

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2003)

2ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



## Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΓΙΑΣ ΒΟΛΗΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΤΗ VISUAL BASIC

*Ανδριάνα Καλογεροπούλου, Ευαγγελία Μανούσου,  
Κωνσταντίνα Χαραλαμποπούλου*

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Καλογεροπούλου Α., Μανούσου Ε., & Χαραλαμποπούλου Κ. (2025). Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΓΙΑΣ ΒΟΛΗΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΤΗ VISUAL BASIC . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 481–489. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7102>

## Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΓΙΑΣ ΒΟΛΗΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΤΗ VISUAL BASIC

**Καλογεροπούλου  
Ανδριάνα**  
Πληροφορικός,  
μεταπτυχιακή φοιτήτρια  
του ΠΤΔΕ, Εθνικού  
Καποδιστριακού  
Πανεπιστημίου,  
κατεύθυνση  
Πληροφορική στην  
Εκπαίδευση  
stzoun@cc.uoa.gr

**Μανούσου  
Ευαγγελία,**  
Δασκάλα, μεταπτυχιακή  
φοιτήτρια του ΠΤΔΕ,  
Εθνικού Καποδιστριακού  
Πανεπιστημίου,  
κατεύθυνση  
Πληροφορική στην  
Εκπαίδευση  
gelly67@yahoo.com

**Χαραλαμποπούλου  
Κωνσταντίνα,**  
Φυσικός, μεταπτυχιακή  
φοιτήτρια του ΠΤΔΕ,  
Εθνικού Καποδιστριακού  
Πανεπιστημίου,  
κατεύθυνση Πληροφορική  
στην Εκπαίδευση  
kxaralamp@primedu.uoa.gr

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται με τη βοήθεια της προσομοίωσης στη Visual Basic η διδακτική προσέγγιση της Πλάγιας Βολής. Η Πλάγια Βολή αποτελεί μια θεματική ενότητα της Φυσικής (Α' Λυκείου) που απαιτεί την κριτική σκέψη και τη συνδυαστική ικανότητα των μαθητών αφού αφορά σε μια σύνθετη κίνηση. Επιπλέον, δυσκολεύει τους μαθητές διότι, όπως θα αναλύσουμε στη συνέχεια, αποτελεί πολύ συχνά πεδίο παρανοήσεων.

Ο σχεδιασμός του συγκεκριμένου λογισμικού στοχεύει αφενός στην επίτευξη των διδακτικών στόχων της συγκεκριμένης ενότητας καθώς και των ευρύτερων στόχων της φυσικής, αφετέρου στην καλλιέργεια και ενεργοποίηση μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης που σχετίζονται με ευρύτερες διαδικασίες όπως η υπόθεση, ο έλεγχος, η ανάλυση, η σύνθεση, ο στοχασμός και η ερμηνεία καθώς και στην αποφυγή των όποιων παρανοήσεων ή δυσερμηνειών.

Γενικότερα δε, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον κριτικό στοχασμό των μαθητών ώστε να διαμορφώσουν κριτήρια τόσο για τη χρήση όσο και για την αξιολόγηση λογισμικών.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Προσομοίωση, πλάγια βολή, διδακτική της φυσικής δομητισμός

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εποχή μας, ο ρυθμός ανάπτυξης των νέων τεχνολογιών είναι εντυπωσιακός καθώς και η ταχύτητα εξάπλωσης τους σε όλες σχεδόν τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Τα γνωστικά αντικείμενα κυρίως των φυσικών επιστημών είναι από τα πρώτα που έχουν δεχτεί αυτή την επιρροή και στη διδακτική τους παρακολουθούμε τελευταία πολλές ενδιαφέρουσες προσπάθειες αξιοποίησης των ΝΤ σε διαφορετικά επίπεδα.

Σύμφωνα με τον Einstein η επιστήμη δεν είναι μια συλλογή νόμων ούτε ένας κατάλογος γεγονότων άσχετων μεταξύ τους, αλλά μια δημιουργία του ανθρώπινου πνεύματος, το οποίο επινοεί ιδέες και έννοιες. Οι θεωρίες της φυσικής προσπαθούν να σχηματίσουν μια εικόνα της πραγματικότητας και να τη συνδέσουν με τον ευρύτερο κόσμο των αισθητηριακών εντυπώσεων (Einstein & Infeld 1938/1978) (Σπυροπούλου, 2000)

Για τους εκπροσώπους της Γνωστικής Ψυχολογίας μερικοί από τους παράγοντες που οδηγούν στη μάθηση είναι:

- Η προϋπάρχουσα γνώση των παιδιών
- Η κατάλληλη διδακτική προσέγγιση

Πιο ειδικά για τους δομητιστές η γνώση κτίζεται ενεργητικά, μέσα στην καθημερινή ζωή και είναι έγκυρη όταν ερμηνεύει εμπειρίες (χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι είναι «σωστή»). Ένας από τους κύριους στόχους της μάθησης είναι η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης.

Έχοντας ως άξονες τις παραπάνω θέσεις σχεδιάσαμε, υλοποιήσαμε και εφαρμόσαμε ένα λογισμικό που αφορά στην Πλάγια Βολή. Πιο συγκεκριμένα το λογισμικό αυτό βασίστηκε και αναπτύχθηκε έχοντας στόχο όχι μόνο την κατανόηση του θέματος αλλά και την ενίσχυση της ανακαλυπτικής αυτόνομης μάθησης καθώς επίσης την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης μέσα από μια δομητιστική μαθησιακή διαδικασία.

### ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η διδασκαλία της πλάγιας βολής στοχεύει:

- Στην κατανόηση του γεγονότος ότι η πλάγια βολή είναι σύνθετη κίνηση.

Ο Γαλιλαίος χρησιμοποιεί δύο φράσεις κλειδιά για την πλάγια βολή «*Η κίνηση που προκύπτει*» και «*είναι σύνθετη*». Με τις φράσεις αυτές ο Γαλιλαίος εκφράζει τη διαισθητική σύλληψή του ότι η οριζόντια και η κατακόρυφη κίνηση (στην πλάγια βολή) δεν αλληλοεπηρεάζονται, συμπεριφέρονται σα να υπάρχει καθεμιά ξεχωριστά. Η πραγματική κίνηση είναι αποτέλεσμα απλής σύνθεσης δύο ανεξάρτητων κινήσεων που μπορούμε να τις προσδιορίσουμε ξεχωριστά. Η υπόθεση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική στη Φυσική, δεν είναι απλώς ζήτημα ορισμού. Είναι λοιπόν απαραίτητο να επιβεβαιωθεί, όπως ακριβώς η υπόθεση ότι η ελεύθερη πτώση είναι ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

- Στην απόκτηση γνώσεων σχετικά με την ελεύθερη πτώση και την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση καθώς και τους νόμους που τις διέπουν.

- Στην κατανόηση των εφαρμογών της πλάγιας βολής. Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να δίνουν παραδείγματα (από την καθημερινή ζωή) που να αφορούν τις παραπάνω κινήσεις, ως μεμονωμένες και ως σύνθετες.

- Στην κατανόηση και αναγνώρισης της γενικής ενότητας της Φυσικής στην οποία υπόκειται η πλάγια βολή (Μηχανική) και στην κατανόηση αναγνώριση και ερμηνεία άλλων κινήσεων αυτής της ενότητας (επιταχυνόμενες, επιβραδυνόμενες, κατακόρυφη βολή προς τα πάνω, κατακόρυφη βολή προς τα κάτω, κίνηση σε κεκλιμένο επίπεδο κλπ).

- Στην παρατήρηση περιγραφή και ερμηνεία από τους μαθητές ολόκληρου του φαινομένου της πλάγιας βολής.

**ΓΕΝΙΚΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**

Οι μαθητές θα πρέπει να:

- έχουν κατανοήσει τα φυσικά μεγέθη (ταχύτητα, επιτάχυνση, μετατόπιση, ύψος, χρόνος) και τις μονάδες τους.
- είναι σε θέση να περιγράψουν τις κινήσεις (ευθύγραμμη ομαλή, ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, ελεύθερη πτώση, κατακόρυφη βολή πλάγια βολή) και τις εξισώσεις που τις διέπουν.
- ξέρουν να υπολογίζουν τη συνισταμένη ταχύτητα σε κάθε σημείο της τροχιάς του αθλητή τόσο αριθμητικά όσο και διανυσματικά και να υπολογίζουν τη γωνία που σχηματίζει η συνισταμένη ταχύτητα με το οριζόντιο επίπεδο.
- έχουν κατανοήσει και να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν την επιστημονική ορολογία (μέγιστο ύψος της κίνησης, ολικός χρόνος, χρόνος ανόδου, χρόνος καθόδου, βεληνεκές) και να μπορούν να τα υπολογίσουν.
- είναι σε θέση να υπολογίζουν τις συντεταγμένες του αθλητή (x,y) σε κάθε σημείο της τροχιάς (λαμβάνοντας υπόψη ότι στο σύστημα αξόνων που έχουμε επιλέξει η αρχή είναι στο σημείο που ξεκινά ο αθλητής το άλμα του).
- είναι σε θέση να περιγράφουν και να σχεδιάζουν τη δύναμη που ασκείται στον αθλητή σε διάφορα σημεία της τροχιάς του (βάρος, αντίσταση του αέρα, αν δεν την θεωρούμε αμελητέα).
- έχουν κατανοήσει τι είναι το g (επιτάχυνση της βαρύτητας) και να ξέρει ότι αυτή διατηρείται σταθερή όταν οι αγώνες παίρνουν μέρος σ' ένα συγκεκριμένο τόπο, ενώ μεταβάλλεται (και με ποιο τρόπο) όταν αλλάζουμε τόπους (αυξάνεται καθώς μεταφερόμαστε από τον Ισημερινό στους Πόλους και ελαττώνεται καθώς απομακρυνόμαστε από την επιφάνεια της Γης).
- έχουν κατανοήσει τι εννοούμε με τον όρο «έλλειψη βαρύτητας» και να μπορούν να φέρουν ένα παράδειγμα (π.χ η κίνηση των αστροναυτών σ' ένα διαστημόπλοιο όταν αυτό βρίσκεται στο Διάστημα)
- είναι σε θέση να αναγνωρίζουν και άλλες κινήσεις οι οποίες είναι πλάγιες βολές (π.χ το σουτ που κάνει ένας ποδοσφαιριστής, η ρίψη της σφαίρας κ.λ.π)
- είναι σε θέση να χειρίζονται τον υπολογιστή (όχι σε επίπεδο προγραμματιστικό) για να μπορούν να εκτελούν το πείραμά τους και να δουν στην πράξη αυτά τα οποία έχουν μάθει θεωρητικά για την πλάγια βολή.
- μπορούν να εργαστούν σε ομάδες και έτσι συνεργατικά να μπορέσουν να μελετήσουν το φαινόμενο (π.χ να συλλέξουν πληροφορίες από ξεχωριστές πηγές ο καθένας για επιδόσεις αθλητών από το δίκτυο, περιοδικά βιβλία κλπ ) και να πειραματιστούν ο καθένας χωριστά βάζοντας διαφορετικές τιμές στην αρχική ταχύτητα και στη γωνία.
- είναι σε θέση να καταλάβουν και να εξηγήσουν ποια είναι η διαφορά όταν οι αγώνες πραγματοποιούνται σε ανοιχτούς ή κλειστούς στίβους.
- μπορούν να εξηγήσουν αν παίζει κάποιο ρόλο το βάρος και η μάζα του αθλητή στο συγκεκριμένο άθλημα.
- εφαρμόσουν και οι ίδιοι το πείραμα εκτελώντας το στον τόπο τους και να προσπαθήσουν να υπολογίσουν σύμφωνα με την επίδοσή τους κάποια αρχικά δεδομένα. (αυτό σημαίνει ότι πρέπει να εφοδιαστούν με χρονόμετρο και

μετροταινία ακριβείας και να καταλάβουν τη λειτουργία τους και να μάθουν πόση είναι η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην περιοχή τους)

- συγκρίνουν τα αποτελέσματα αυτά με τα αποτελέσματα που θα έπαιρναν από την προσομοίωση του πειράματος στον υπολογιστή και να δικαιολογήσουν τυχόν αποκλίσεις.

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Για τη μεθοδολογία σχεδιασμού του λογισμικού λάβαμε υπόψη την άποψη του Piaget, σύμφωνα με την οποία η έλλειψη κατανόησης μιας έννοιας στη διάρκεια ενός μαθήματος απορρέει από τον τρόπο παρουσίασης της και όχι από το περιεχόμενο της και θέσαμε ως κύριο άξονα τη θεωρία του δομητισμού, σύμφωνα με την οποία τα περιβάλλοντα μάθησης πρέπει να βασίζονται στις προηγούμενες εμπειρίες, στις νοητικές δομές, και στην πολλαπλότητα των ερμηνευτικών προσεγγίσεων της πραγματικότητας. *"Δόμηση της γνώσης δε σημαίνει αναγκαστικά παραγωγή νέας γνώσης αλλά περισσότερο κατασκευή νοημάτων μέσα από την αλληλεπίδραση των ατόμων με το περιβάλλον τους. Ο εκπαιδευτικός μετατρέπεται από μεταδότη γνώσεων σε ενεργό μέτοχο στη διαδικασία της μάθησης, σε έναν κριτικό στοχαστή, έναν ερευνητή και συνερευνητή των δικών του πρακτικών, αντιλήψεων και περιστάσεων"*. (Μακράκης, 2000, σελ.24-25).

Σύμφωνα με τη θεωρία του εποικοδομισμού τα περιβάλλοντα μάθησης πρέπει να βασίζονται στην εμπειρία και την πολλαπλότητα των ερμηνευτικών προσεγγίσεων της πραγματικότητας (Jonassen, 1991γ), καθώς και στις προηγούμενες εμπειρίες και τις νοητικές δομές και τις πεποιθήσεις που χρησιμοποιεί κανείς για να ερμηνεύσει τα αντικείμενα και τα γεγονότα (Cooper, 1993, Μακράκης 2000). **Το λογισμικό**, σύμφωνα με τα παραπάνω βασίζεται στην παρατήρηση και ερμηνεία της κίνησης ενός αθλητή που εκτελεί άλμα εις μήκος. Το παράδειγμα επιλέχθηκε γιατί προέρχεται μέσα από την άμεση ή έμμεση εμπειρία των μαθητών, δίνοντας έτσι την ευκαιρία να αξιοποιηθούν οι προηγούμενες δομές και πεποιθήσεις προκειμένου να ερμηνευθεί το γεγονός (του άλματος).

Για την επίτευξη της κατανόησης του θέματος δίνεται ιδιαίτερη σημασία στις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών καθώς επίσης και σε μια ευρύτερα πολύπλευρη διαδικασία που αφορά τη βιωματική γνώση (για παράδειγμα, η αναζήτηση εφαρμογών στην καθημερινή ζωή, κτλ) που να διαθέτει το στοιχείο της υποστήριξης για την απόκτηση των συγκεκριμένων γνώσεων και δεξιοτήτων οι οποίες μπορούν να δώσουν τη δυνατότητα για αυτονομία στη μάθηση.

Σύμφωνα με την ανακαλυπτική μάθηση ο μαθητής πρέπει να έρχεται αντιμέτωπος με προβληματικές καταστάσεις και να ενεργεί κατά τρόπο παρόμοιο με εκείνο που θα ενεργούσε ένας επιστήμονας σε ανάλογη περίπτωση. Ο βαθμός δυσκολίας και το επίπεδο διαφέρουν, η στάση όμως απέναντι στη γνώση και οι στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, μπορεί να είναι οι ίδιες (π.χ. διερευνητική μέθοδος, ενεργός κωδικοποίηση των στοιχείων ενός αντικειμένου ή προβλήματος, δημιουργική χρήση της αποκτηθείσας γνώσης σε νέες καταστάσεις κ.ά.).

Κεντρική θέση του εποικοδομισμού είναι η έννοια του "ενεργού" οργανισμού που δεν απαντά μόνο στα ερεθίσματα ή δεν αποθηκεύει απλά πληροφορίες, όπως στο μοντέλο του συμπεριφορισμού αλλά αναλαμβάνει την ευθύνη για το τι θέλει να μάθει

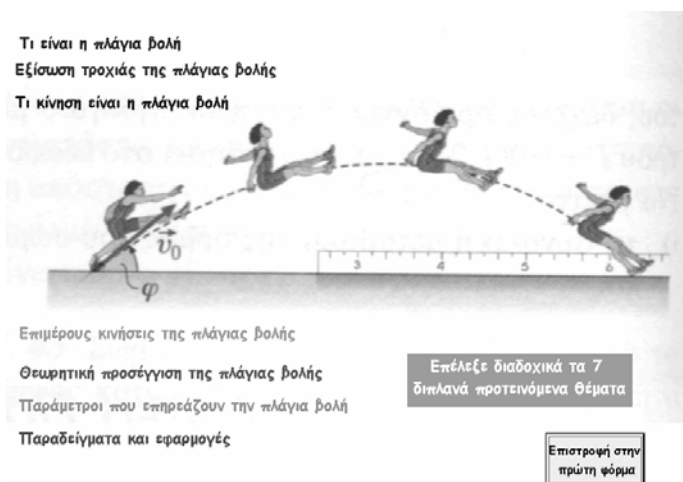
ο εκπαιδευόμενος, λαμβάνει τις αποφάσεις σχετικά με το "τι" και το "πώς"(Perkins, 1991αβ, Watts & Bentley, 1991, Μακράκης, 2000)

Επιπλέον "Ένα νέο είδος γλώσσας αρχίζει να διαμορφώνεται και να εσωτερικεύεται, καθώς και νέα σημειωτικά στοιχεία, σύμβολα και παραγλωσσικά σήματα σημαδεύουν τις διανοητικές και παραγλωσσικές δραστηριότητες των χρηστών" (Ράπτης & Ράπτη, 1998 σ. 89)

**Πιο αναλυτικά** η προσομοίωση αποτελείται από 10 φόρμες που μπορούν να μελετηθούν διαδοχικά ή με όποια σειρά επιλέξουν οι μαθητές ανάλογα με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα και τις δυσκολίες που έχουν στην κατανόηση της κίνησης.

Στην πρώτη φόρμα περιέχονται τα στοιχεία της ταυτότητας της προσομοίωσης (οι κατασκευαστές, ο τίτλος κτλ.)

**Στην δεύτερη φόρμα** (Εικόνα 1) παρουσιάζονται τα αναλυτικά τα περιεχόμενα (Τι είναι η πλάγια βολή, εξίσωση τροχιάς της πλάγιας βολής, τι κίνηση είναι η πλάγια βολή, επιμέρους κινήσεις της πλάγιας βολής, θεωρητική προσέγγιση της πλάγιας βολής, παράμετροι που επηρεάζουν την πλάγια βολή, παραδείγματα και εφαρμογές)



**Εικόνα 1**

**Στην τρίτη φόρμα** περιέχονται ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που περιλαμβάνουν παραδείγματα από την καθημερινή ζωή και τις εμπειρίες των μαθητών. Οι μαθητές παροτρύνονται να συμμετέχουν σε *ομαδοσυνεργατική* (Ματσαγγούρας, 2000) εργασία προκειμένου να απαντήσουν στα ερωτήματα που τίθενται.

**Στην τέταρτη φόρμα** οι μαθητές αναζητούν την εξίσωση της πλάγιας βολής συζητώντας στην τάξη τις επιλογές με τον εκπαιδευτικό και τους συμμαθητές τους. Δίνεται ακόμη μια ευκαιρία για διάλογο και ερμηνεία των εξισώσεων που βασίζεται στις προϋπάρχουσες γνώσεις των παιδιών και στις πιθανές παρανοήσεις.

**Στην πέμπτη φόρμα** βλέποντας τις εξισώσεις τροχιάς κάνουν συγκρίσεις και ανακαλύπτουν τι είδους κίνηση είναι η πλάγια βολή, συζητώντας στην τάξη με τους συμμαθητές τους.

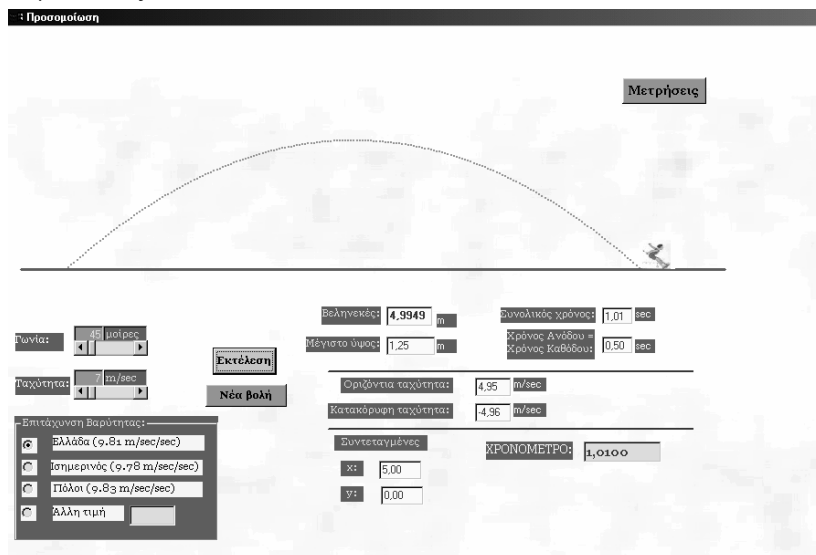
**Στην έκτη φόρμα** επεξεργάζονται τις κινήσεις τις πλάγιας βολής παίρνοντας παράλληλα ερεθίσματα για αναζήτηση ιστορικών στοιχείων της κίνησης.

**Στην έβδομη φόρμα** προσεγγίζουν θεωρητικά την πλάγια βολή μέσα από πολλαπλές επιλογές.

**Στην όγδοη φόρμα** αναζητούν και συζητούν τις παραμέτρους που επηρεάζουν την πλάγια βολή.

**Στην ένατη φόρμα** υπάρχουν παραδείγματα και εφαρμογές που έχουν στόχο να συζητηθούν και να επεξεργαστούν στην τάξη. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να μεταβούν στη φόρμα της προσομοίωσης, και πραγματοποιώντας διάφορες δοκιμές να επαληθεύσουν τις πεποιθήσεις και τις γνώσεις τους ή κάνοντας νέες παρατηρήσεις να αναζητήσουν καινούργιες ερμηνείες (γνωστική σύγκρουση) προκειμένου να ερμηνεύσουν το φαινόμενο.

**Στη δέκατη φόρμα** (εικόνα 2) έχουν τη δυνατότητα να προσεγγίσουν την πλάγια βολή μέσα από μια προσομοίωση. Στην προσομοίωση υπάρχει η δυνατότητα οι μαθητές να αλλάζουν διάφορες μεταβλητές όπως τη γωνία, την αρχική ταχύτητα ή ακόμα και την επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) να εκτελέσουν την βολή και να παρατηρήσουν τις αλλαγές στις τιμές του βεληνεκούς, της οριζόντιας και κατακόρυφης ταχύτητας, το συνολικό χρόνο ανόδου και καθόδου κα. Στη φόρμα αυτή οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν πολλές φορές και να παρατηρήσουν όλες τις αλλαγές στις τιμές. Μπορούν να συγκρίνουν, να υποθέσουν, να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα τους.



Εικόνα 2

Από όλες τις φόρμες ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να ξαναγυρίζει στην δεύτερη όπου βρίσκονται τα περιεχόμενα και να επιλέξει την επόμενη διαδρομή. Η διαδρομή δεν είναι γραμμική. Στη διαδικασία επιλογής της, οι μαθητές έχουν ενεργό και αποφασιστικό ρόλο. Τους δίνεται η δυνατότητα να προσεγγίσουν το θέμα με διαφορετικούς τρόπους και να επιλέξουν αυτόν που τους ταιριάζει περισσότερο. Μπορούν για παράδειγμα να ξεκινήσουν από όποια φόρμα της προσομοίωσης θέλουν να επιλέξουν και να δημιουργήσουν τη δική τους διαδρομή για την κατανόηση του φαινομένου. Αν και προτείνεται η διαδοχική εξέταση των θεμάτων αυτό δεν είναι υποχρεωτικό. Ο μαθητής μπορεί να επιλέξει για παράδειγμα να μεταβεί στην προσομοίωση και μελετώντας τη να κάνει τις αρχικές παρατηρήσεις- διαπιστώσεις που θα τον βοηθήσουν να προσεγγίσει την πλάγια βολή.

Αξιοποιώντας την επιστημονική μέθοδο επιστρατεύονται διαδικασίες όπως: η παρατήρηση, η μέτρηση, οι χωροχρονικές σχέσεις, η πρόβλεψη, η διατύπωση υποθέσεων, η αναγνώριση και ο έλεγχος των μεταβλητών, η επικοινωνία, η ουσιαστική κατανόηση και εφαρμογή των επιστημονικών ορισμών, το πείραμα, η ερμηνεία των δεδομένων και η εξαγωγή συμπερασμάτων και γενικότερα η ερευνητική προσέγγιση του θέματος ώστε να κατανοηθεί η επιστημονική ιδέα και να οικοδομηθεί η επιστημονική γνώση (Harlen 1992).

Η γνώση των αποτελεσμάτων της μάθησης είναι διορθωτική γνώση, και δίνεται στο μαθητή στον κατάλληλο χρόνο και με την κατάλληλη μορφή, ώστε η ανατροφοδότηση να έχει εποικοδομητικό νόημα για το μαθητή.

Επίσης οι μαθητές καθοδηγούνται προς την «ανακάλυψη» αρχών, νόμων και κανόνων, που διέπουν όχι μόνο τα φαινόμενα ως γνωστικά αντικείμενα, αλλά και την ίδια τους τη σκέψη (Σπυροπούλου).

Τους δίνεται η ευκαιρία να αποκτήσουν, μέσα από την πράξη και τη θεωρητική αναζήτηση, εξάσκηση σε δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων.

Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα να αξιοποιηθούν πληροφορίες από διάφορες πηγές. Προτρέπονται δηλαδή οι μαθητές να συλλέξουν επιδόσεις αθλητών από τοπικούς, εθνικούς και παγκόσμιους αγώνες, να κάνουν έναν πειραματικό έλεγχο (μέσο της προσομοίωσης που έχουμε κατασκευάσει εμείς) και έτσι με ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων να εξάγουν τα συμπεράσματά τους για το βεληνεκές των αθλητών (δηλαδή τις επιδόσεις τους).

Ακόμη οι μαθητές παρατηρώντας τον αθλητή διατυπώνουν υποθέσεις σχετικά με τη σταθερότητα της επιτάχυνσης της βαρύτητας (g). Προβληματίζονται για την αντίσταση του αέρα και την αντιμετώπιση της ως αμελητέας. Κάνοντας το πείραμα (προσομοίωση) αναρωτιούνται και διατυπώνουν υποθέσεις για τις αρχικές τιμές που θα πρέπει να έχει η αρχική ταχύτητα και η γωνία. Δικαιολογούν τις υποθέσεις τους.

Συμπερασματικά στοχεύουμε μετά από την παραπάνω διαδικασία οι μαθητές μας να είναι σε θέση να γενικεύσουν και να κατασκευάσουν πρότυπα (π.χ αν ένας αθλητής θέλει να πετύχει τη μέγιστη επίδοσή του στην Σιγκαπούρη με πόση ταχύτητα και με ποια γωνία σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο πρέπει να ξεκινήσει το άλμα του;). Το περιβάλλον της μάθησης δεν είναι απλώς αλληλεπιδραστικό, αλλά στοχεύει και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης. Σύμφωνα με το Μακράκη (2000) ένα εποικοδομητιστικό λογισμικό ενδιαφέρεται περισσότερο για ανωτέρου είδη μάθησης

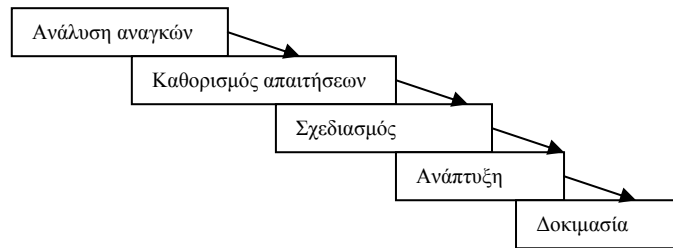
που σχετίζονται με διαδικασίες όπως η υπόθεση, ο έλεγχος, η ανάλυση, η σύνθεση η ερμηνεία και ο στοχασμός.

### Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Προκειμένου να αναπτύξουμε το λογισμικό ακολουθήσαμε μια συγκεκριμένη μεθοδολογία βασισμένη σε μια διεπιστημονική συνεργασία (φυσικής, πληροφορικής και παιδαγωγικής επιστήμης).

Περίληπτικά σε πρώτη φάση αναζητήσαμε την αρχική ιδέα, αναλύσαμε τις ανάγκες και καθορίσαμε τις απαιτήσεις που θα είχε η χρήση του λογισμικού από μαθητές λυκείου. Στη συνέχεια σχεδιάσαμε την επιφάνεια διεπαφής, καθορίζοντας το σενάριο, τη μεθοδολογία πλοήγησης, και το σχεδιασμό των οθονών.

Για την ανάπτυξη του βασιστήκαμε στο κλασικό πρότυπο ανάπτυξης, αυτό του καταρράκτη (waterfall) στο οποίο υπάρχει μια καθορισμένη σειρά αλληλεξαρτώμενων φάσεων (Μακράκης, 2000,σελ. 84-85)



Τόσο η αναζήτηση και η ανάλυση της αρχικής ιδέας όσο η ανάλυση των αναγκών και ο καθορισμός των απαιτήσεων ήταν δύσκολες και επίπονες διαδικασίες που βασίστηκαν σε άτυπες έρευνες και πληροφορίες από διάφορες πλευρές προκειμένου το λογισμικό να καλύπτει πραγματικές ανάγκες και όχι προσωπικές επιθυμίες. Ιδιαίτερος προβληματισμός υπήρξε για τον καθορισμό των σημαντικότερων χαρακτηριστικών αλλά και το σκοπό και τους στόχους του λογισμικού. Σημαντικής αξίας διαδικασία θεωρήθηκε η ταξινόμηση των στόχων αλλά και ο καθορισμός του είδους της μάθησης που επιδιώκεται με αυτή την εφαρμογή. Θεωρώντας αλλά και διαπιστώνοντας ότι πρόκειται για ένα ενδιαφέρον και σημαντικό θέμα για τους μαθητές η διαδικασία επικεντρώθηκε στη διαδικασία τόσο του να "μαθαίνει κανείς να μαθαίνει" όσο όμως και στο τι μαθαίνει κανείς.

Επειδή είναι σίγουρα γεγονός ότι ένας εκπαιδευτικός σχεδιασμός λογισμικού δεν μπορεί να αποδειχτεί κατάλληλος αν δε δοκιμαστεί στην πράξη (Μακράκης, 2000) αυτή την περίοδο έχουν πραγματοποιηθεί δύο πειραματικές εφαρμογές του λογισμικού στην Α' Λυκείου και βρισκόμαστε στη φάση επεξεργασίας των αποτελεσμάτων της διαμορφωτικής αξιολόγησης.

### ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.

Το συγκεκριμένο λογισμικό στοχεύοντας σε μια ποιοτική αλληλεπίδραση μπορεί να αξιοποιηθεί και για άλλες διαλογικές ανακαλυπτικές, διαλογικές, συνεργατικές και συμμετοχικές μορφές μάθησης αυξάνοντας τη μεταγνωστική ικανότητα των μαθητών.

Προωθείται έτσι η χειραφέτηση των μαθητών με απώτερο στόχο την ενεργό εμπλοκή τους στα εκπαιδευτικά και κοινωνικά δρώμενα.

Με τη συγκεκριμένη προσομοίωση οι μαθητές μπορούν να:

- είναι σε θέση να κρίνουν αν αυτή η προσομοίωση, για την πλάγια βολή, είναι πετυχημένη σ' αυτή τη γλώσσα προγραμματισμού και έχει αποτελέσματα στην γενικότερη κατανόηση του φαινομένου (γι' αυτό το λόγο μπορούμε να τους δείξουμε παρόμοια λογισμικά π.χ. το Interactive Physics). Έτσι είναι σε θέση να μιλήσουν για τα υπέρ και τα κατά συγκρίνοντάς το με ένα άλλο πρόγραμμα.
- επέμβουν στην αισθητική και με τη βοήθεια του καθηγητή τους να καταλήξουν στο πώς θα είναι η φόρμα (χρώματα, σχήματα, αντικείμενα, πώς και ποιος θα είναι ο αθλητής μας, γραμματοσειρές, πίνακες, διαγράμματα κ.λ.π)
- ν' ανατρέξουν σε διάφορες πηγές για να βρουν επιδόσεις αθλητών, αυτές οι δραστηριότητες τους ενθαρρύνουν ν' αναπτύξουν και άλλες κοινωνικές δραστηριότητες και να τους καθιστούν πιο καταρτισμένους επιστημονικά έτσι ώστε να μπορούν να μιλήσουν για ζητήματα εξωσχολικά (π.χ αθλητισμό) με μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση, σιγουριά και εγκυρότητα.
- μπαίνουν ταυτόχρονα στην διαδικασία τεχνολογικού αλφαριθμητισμού και κατανόησης του συγκεκριμένου φυσικού φαινομένου. Βέβαια θα πρέπει οι διαδικασίες (μακροσκοπική, φαινομενολογική παρατήρηση, πειραματισμός, εργαστηριακή πρακτική, συσχετισμού εννοιών και φυσικών ποσοτήτων, μαθηματικός formalismός) να εισάγονται επαγωγικά και να αξιοποιούνται σε διαρκώς αυξαντα βαθμό.
- συμβάλλουν στη δημιουργία ή βελτίωση του μαθησιακού περιβάλλοντος και αυτό να λειτουργήσει ως κίνητρο μάθησης, καθώς τους δίνει τη δυνατότητα να αισθάνονται ότι λειτουργούν σε ένα φιλικό περιβάλλον, στο οποίο οι ίδιοι θα έχουν συμβάλει στην επιλογή και τη δημιουργία. Αναπτύσσουν έτσι μια θετική στάση απέναντι στη μάθηση, αφού αυτή πραγματοποιείται σε ένα περιβάλλον που φαίνεται και σε μεγάλο βαθμό είναι απαλλαγμένο από την καθοδηγητική παρουσία του δασκάλου, η οποία μπορεί να δημιουργήσει αισθήματα ανησυχίας, αγωνίας, έντασης και μερικές φορές φόβου.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Halliday, Resnick, Φυσική, Μέρος Α., Πνευματικός επιστημονικές και τεχνικές Εκδόσεις
2. Serway, Physics for scientists & engineers, Τόμος Ι Μηχανική, Τρίτη Έκδοση
3. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών για τη Φυσική, (2001), Π.Ι., Αθήνα
4. Κόκοτας, Π. (1998), *Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα
7. Ράπτης, Α., Ράπτη, Α. (1998), *Πληροφορική και Εκπαίδευση*, Αθήνα
8. Ράπτης, Α., Ράπτη, Α. (2001), *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας*, Αθήνα
9. Σπυροπούλου- Κατσάνη, Δ. (2000), *Διδακτικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες*, Εκδόσεις Τυπωθήτω, Αθήνα