000
3	VR_lesson	-4,517	,843	-,424	-5,358	,000
	(Constant)	21,220	1,608		13,195	,000
	Προθυμία	-1,645	,397	-,331	-4,141	,000
	VR_lesson	-4,874	,787	-,457	-6,191	,000
4	Επιμονή	-1,424	,366	-,288	-3,892	,000
	(Constant)	22,685	1,711		13,255	,000
	Προθυμία	-1,199	,439	-,242	-2,728	,008
	VR_lesson	-5,064	,775	-,475	-6,530	,000
	Επιμονή	-1,184	,375	-,239	-3,161	,002
5	Επίδοση προφορική έκφραση	-1,066	,489	-,184	-2,181	,032
	(Constant)	19,291	2,294		8,409	,000
	Προθυμία	-1,479	,449	-,298	-3,292	,001
	VR_lesson	-4,769	,771	-,448	-6,184	,000
	Επιμονή	-,898	,390	-,181	-2,302	,024
	Επίδοση προφορική έκφραση	-1,430	,507	-,246	-2,819	,006
	Συνεργατικότητα	1,089	,503	,166	2,165	,033

a Dependent Variable: Αξιολόγηση Β σύνολο λαθών

Regression**Model Summary(f)**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,597(a)	,356	,349	16,300	
2	,699(b)	,488	,477	14,615	
3	,742(c)	,550	,534	13,786	
4	,765(d)	,586	,566	13,302	
5	,778(e)	,605	,582	13,065	1,901

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Περίεργεια

d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Περίεργεια, Συνεργατικότητα

e Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Περίεργεια, Συνεργατικότητα, Επίδοση θετικά μαθήματα

f Dependent Variable: Αξιολόγηση Γ σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

ANOVA(f)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	12938,260	1	12938,260	48,696	,000(a)
	Residual	23381,296	88	265,697		
	Total	36319,556	89			
2	Regression	17736,274	2	8868,137	41,517	,000(b)
	Residual	18583,282	87	213,601		
	Total	36319,556	89			
3	Regression	19974,108	3	6658,036	35,031	,000(c)
	Residual	16345,447	86	190,063		

	Total	36319,556	89			
4	Regression	21278,624	4	5319,656	30,063	,000(d)
	Residual	15040,932	85	176,952		
	Total	36319,556	89			
5	Regression	21980,549	5	4396,110	25,753	,000(e)
	Residual	14339,007	84	170,702		
	Total	36319,556	89			

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Περιέργεια

d Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Περιέργεια, Συνεργατικότητα

e Predictors: (Constant), Προθυμία, VR_lesson, Περιέργεια, Συνεργατικότητα, Επίδοση θετικά μαθήματα

f Dependent Variable: Αξιολόγηση Γ σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	69,879	6,826		10,237	,000
	Προθυμία	-11,214	1,607	-,597	-6,978	,000
2	(Constant)	65,409	6,193		10,562	,000
	Προθυμία	-8,366	1,561	-,445	-5,359	,000
3	VR_lesson	-15,885	3,352	-,394	-4,739	,000
	(Constant)	80,544	7,320		11,003	,000
	Προθυμία	-5,371	1,712	-,286	-3,138	,002
	VR_lesson	-15,566	3,163	-,386	-4,922	,000
4	Περιέργεια	-6,860	1,999	-,297	-3,431	,001
	(Constant)	65,594	8,955		7,325	,000
	Προθυμία	-6,687	1,721	-,356	-3,885	,000
	VR_lesson	-14,086	3,100	-,349	-4,544	,000
	Περιέργεια	-7,549	1,946	-,327	-3,880	,000
5	Συνεργατικότητα	5,129	1,889	,207	2,715	,008
	(Constant)	65,582	8,796		7,456	,000
	Προθυμία	-6,137	1,712	-,327	-3,584	,001
	VR_lesson	-14,963	3,075	-,371	-4,865	,000
	Περιέργεια	-5,667	2,125	-,245	-2,667	,009
	Συνεργατικότητα	5,953	1,899	,240	3,134	,002
	Επίδοση θετικά μαθήματα	-3,449	1,701	-,179	-2,028	,046

a Dependent Variable: Αξιολόγηση Γ σύνολο λαθών στις φωτογραφίες

Regression

Model Summary(f)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,617(a)	,381	,374	20,8207	
2	,741(b)	,550	,539	17,8545	
3	,780(c)	,609	,595	16,7391	
4	,798(d)	,636	,619	16,2300	
5	,811(e)	,658	,638	15,8260	1,984

a Predictors: (Constant), VR_lesson

b Predictors: (Constant), VR_lesson, Επίδοση προφορική έκφραση

c Predictors: (Constant), VR_lesson, Επίδοση προφορική έκφραση, Επιμονή

d Predictors: (Constant), VR_lesson, Επίδοση προφορική έκφραση, Επιμονή, Προθυμία

e Predictors: (Constant), VR_lesson, Επίδοση προφορική έκφραση, Επιμονή, Προθυμία, Συνεργατικότητα

f Dependent Variable: Αξιολόγηση Γ σύνολο λαθών

ANOVA(f)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	23446,946	1	23446,946	54,087	,000(a)
	Residual	38148,043	88	433,500		
	Total	61594,989	89			
2	Regression	33860,897	2	16930,448	53,110	,000(b)
	Residual	27734,092	87	318,783		
	Total	61594,989	89			
3	Regression	37497,980	3	12499,327	44,609	,000(c)
	Residual	24097,009	86	280,198		
	Total	61594,989	89			
4	Regression	39204,786	4	9801,197	37,208	,000(d)
	Residual	22390,203	85	263,414		
	Total	61594,989	89			
5	Regression	40556,169	5	8111,234	32,385	,000(e)
	Residual	21038,819	84	250,462		
	Total	61594,989	89			

a Predictors: (Constant), VR_lesson

b Predictors: (Constant), VR_lesson, Επίδοση προφορική έκφραση

c Predictors: (Constant), VR_lesson, Επίδοση προφορική έκφραση, Επιμονή

d Predictors: (Constant), VR_lesson, Επίδοση προφορική έκφραση, Επιμονή, Προθυμία

e Predictors: (Constant), VR_lesson, Επίδοση προφορική έκφραση, Επιμονή, Προθυμία, Συνεργατικότητα

f Dependent Variable: Αξιολόγηση Γ σύνολο λαθών

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	48,776	2,974		16,399	,000
	VR_lesson	-32,410	4,407	-,617	-7,354	,000
2	(Constant)	92,981	8,144		11,417	,000
	VR_lesson	-30,135	3,800	-,574	-7,931	,000
3	Επίδοση προφορική έκφραση	-11,836	2,071	-,413	-5,716	,000
	(Constant)	103,487	8,173		12,662	,000
	VR_lesson	-30,093	3,563	-,573	-8,447	,000
4	Επίδοση προφορική έκφραση	-8,345	2,170	-,292	-3,846	,000
	Επιμονή	-6,630	1,840	-,272	-3,603	,001
	(Constant)	109,960	8,323		13,212	,000
5	VR_lesson	-26,241	3,771	-,500	-6,958	,000
	Επίδοση προφορική έκφραση	-5,527	2,378	-,193	-2,325	,022
	Επιμονή	-5,697	1,822	-,234	-3,127	,002
	Προθυμία	-5,440	2,137	-,222	-2,545	,013
5	(Constant)	92,326	11,113		8,308	,000
	VR_lesson	-24,712	3,736	-,470	-6,615	,000
	Επίδοση προφορική έκφραση	-7,416	2,457	-,259	-3,018	,003
	Επιμονή	-4,208	1,888	-,173	-2,228	,029
	Προθυμία	-6,895	2,176	-,282	-3,169	,002
	Συνεργατικότητα	5,660	2,437	,175	2,323	,023

a Dependent Variable: Αξιολόγηση Γ σύνολο λαθών

2. Μοντέλο ερμηνείας λαθών ανά ομάδα φωτογραφιών και βίντεο

Παρακάτω περιγράφονται τα βήματα που ακολουθεί ο αλγόριθμος της βηματικής παλινδρόμησης για τη δημιουργία των μοντέλων. Περιέχονται οι πίνακες με τις μεταβλητές που περιλαμβάνονται σε κάθε βήμα καθώς και ανάλυση της διακύμανσης των μοντέλων.

Regression

ANOVA(e)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4787,320	1	4787,320	38,904	,000(a)
	Residual	10828,780	88	123,054		
	Total	15616,100	89			
2	Regression	6874,725	2	3437,362	34,211	,000(b)
	Residual	8741,375	87	100,476		
	Total	15616,100	89			
3	Regression	7403,675	3	2467,892	25,844	,000(c)
	Residual	8212,425	86	95,493		
	Total	15616,100	89			
4	Regression	7831,421	4	1957,855	21,378	,000(d)
	Residual	7784,679	85	91,584		
	Total	15616,100	89			

a Predictors: (Constant), VR_lesson

b Predictors: (Constant), VR_lesson, Επιμονή

c Predictors: (Constant), VR_lesson, Επιμονή, Δειλία

d Predictors: (Constant), VR_lesson, Επιμονή, Δειλία, Δυσπιστία

e Dependent Variable: Ομάδα1

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	18,571	1,585		11,719	,000
	VR_lesson	-14,645	2,348	-,554	-6,237	,000
2	(Constant)	34,531	3,783		9,128	,000
	VR_lesson	-14,161	2,124	-,535	-6,667	,000
	Επιμονή	-4,494	,986	-,366	-4,558	,000
3	(Constant)	25,761	5,243		4,914	,000
	VR_lesson	-13,141	2,116	-,497	-6,211	,000
	Επιμονή	-3,643	1,027	-,297	-3,547	,001
4	Δειλία	2,289	,973	,201	2,354	,021
	(Constant)	30,333	5,553		5,462	,000
	VR_lesson	-14,019	2,112	-,530	-6,639	,000
	Επιμονή	-3,568	1,006	-,291	-3,545	,001
	Δυσπιστία	2,507	,958	,220	2,617	,010
		-2,444	1,131	-,170	-2,161	,033

a Dependent Variable: Ομάδα1

Regression

ANOVA(c)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	566,065	1	566,065	13,624	,000(a)
	Residual	3656,335	88	41,549		
	Total	4222,400	89			
2	Regression	779,890	2	389,945	9,855	,000(b)
	Residual	3442,510	87	39,569		
	Total	4222,400	89			

a Predictors: (Constant), Προθυμία

b Predictors: (Constant), Προθυμία, Παίζω

c Dependent Variable: Ομάδα2

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	16,176	2,699		5,993	,000
	Προθυμία	-2,346	,635	-,366	-3,691	,000
2	(Constant)	20,204	3,153		6,408	,000
	Προθυμία	-2,412	,621	-,377	-3,885	,000
	Παίζω	-4,389	1,888	-,225	-2,325	,022

a Dependent Variable: Ομάδα2

Regression

ANOVA(e)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1474,857	1	1474,857	24,562	,000(a)
	Residual	5284,032	88	60,046		
	Total	6758,889	89			
2	Regression	2113,103	2	1056,552	19,786	,000(b)
	Residual	4645,786	87	53,400		
	Total	6758,889	89			
3	Regression	2606,267	3	868,756	17,992	,000(c)
	Residual	4152,621	86	48,286		
	Total	6758,889	89			
4	Regression	2792,686	4	698,171	14,963	,000(d)
	Residual	3966,203	85	46,661		
	Total	6758,889	89			

a Predictors: (Constant), VR_lesson

b Predictors: (Constant), VR_lesson, E_Τάξη

c Predictors: (Constant), VR_lesson, E_Τάξη, Εσωστρέφεια

d Predictors: (Constant), VR_lesson, E_Τάξη, Εσωστρέφεια, Εύκολη η χρήση Η/Υ

e Dependent Variable: Ομάδα3

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11,592	1,107		10,472	,000
	VR_lesson	-8,128	1,640	-,467	-4,956	,000
2	(Constant)	12,817	1,102		11,626	,000
	VR_lesson	-7,011	1,580	-,403	-4,437	,000
3	E_Τάξη	-6,002	1,736	-,314	-3,457	,001
	(Constant)	6,901	2,127		3,244	,002
	VR_lesson	-6,317	1,518	-,363	-4,161	,000
4	E_Τάξη	-6,054	1,651	-,317	-3,667	,000
	Εσωστρέφεια	2,287	,716	,273	3,196	,002
	(Constant)	1,279	3,505		,365	,716
	VR_lesson	-6,770	1,509	-,389	-4,485	,000
	E_Τάξη	-5,766	1,629	-,302	-3,538	,001
	Εσωστρέφεια	2,173	,706	,259	3,080	,003
	Εύκολη η χρήση Η/Υ	6,377	3,191	,169	1,999	,049

a Dependent Variable: Ομάδα3

Regression**ANOVA(e)**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1567,407	1	1567,407	27,353	,000(a)
	Residual	5042,593	88	57,302		
	Total	6610,000	89			
2	Regression	2167,722	2	1083,861	21,227	,000(b)
	Residual	4442,278	87	51,061		
	Total	6610,000	89			
3	Regression	2540,952	3	846,984	17,901	,000(c)
	Residual	4069,048	86	47,315		
	Total	6610,000	89			
4	Regression	2784,930	4	696,233	15,472	,000(d)
	Residual	3825,070	85	45,001		
	Total	6610,000	89			

a Predictors: (Constant), Κριτική ικανότητα

b Predictors: (Constant), Κριτική ικανότητα, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Κριτική ικανότητα, VR_lesson, Ευερεθιστότητα

d Predictors: (Constant), Κριτική ικανότητα, VR_lesson, Ευερεθιστότητα, Εγκκεντρισμός

e Dependent Variable: Ομάδα4

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	21,852	3,196		6,838	,000
	Κριτική ικανότητα	-4,259	,814	-,487	-5,230	,000
2	(Constant)	24,397	3,107		7,853	,000
	Κριτική ικανότητα	-4,307	,769	-,492	-5,602	,000
3	VR_lesson	-5,187	1,513	-,301	-3,429	,001
	(Constant)	30,702	3,739		8,210	,000
	Κριτική ικανότητα	-4,554	,745	-,521	-6,110	,000

4	VR_lesson	-6,330	1,512	-,368	-4,187	,000
	Ευερεθιστότητα	-1,825	,650	-,248	-2,809	,006
	(Constant)	27,907	3,839		7,269	,000
	Κριτική ικανότητα	-4,695	,729	-,537	-6,437	,000
	VR_lesson	-6,600	1,479	-,384	-4,462	,000
	Ευερεθιστότητα	-2,819	,764	-,384	-3,690	,000
	Εγωκεντρισμός	2,017	,866	,233	2,328	,022

a Dependent Variable: Ομάδα4

3. Μοντέλο ερμηνείας συνεργασίας, ενδιαφέροντος, πληρότητας ασκήσεων και δραστηριοτήτων

Παρακάτω περιγράφονται τα βήματα που ακολουθεί ο αλγόριθμος της βηματικής παλινδρόμησης για τη δημιουργία των μοντέλων. Περιέχονται οι πίνακες με τις μεταβλητές που περιλαμβάνονται σε κάθε βήμα καθώς και ανάλυση της διακύμανσης των μοντέλων.

Regression

Model Summary(e)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,630(a)	,397	,393	,50465
2	,663(b)	,439	,430	,48864
3	,685(c)	,469	,457	,47724
4	,734(d)	,538	,524	,44692

a Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα

b Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, Αντίδραση σε κανόνες

c Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, Αντίδραση σε κανόνες, Δ_Τάξη

d Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, Αντίδραση σε κανόνες, Δ_Τάξη, Ε_Τάξη

e Dependent Variable: Συνεργασία

ANOVA(e)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	21,648	1	21,648	85,002	,000(a)
	Residual	32,852	129	,255		
	Total	54,500	130			
2	Regression	23,938	2	11,969	50,129	,000(b)
	Residual	30,562	128	,239		
	Total	54,500	130			
3	Regression	25,574	3	8,525	37,429	,000(c)
	Residual	28,926	127	,228		
	Total	54,500	130			
4	Regression	29,334	4	7,333	36,716	,000(d)
	Residual	25,166	126	,200		
	Total	54,500	130			

a Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα

b Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, Αντίδραση σε κανόνες

c Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, Αντίδραση σε κανόνες, Δ_Τάξη

d Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, Αντίδραση σε κανόνες, Δ_Τάξη, Ε_Τάξη

e Dependent Variable: Συνεργασία

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,595	,189		13,721	,000
	Συνεργατικότητα	,405	,044	,630	9,220	,000
2	(Constant)	2,432	,191		12,758	,000
	Συνεργατικότητα	,274	,060	,426	4,564	,000
3	Αντίδραση σε κανόνες	,175	,056	,289	3,097	,002
	(Constant)	2,453	,186		13,166	,000
4	Συνεργατικότητα	,292	,059	,455	4,958	,000
	Αντίδραση σε κανόνες	,172	,055	,285	3,120	,002
	Δ_Τάξη	-,233	,087	-,175	-2,681	,008
	(Constant)	2,834	,195		14,511	,000
5	Συνεργατικότητα	,241	,056	,375	4,264	,000
	Αντίδραση σε κανόνες	,182	,052	,301	3,516	,001
	Δ_Τάξη	-,428	,093	-,323	-4,607	,000
	E_Τάξη	-,446	,103	-,314	-4,338	,000

a Dependent Variable: Συνεργασία

Regression

Model Summary(f)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,564(a)	,318	,313	,49027
2	,640(b)	,410	,401	,45768
3	,705(c)	,496	,485	,42451
4	,729(d)	,531	,516	,41138
5	,754(e)	,569	,552	,39581

a Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα

b Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, VR_lesson

c Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο

d Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Δ_Τάξη

e Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Δ_Τάξη, E_Τάξη

f Dependent Variable: Ενδιαφέρον

ANOVA(f)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	14,444	1	14,444	60,091	,000(a)
	Residual	31,007	129	,240		
	Total	45,451	130			
2	Regression	18,639	2	9,319	44,491	,000(b)
	Residual	26,812	128	,209		
	Total	45,451	130			
3	Regression	22,564	3	7,521	41,737	,000(c)
	Residual	22,887	127	,180		
	Total	45,451	130			
4	Regression	24,127	4	6,032	35,642	,000(d)
	Residual	21,323	126	,169		
	Total	45,451	130			
5	Regression	25,868	5	5,174	33,024	,000(e)
	Residual	19,583	125	,157		

Total	45,451	130			
-------	--------	-----	--	--	--

- a Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα
b Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, VR_lesson
c Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο
d Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Δ_Τάξη
e Predictors: (Constant), Συνεργατικότητα, VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Δ_Τάξη, E_Τάξη
f Dependent Variable: Ενδιαφέρον

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,220	,184		17,525	,000
	Συνεργατικότητα	,331	,043	,564	7,752	,000
2	(Constant)	3,062	,175		17,482	,000
	Συνεργατικότητα	,329	,040	,561	8,266	,000
3	VR_lesson	,359	,080	,304	4,475	,000
	(Constant)	2,593	,191		13,582	,000
	Συνεργατικότητα	,199	,046	,340	4,313	,000
4	VR_lesson	,398	,075	,337	5,313	,000
	Προσαρμογή στο σχολείο	,226	,048	,369	4,667	,000
	(Constant)	2,536	,186		13,635	,000
	Συνεργατικότητα	,193	,045	,330	4,313	,000
5	VR_lesson	,391	,073	,331	5,380	,000
	Προσαρμογή στο σχολείο	,266	,049	,434	5,458	,000
	Δ_Τάξη	-,237	,078	-,195	-3,039	,003
	(Constant)	2,979	,223		13,367	,000
	Συνεργατικότητα	,200	,043	,341	4,634	,000
6	VR_lesson	,378	,070	,320	5,403	,000
	Προσαρμογή στο σχολείο	,192	,052	,314	3,714	,000
	Δ_Τάξη	-,352	,083	-,290	-4,267	,000
	E_Τάξη	-,335	,101	-,258	-3,333	,001
	(Constant)					

a Dependent Variable: Ενδιαφέρον

Regression

Model Summary(i)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,576(a)	,332	,327	,39788
2	,727(b)	,528	,521	,33563
3	,756(c)	,572	,562	,32092
4	,771(d)	,595	,582	,31354
5	,783(e)	,613	,598	,30760
6	,794(f)	,630	,612	,30204
7	,802(g)	,644	,623	,29762
8	,799(h)	,639	,621	,29846

- a Predictors: (Constant), VR_lesson
b Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη
c Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα
d Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα, Φύλο
e Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα, Φύλο, Επίδοση θετικά μαθήματα
f Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα, Φύλο, Επίδοση θετικά μαθήματα, Δειλία
g Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα, Φύλο, Επίδοση θετικά μαθήματα, Δειλία, E_Τάξη

h Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Φύλο, Επίδοση θετικά μαθήματα, Δειλία, E_Τάξη
i Dependent Variable: Πληρότητα στο τετράδιο

ANOVA(i)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10,155	1	10,155	64,149	,000(a)
	Residual	20,422	129	,158		
	Total	30,577	130			
2	Regression	16,158	2	8,079	71,719	,000(b)
	Residual	14,419	128	,113		
	Total	30,577	130			
3	Regression	17,498	3	5,833	56,633	,000(c)
	Residual	13,079	127	,103		
	Total	30,577	130			
4	Regression	18,190	4	4,548	46,259	,000(d)
	Residual	12,387	126	,098		
	Total	30,577	130			
5	Regression	18,750	5	3,750	39,632	,000(e)
	Residual	11,827	125	,095		
	Total	30,577	130			
6	Regression	19,265	6	3,211	35,194	,000(f)
	Residual	11,313	124	,091		
	Total	30,577	130			
7	Regression	19,682	7	2,812	31,742	,000(g)
	Residual	10,895	123	,089		
	Total	30,577	130			
8	Regression	19,531	6	3,255	36,542	,000(h)
	Residual	11,046	124	,089		
	Total	30,577	130			

a Predictors: (Constant), VR_lesson

b Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη

c Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα

d Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα, Φύλο

e Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα, Φύλο, Επίδοση θετικά μαθήματα

f Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα, Φύλο, Επίδοση θετικά μαθήματα, Δειλία

g Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Συγκαταβατικότητα, Φύλο, Επίδοση θετικά μαθήματα, Δειλία, E_Τάξη

h Predictors: (Constant), VR_lesson, Δ_Τάξη, Φύλο, Επίδοση θετικά μαθήματα, Δειλία, E_Τάξη

i Dependent Variable: Πληρότητα στο τετράδιο

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,682	,047		77,983	,000
	VR_lesson	,559	,070	,576	8,009	,000
2	(Constant)	3,863	,047		82,414	,000
	VR_lesson	,533	,059	,550	9,040	,000
	Δ_Τάξη	-,441	,060	-,444	-7,300	,000
3	(Constant)	3,575	,092		39,041	,000
	VR_lesson	,511	,057	,527	9,022	,000
	Δ_Τάξη	-,487	,059	-,489	-8,226	,000
	Συγκαταβατικότητα	,086	,024	,215	3,607	,000

4	(Constant)	3,467	,098		35,300	,000
	VR_lesson	,508	,055	,524	9,175	,000
	Δ_Τάξη	-,480	,058	-,482	-8,291	,000
	Συγκαταβατικότητα	,094	,023	,235	3,997	,000
	Φύλο	,147	,055	,152	2,654	,009
5	(Constant)	3,307	,117		28,341	,000
	VR_lesson	,510	,054	,526	9,379	,000
	Δ_Τάξη	-,482	,057	-,484	-8,485	,000
	Συγκαταβατικότητα	,073	,025	,182	2,962	,004
	Φύλο	,145	,054	,149	2,657	,009
6	Επίδοση θετικά μαθήματα	,065	,027	,145	2,432	,016
	(Constant)	3,133	,136		23,020	,000
	VR_lesson	,536	,055	,553	9,835	,000
	Δ_Τάξη	-,497	,056	-,499	-8,854	,000
	Συγκαταβατικότητα	,050	,026	,126	1,943	,054
7	Φύλο	,169	,054	,174	3,100	,002
	Επίδοση θετικά μαθήματα	,092	,029	,204	3,203	,002
	Δειλία	,065	,027	,152	2,375	,019
	(Constant)	3,248	,144		22,516	,000
	VR_lesson	,541	,054	,558	10,060	,000
8	Δ_Τάξη	-,562	,063	-,565	-8,929	,000
	Συγκαταβατικότητα	,035	,027	,087	1,305	,194
	Φύλο	,161	,054	,167	3,006	,003
	Επίδοση θετικά μαθήματα	,092	,028	,203	3,248	,001
	Δειλία	,071	,027	,166	2,618	,010
9	E_Τάξη	-,151	,070	-,142	-2,171	,032
	(Constant)	3,294	,140		23,461	,000
	VR_lesson	,553	,053	,570	10,417	,000
	Δ_Τάξη	-,564	,063	-,567	-8,930	,000
	Φύλο	,157	,054	,162	2,923	,004
10	Επίδοση θετικά μαθήματα	,108	,026	,238	4,191	,000
	Δειλία	,084	,025	,197	3,346	,001
	E_Τάξη	-,176	,067	-,165	-2,619	,010

a Dependent Variable: Πληρότητα στο τετράδιο

Regression

Model Summary(f)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,484(a)	,234	,228	,67523
2	,643(b)	,413	,404	,59338
3	,662(c)	,438	,425	,58290
4	,696(d)	,485	,468	,56045
5	,712(e)	,507	,487	,55033

a Predictors: (Constant), VR_lesson

b Predictors: (Constant), VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο

c Predictors: (Constant), VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Επίδοση θεωρητικά μαθήματα

d Predictors: (Constant), VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Επίδοση θεωρητικά μαθήματα, Επίδοση γραπτή έκφραση

e Predictors: (Constant), VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Επίδοση θεωρητικά μαθήματα, Επίδοση γραπτή έκφραση, Επίδοση θετικά μαθήματα

f Dependent Variable: Πληρότητα δραστηριοτήτων

ANOVA(f)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	18,003	1	18,003	39,485	,000(a)
	Residual	58,815	129	,456		
	Total	76,818	130			
2	Regression	31,749	2	15,874	45,085	,000(b)
	Residual	45,069	128	,352		
	Total	76,818	130			
3	Regression	33,667	3	11,222	33,029	,000(c)
	Residual	43,151	127	,340		
	Total	76,818	130			
4	Regression	37,240	4	9,310	29,640	,000(d)
	Residual	39,577	126	,314		
	Total	76,818	130			
5	Regression	38,959	5	7,792	25,727	,000(e)
	Residual	37,858	125	,303		
	Total	76,818	130			

a Predictors: (Constant), VR_lesson

b Predictors: (Constant), VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο

c Predictors: (Constant), VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Επίδοση θεωρητικά μαθήματα

d Predictors: (Constant), VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Επίδοση θεωρητικά μαθήματα, Επίδοση γραπτή έκφραση

e Predictors: (Constant), VR_lesson, Προσαρμογή στο σχολείο, Επίδοση θεωρητικά μαθήματα, Επίδοση γραπτή έκφραση, Επίδοση θετικά μαθήματα

f Dependent Variable: Πληρότητα δραστηριοτήτων

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,354	,080		41,853	,000
	VR_lesson	,744	,118	,484	6,284	,000
2	(Constant)	1,842	,252		7,313	,000
	VR_lesson	,799	,104	,520	7,649	,000
3	Προσαρμογή στο σχολείο	,337	,054	,425	6,248	,000
	(Constant)	1,650	,260		6,337	,000
	VR_lesson	,767	,103	,499	7,418	,000
	Προσαρμογή στο σχολείο	,271	,060	,341	4,517	,000
4	Επίδοση θεωρητικά μαθήματα	,134	,056	,179	2,376	,019
	(Constant)	1,689	,251		6,738	,000
	VR_lesson	,802	,100	,522	8,025	,000
	Προσαρμογή στο σχολείο	,287	,058	,362	4,966	,000
	Επίδοση θεωρητικά μαθήματα	,329	,079	,440	4,151	,000
5	Επίδοση γραπτή έκφραση	-,242	,072	-,348	-3,373	,001
	(Constant)	1,721	,246		6,983	,000
	VR_lesson	,814	,098	,530	8,282	,000
	Προσαρμογή στο σχολείο	,236	,061	,297	3,880	,000
	Επίδοση θεωρητικά μαθήματα	,265	,082	,355	3,231	,002
	Επίδοση γραπτή έκφραση	-,317	,077	-,455	-4,106	,000
	Επίδοση θετικά μαθήματα	,189	,079	,264	2,382	,019

a Dependent Variable: Πληρότητα δραστηριοτήτων

4. Παράγοντες που επηρεάζουν τον τρόπο και τους μέσους χρόνους διάσχισης των διαβάσεων στον εικονικό κόσμο

Τάξη		Μέσος χρόνος περάσματος διάβασης	Μέσος όρος ελέγχου διάβασης	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης κάτω από 5 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 5-6 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 6-8 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης πάνω από 8 sec
Δ	Mean	18.67606	2.76962	.0729	.1530	.6255	.1524
	Std. Deviation	9.429768	1.663060	.14782	.13818	.20121	.18101
E	Mean	14.13596	2.10407	.0881	.1525	.6409	.1191
	Std. Deviation	7.084180	1.065177	.15261	.15725	.16818	.14356
ΣΤ	Mean	10.50411	1.58841	.1145	.2559	.5529	.0772
	Std. Deviation	4.851712	.515829	.13756	.17833	.23374	.12484
Total	Mean	14.45385	2.15653	.0920	.1889	.6047	.1161
	Std. Deviation	8.099840	1.277811	.14605	.16548	.20691	.15442

Φύλο		Μέσος χρόνος περάσματος διάβασης	Μέσος όρος ελέγχου διάβασης	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης κάτω από 5 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 5-6 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 6-8 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης πάνω από 8 sec
Αγόρι	Mean	12.68618	1.87977	.0817	.2212	.5951	.1042
	Std. Deviation	6.631941	.787981	.12608	.18006	.20224	.13548
Κορίτσι	Mean	16.47405	2.47283	.1038	.1519	.6156	.1297
	Std. Deviation	9.132614	1.618892	.16597	.13913	.21281	.17340
Total	Mean	14.45385	2.15653	.0920	.1889	.6047	.1161
	Std. Deviation	8.099840	1.277811	.14605	.16548	.20691	.15442

Game Consoles		Μέσος χρόνος περάσματος διάβασης	Μέσος όρος ελέγχου διάβασης	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης κάτω από 5 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 5-6 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 6-8 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης πάνω από 8 sec
Όχι	Mean	15.56708	2.39133	.0841	.1958	.6234	.0977
	Std. Deviation	8.454665	1.578176	.14496	.14630	.21400	.14256
Ναι	Mean	13.65869	1.98882	.0976	.1839	.5913	.1293
	Std. Deviation	7.779886	.984865	.14726	.17845	.20166	.16175
Total	Mean	14.45385	2.15653	.0920	.1889	.6047	.1161
	Std. Deviation	8.099840	1.277811	.14605	.16548	.20691	.15442

Computer at Home		Μέσος χρόνος περάσματος διάβασης	Μέσος όρος ελέγχου διάβασης	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης κάτω από 5 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 5-6 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 6-8 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης πάνω από 8 sec
Όχι	Mean	14.16561	2.02779	.0633	.1864	.6400	.1112
	Std. Deviation	8.483885	.981827	.10112	.14403	.17429	.17450
Ναι	Mean	14.58742	2.21620	.1053	.1900	.5883	.1184
	Std. Deviation	7.947637	1.393502	.16137	.17508	.21913	.14489
Total	Mean	14.45385	2.15653	.0920	.1889	.6047	.1161
	Std. Deviation	8.099840	1.277811	.14605	.16548	.20691	.15442

Ενότητα		Μέσος χρόνος περάσματος διάβασης	Μέσος όρος ελέγχου διάβασης	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης κάτω από 5 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 5-6 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 6-8 sec	Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης πάνω από 8 sec
Ενότητα 4	Mean	13.72172	2.05460	.1005	.1932	.5519	.1545
Ενότητα 5	Mean	14.03367	2.17983	.1123	.2048	.6023	.0853
Ενότητα 6	Mean	15.60617	2.23517	.0632	.1685	.6598	.1085
Total	Mean	14.45385	2.15653	.0920	.1889	.6047	.1161

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Μέσος χρόνος περάσματος διάβασης

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2527.337(a)	7	361.048	6.738	.000
Intercept	31949.225	1	31949.225	596.249	.000
τάξη	1730.214	2	865.107	16.145	.000
φύλο	185.143	1	185.143	3.455	.065
game_consoles	20.773	1	20.773	.388	.534
Computer	1.443	1	1.443	.027	.870
Ενότητα	122.424	2	61.212	1.142	.321
Error	9216.388	172	53.584		
Total	49348.205	180			
Corrected Total	11743.725	179			

a R Squared = .215 (Adjusted R Squared = .183)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Μέσος όρος ελέγχου διάβασης

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	55.497(a)	7	7.928	5.759	.000
Intercept	696.905	1	696.905	506.253	.000
τάξη	34.037	2	17.019	12.363	.000
φύλο	3.536	1	3.536	2.569	.111
game_consoles	2.947	1	2.947	2.141	.145
Computer	.868	1	.868	.631	.428
Ενότητα	1.027	2	.513	.373	.689
Error	236.774	172	1.377		
Total	1129.386	180			
Corrected Total	292.271	179			

a R Squared = .190 (Adjusted R Squared = .157)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης κάτω από 5 sec

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.284(a)	7	.041	1.972	.061
Intercept	1.004	1	1.004	48.862	.000
τάξη	.108	2	.054	2.622	.076
φύλο	.047	1	.047	2.296	.132
game_consoles	.008	1	.008	.394	.531
Computer	.081	1	.081	3.952	.048
Ενότητα	.079	2	.039	1.922	.149

Error	3.535	172	.021		
Total	5.341	180			
Corrected Total	3.818	179			

a R Squared = .074 (Adjusted R Squared = .037)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 5-6 sec

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.720(a)	7	.103	4.230	.000
Intercept	4.812	1	4.812	197.916	.000
τάξη	.382	2	.191	7.864	.001
φύλο	.198	1	.198	8.139	.005
game_consoles	.051	1	.051	2.104	.149
Computer	.062	1	.062	2.558	.112
Ενότητα	.041	2	.021	.850	.429
Error	4.182	172	.024		
Total	11.321	180			
Corrected Total	4.902	179			

a R Squared = .147 (Adjusted R Squared = .112)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης 6-8 sec

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.890(a)	7	.127	3.227	.003
Intercept	58.024	1	58.024	1473.332	.000
τάξη	.411	2	.206	5.223	.006
φύλο	.001	1	.001	.020	.888
game_consoles	.022	1	.022	.566	.453
Computer	.190	1	.190	4.816	.030
Ενότητα	.350	2	.175	4.446	.013
Error	6.774	172	.039		
Total	73.478	180			
Corrected Total	7.663	179			

a R Squared = .116 (Adjusted R Squared = .080)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Κλασματικός αριθμός χρόνου περάσματος διάβασης πάνω από 8 sec

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.421(a)	7	.060	2.686	.012
Intercept	2.003	1	2.003	89.536	.000
Τάξη	.156	2	.078	3.493	.033
Φύλο	.036	1	.036	1.607	.207
game_consoles	.085	1	.085	3.783	.053
Computer	.009	1	.009	.387	.535
Ενότητα	.149	2	.074	3.321	.038
Error	3.848	172	.022		
Total	6.695	180			
Corrected Total	4.269	179			

a R Squared = .099 (Adjusted R Squared = .062)

