

## Τίτλος σεναρίου: Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος

Γνωστικό αντικείμενο: ΦΥΣΙΚΗ  
Τάξη: Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ  
Μάθημα: ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ  
Γενική ενότητα: ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ  
Προβλεπόμενος χρόνος: 8 διδακτικές ώρες

### Α΄ ΜΕΡΟΣ. ΣΧΕΔΙΑΣΗ

#### 1. Τίτλος σεναρίου

Ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος - Μελέτη του φαινομένου των ηλεκτρικών κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος με τη χρήση

ΤΠΕ, συγκεκριμένα: με το Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος, Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder  
[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

#### 2. Συγγραφέας

Αγησίλαος Πετρόπουλος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου.

#### 3. Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Φυσική: Ηλεκτρισμός

#### 4. Τάξεις που απευθύνεται:

Φυσική Γ΄ Γυμνασίου

#### 5. Προαπαιτούμενες γνώσεις μαθητών.

Η εξοικείωση με την χρήση του περιβάλλοντος του CCK (Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος).

Η έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος, της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και της διαφοράς δυναμικού (ή τάσης)

Η έννοια των αναλόγων ποσών και της εξίσωσης 1<sup>ου</sup> βαθμού.

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

## 6. Στόχοι:

### Γνωστικοί Στόχοι

Μετά το τέλος του μαθήματος οι μαθητές θα πρέπει:

- να αντιμετωπίσουν τις εναλλακτικές τους ιδέες ή αντιλήψεις (περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω) όσον αφορά τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα.
- να διαπιστώσουν πειραματικά ότι μια λάμπα δεν ανάβει αν συνδεθεί με καλώδιο ο ένας πόλος της με τον ένα πόλο μιας μπαταρίας (μονοπολικό μοντέλο)
- να διαπιστώσουν πειραματικά ότι μια λάμπα δεν ανάβει αν συνδεθούν με καλώδια ο ένας πόλος της με τους δύο πόλους μιας μπαταρίας ή οι δύο πόλοι της μπαταρίας με τον ένα πόλο της λάμπας (μονοπολικό μοντέλο)
- να διαπιστώσουν πειραματικά ότι μια λάμπα ανάβει αν συνδεθεί με καλώδια ο ένας πόλος της με τον ένα πόλο μιας μπαταρίας και ο δεύτερος πόλος της με τον δεύτερο πόλο της μπαταρίας (επιστημονικό μοντέλο)
- να οικοδομήσουν τις έννοιες του ανοικτού - κλειστού ηλεκτρικού κυκλώματος και του διπόλου για κάθε ηλεκτρική συσκευή, μέσα από ποικιλία καταστάσεων.
- να αναφέρουν ότι ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από την μπαταρία, τη λάμπα και δύο καλώδια..
- να μπορούν να κατασκευάζουν στο «Εικονικό εργαστήριο CCK» ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- να μπορούν να σχεδιάζουν στο τετράδιό τους την σχηματική αναπαράσταση ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος.
- να συνδέουν το ηλεκτρικό ρεύμα με την προσανατολισμένη κίνηση φορτισμένων σωματιδίων (μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων)
- να αποδυναμωθεί η αντίληψη που συνοψίζεται στην εξής πρόταση: “Το ηλεκτρικό ρεύμα επηρεάζεται διαδοχικά από κάθε στοιχείο του κυκλώματος, εφόσον περάσει από αυτό, αλλά όχι πριν”. (μοντέλο σειράς – μοντέλο εξασθένισης –μεριστικό μοντέλο)
- να υπολογίζουν την αντίσταση ενός ηλεκτρικού διπόλου.
- να περιγράφουν τη χρήση του αμπερομέτρου ως οργάνου μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος
- να περιγράφουν τη χρήση του βολτομέτρου ως οργάνου μέτρησης της τάσης του ηλεκτρικού ρεύματος στα άκρα ενός ηλεκτρικού διπόλου ή μεταξύ δύο σημείων ενός ηλεκτρικού κυκλώματος.
- να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν το νόμο του Ohm για αντιστάτη .Να σχεδιάζουν πειραματική διάταξη για την επιβεβαίωση του .
- να σχεδιάζουν τη γραφική παράσταση έντασης - τάσης, για συγκεκριμένους αντιστάτες.
- να διακρίνουν την σύνδεση σε σειρά από την παράλληλη σύνδεση αντιστατών
- να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα ( Σύνδεση σε σειρά – Παράλληλη σύνδεση – Μεικτή σύνδεση) αντιστατών.

- να ορίζουν την έννοια της ισοδύναμης αντίστασης ενός κυκλώματος που περιέχει πολλούς αντιστάτες, συνδεδεμένους μεταξύ τους. Να σχεδιάζουν και να αναλύουν κυκλώματα που περιέχουν μια ηλεκτρική πηγή.
- να κατανοήσουν πότε η σύνδεση ενός επιπλέον αντιστάτη σε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα αυξάνει τη συνολική αντίσταση του κυκλώματος και πότε τη μειώνει.

### Στόχοι που αφορούν σε δεξιότητες

Για προβλήματα που αφορούν στον τρόπο σύνδεσης μιας λάμπας με μια μπαταρία ώστε να ανάβει αλλά και με την γενικότερη κατασκευή απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων, οι μαθητές θα πρέπει:

- (α) να αναγνωρίζουν επιστημονικά ερωτήματα και να εκφέρουν υποθέσεις
- (β) να αναγνωρίζουν πιθανές μεταβλητές που υπεισέρχονται σε αυτό το πρόβλημα και να απομονώνουν μία μεταβλητή από τις άλλες ώστε να μελετούν τα αποτελέσματά της
- (γ) να αναζητούν πειραματικές διατάξεις που επιτρέπουν τη λύση αυτών των προβλημάτων
- (δ) να χρησιμοποιούν τα δεδομένα που έχουν συλλέξει για να διατυπώνουν μια εξήγηση
- (ε) να παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους
- (στ) να αναστοχάζονται πάνω σε ιδέες τους και να εξηγούν την παραγωγή λανθασμένων απαντήσεων
- (ζ) να χρησιμοποιούν ορθά την μπαταρία, τη λάμπα και τα καλώδια, τους αντιστάτες, τα όργανα μέτρησης, προκειμένου να κατασκευάσουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα.
- (η) να μπορούν να εφαρμόζουν την διερευνητική μέθοδο ( πρόβλεψη – παρατήρηση – ερμηνεία – συμπεράσματα )
- (θ) να χειρίζονται με ευκολία το συγκεκριμένο λογισμικό
- (ι) να εφαρμόζουν μεθόδους επιστημονικής μεθοδολογίας στην μελέτη ηλεκτρικών φαινομένων
- (κ) να αποκτήσουν γνώσεις και να αναπτύξουν δεξιότητες αναφορικά με τις σχέσεις που διέπουν τα στοιχεία ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος.
- (λ) να αναπτύξουν τις ικανότητες του να παρατηρούν, να περιγράφουν και να προβλέπουν αλλαγές σε ένα απλό ηλεκτρικό κλειστό κύκλωμα.

### • Στόχοι που αφορούν σε στάσεις

Οι μαθητές

- (α) να αποκτήσουν ενδιαφέρον για τα ηλεκτρικά κυκλώματα
- (β) να αποκτήσουν θετική στάση απέναντι στην επιστημονική έρευνα
- (γ) να συνεργάζονται, να επιχειρηματολογούν και να τεκμηριώνουν την άποψή τους στα μέλη της ομάδας αλλά και στον δάσκαλο

- **Στόχοι ως προς τη χρήση νέων τεχνολογιών**

Οι Τ.Π.Ε σήμερα δίνουν νέες δυνατότητες στους μαθητές όπως

α) Λογισμικά διερευνητικής και ανακαλυπτικής προσέγγισης της γνώσης.

β) Πληθώρα διαδικτυακών εργαλείων συνεργατικής μάθησης ( π.χ Google Docs, Wiki's, Webquests κ.λ.π)

γ) Τεράστιες «αποθήκες» επιστημονικού και γενικότερα πληροφοριακού υλικού

δ) Άμεσα προσβάσιμες πηγές πληροφόρησης και ενημέρωσης

## 7. Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Χρησιμοποιούνται τα ατομικά **Netbooks** και εναλλακτικά ο **Διαδραστικός Πίνακας** του Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών .

### Διαδραστικός Πίνακας:

Η διαχείριση της τάξης μπορεί να οργανωθεί με την κατάλληλη χρήση του διαδραστικού πίνακα.

Ο **διαδραστικός πίνακας** μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δραστηριότητες που αφορούν όλη την τάξη ενώ μπορεί επίσης να αποτελέσει σημείο εργασίας ανάμεσα σε ομάδες μαθητών όπου ο εκπαιδευτικός έχει κυρίως **διευκολυντικό ή υποστηρικτικό ρόλο**.

Η πιο συνηθισμένη χρήση του διαδραστικού πίνακα έχει να κάνει με την συμβατική διαδικασία διδασκαλίας, αναπαράγει δηλαδή **το δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας** και αυτό ακριβώς αποτελεί **το κύριο μειονέκτημα του διαδραστικού πίνακα** , η πιθανότητα δηλαδή η ενδεχόμενη χρήση του να είναι τέτοια που να τον καθιστά απλά ένα αναβαθμισμένο κλασικό εποπτικό μέσο, ένα εργαλείο δηλαδή που θα αναπαράγει τον συμβατικό τρόπο διδασκαλίας.

Είναι μάλιστα γεγονός, ότι οι περισσότερες χρήσεις που καταγράφονται στη βιβλιογραφία καθώς οι τρόποι με τους οποίους η πλειονότητα των εκπαιδευτικών τον χρησιμοποιεί ή σκέφτεται να τον χρησιμοποιήσει, σχετίζεται με την αξιοποίησή του σε παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας.

Παρόλα αυτά, η χρήση αυτή έχει αρκετά **πλεονεκτήματα σε σχέση με το συμβατικό πίνακα**.

#### Πλεονεκτήματα:

Τα πλεονεκτήματα αυτά έχουν επαρκώς μελετηθεί όπως συνάγεται από τη βιβλιογραφία (Becta, 2003). (Βρετανικός οργανισμός για τις τεχνολογίες στην εκπαίδευση ).

- Παρέχει τη δυνατότητα ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη μετωπιαία διδασκαλία (Smith, 2001) με ποιο αποτελεσματικό, σε σχέση με το απλό προβολικό μηχάνημα, τρόπο.
- Ενθαρρύνει τον αυθορμητισμό και την ευελιξία επιτρέποντας στο δάσκαλο να χρησιμοποιήσει μια μεγάλη εμβέλεια από διαδικτυακούς πόρους (Kennewell, 2001).
- Παρέχει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να αποθηκεύει και να τυπώνει οτιδήποτε υπάρχει στον πίνακα, συμπεριλαμβανομένων και των σημειώσεων κατά τη διάρκεια του μαθήματος, ευνοώντας την τροποποίηση/διασκευή δεδομένων και μειώνοντας την αλληλοεπικάλυψη των προσπαθειών (Walker, 2002).

- Επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να μοιράζεται και να επαναχρησιμοποιεί υλικά μειώνοντας το φόρτο εργασίας (Glover & Miller, 2001).
- Σε τεχνικό επίπεδο παρέχει πολύ μεγαλύτερη ευκολία στη χρήση για διδασκαλία από το μεμονωμένο υπολογιστή ενώ σε επαγγελματικό επίπεδο εμπνέει τον εκπαιδευτικό να χρησιμοποιήσει περισσότερο τις ΤΠΕ στην παιδαγωγική διαδικασία ευνοώντας συγχρόνως την επαγγελματική του ανάπτυξη (Smith, 2001).

Σε έκθεση του Βρετανικού οργανισμού για τις τεχνολογίες στην εκπαίδευση (Becta, 2003) αναφέρονται μια σειρά από τεχνικές, οι οποίες δύνανται να διαφοροποιήσουν την χρήση του διαδραστικού πίνακα στην εκπαίδευση και να επιτρέψουν στους εκπαιδευτικούς να λειτουργήσουν με **μεγαλύτερη αλληλεπίδραση** στη διδακτική τους πράξη.

Βασικό στοιχείο στην αποτελεσματική χρήση ενός **αλληλεπιδραστικού** πίνακα είναι η αποτελεσματική προετοιμασία του εκπαιδευτικού με τη δημιουργία ή την επαναχρησιμοποίηση κατάλληλων διδακτικών πόρων.

### **Ο Διαδραστικός Πίνακας ως μαθησιακό - γνωστικό εργαλείο**

Είναι γεγονός ότι ο διαδραστικός πίνακας ως εργαλείο δεν μπορεί να ειπωθεί εκτός του πλαισίου χρήσης του (Κουτσογιάννης κ.α., 2010). Εξάλλου, οι τεχνολογικές κυρίως δυνατότητες που προσφέρει σε σχέση με τον παραδοσιακό πίνακα δεν αποτελούν παρά το σημείο εκκίνησης μιας μαθησιακής διαδικασίας γύρω από τον οποίο μπορεί να οργανωθεί η δουλειά των μαθητών και των εκπαιδευτικών, κατά την οποία κύριο ρόλο διαδραματίζουν τα χρησιμοποιούμενα λογισμικά και τα εκπαιδευτικά σενάρια που πρέπει να εκπονήσουν εκπαιδευτικοί και μαθητές. **Στο πλαίσιο αυτό, οι διαδραστικοί πίνακες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία ενίσχυσης της μαθησιακής διαδικασίας, της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, της επικοινωνίας και της συνεργασίας.**

Από την υπάρχουσα έρευνα φαίνεται ότι η χρήση των διαδραστικών πινάκων έχει μια σειρά από πλεονεκτήματα που αφορούν άμεσα τους μαθητές (Becta, 2003, Smith et al., 2005):

- Αύξηση του κινήτρου για συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία και της ικανοποίησης των μαθητών.
- Κίνητρο και επιρροή για δημιουργία πιο ενδιαφέρουσας και ευχάριστης μαθησιακής ατμόσφαιρας (Beeland 2002).
- Θετική επίδραση σε επίπεδο προσοχής και συμπεριφοράς.
- Ενίσχυση του πολυαισθητηριακού χειρισμού δεδομένου ότι η παρουσίαση με πολυμέσα διεγείρει την οπτική αντίληψη και ενισχύει την ανάκληση πληροφοριών στους μαθητές (Burden, 2002).

- Προσφορά περισσότερων ευκαιριών για συμμετοχή και συνεργασία, και υποστήριξη των προσωπικών και κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών (Levy, 2002).
- Μείωση της ανάγκης για σημειώσεις κατά τη διάρκεια του μαθήματος λόγω της δυνατότητας αποθήκευσης και εκτύπωσης κατευθείαν των δεδομένων της οθόνης.
- Παροχή της δυνατότητας στους μαθητές να ανταπεξέλθουν σε πιο πολύπλοκες έννοιες ως αποτέλεσμα της δυνατότητας σαφέστερης και δυναμικότερης παρουσίασης (Smith H.,2001).
- Διευκόλυνση των διαφορετικών μαθησιακών προφίλ των μαθητών καθώς ο εκπαιδευτικός μπορεί με τη χρήση μιας ποικιλίας πόρων να καλύψει συγκεκριμένες ανάγκες παιδιών (Bell,2002).
- Ενίσχυση της ικανότητας των μαθητών στη δημιουργία περισσότερο ελκυστικών παρουσιάσεων προς τους συμμαθητές τους αυξάνοντας συγχρόνως το αίσθημα της αυτοπεποίθησης (Levy, 2002).
- Αύξηση της δυνατότητας πρόσβασης σε μικρότερες ηλικίες και σε μαθητές με ειδικές ανάγκες λόγω της έλλειψης χειρισμού πληκτρολογίου (Goodison, 2002).

### Εκπαιδευτικά λογισμικά:

Οι **προσομοιώσεις PhET** αποτελούν κατεξοχήν περιβάλλοντα με μεγάλο βαθμό αλληλεπιδραστικότητας και δυνατότητες διερεύνησης με μεγάλη ποικιλία εργαλείων.

#### Επιλέγεται

το λογισμικό «**Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος (CCK)**», **Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder.**

Πρόκειται για λογισμικό το οποίο επιτρέπει την εικονική αναπαράσταση και μοντελοποίηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων, κάτω από συνθήκες που προσεγγίζουν τις πραγματικές.

Επιτρέπει στο χρήστη να μεταβάλλει τις συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται το «εικονικό» πείραμα και να κατανοεί έτσι τον τρόπο που η μεταβολή αυτή επηρεάζει την εξέλιξη του φυσικού φαινομένου.

Το «Εικονικό Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος, Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder», είναι **λογισμικό διερευνητικού χαρακτήρα, πολύ εύκολο στην εκμάθηση, στη χρήση του**, στην εγκατάσταση του (το λογισμικό μπορεί πολύ εύκολα να δοθεί και στους μαθητές) και επιτρέπει τον άμεσο χειρισμό των αντικειμένων που εμπλέκονται στην προσομοίωση των κυκλωμάτων.

Πετρόπουλος Αησιλάος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: **Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,**

**Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder**

**[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)**

Επιτρέπει τη συμβολική και ρεαλιστική αναπαράστασή τους καθώς και την εύκολη λήψη των απαραίτητων (πειραματικών) μετρήσεων, αλλά και την εύκολη παραμετροποίηση των εμπλεκόμενων αντικειμένων.

Επίσης επιτρέπει την κατασκευή και χρήση **ιδανικών κυκλωμάτων**, καθώς και τη χρήση **ιδανικών** αμπερομέτρων και βολτομέτρων, σύμφωνα με αυτά που οι μαθητές συναντούν στη θεωρία και τις ασκήσεις του σχολικού βιβλίου.

Επίσης απουσιάζουν τα σφάλματα κατά τις μετρήσεις λόγω ανθρωπίνου παράγοντα ή λόγω οργάνου μέτρησης.

### **Παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του «Εικονικού Εργαστηρίου CCK - PhET»**

Μερικά χαρακτηριστικά κάνουν την προσομοίωση ελκυστική, όπως :

**A)** Το πρόγραμμα αναπαριστά με μορφή κινούμενων γραφικών (animaton) την κίνηση των φορτίων κατά μήκος ενός κυκλώματος. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές σε δύο σημεία:

**i)** στην κατανόηση της λειτουργίας του κλειστού κυκλώματος σε σύγκριση με το ανοιχτό κύκλωμα.  
**ii)** η κίνηση των φορτίων γίνεται, με το κλείσιμο του διακόπτη, ταυτόχρονα κατά μήκος όλου του κυκλώματος και όχι διακριτή κίνηση φορτίων που ξεκινούν από το θετικό και καταλήγουν στον αρνητικό πόλο τα μπαταρίας. Η μπαταρία με αυτό τον τρόπο παρουσιάζεται σαν κυκλοφορητής φορτίων (όχι σαν αποθήκη φορτίων) και αντιμετωπίζεται καλύτερα η παρανόηση σχετικά με την κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος κατά μήκος του κυκλώματος .

**B)** Το πρόγραμμα διαθέτει στο μαθητή εργαλεία κατασκευής (στοιχεία του κυκλώματος) και εργαλεία μέτρησης (αμπερόμετρα και βολτόμετρα) που τα χειρίζεται άμεσα. Εμπλέκεται έτσι ο μαθητής σε δραστηριότητες κατασκευής επιθυμητού κυκλώματος και μετρήσεων κατά μήκος του κυκλώματος. Με τη βοήθεια των μετρήσεων ο μαθητής μπορεί να εμπλακεί σε μικρές περιπτώσεις **ελέγχου υποθέσεων και επιβεβαίωσης προβλέψεων**.

**Γ)** Το πρόγραμμα αξιοποιεί πολλαπλές αναπαραστάσεις. Μάλιστα κάποιες αναπαραστάσεις μπορεί να εμφανίζονται ή όχι και κάποιες άλλες μπορεί να εμφανίζονται εναλλακτικά. Ο διδάσκων μπορεί έτσι να προσαρμόζει το χώρο εργασίας και να παρουσιάζει αναπαραστάσεις κατάλληλες με την ηλικιακή ικανότητα αντίληψης των μαθητών.

**Το Εικονικό Εργαστήριο PhET δίνει στους μαθητές την δυνατότητα διερεύνησης των αντιλήψεών τους καθώς προσπαθούν να βρουν απαντήσεις στα ερωτήματά τους ενώ τίθενται υπό αμφισβήτηση οι υπάρχουσες ιδέες τους.**

Βρίσκοντας, για παράδειγμα, μη αναμενόμενα αποτελέσματα, κατά την εφαρμογή του λογισμικού διερεύνησης, διαπιστώνουν ότι οι ιδέες τους δεν μπορούν να λύσουν ένα νέο πρόβλημα και μπορεί να τις επανεξετάσουν ή και να τις «αναπλαισιώσουν» με νέες ιδέες και δεδομένα, με αποτέλεσμα η μάθηση να ολοκληρώνεται παραγωγικά.

Σημαντική είναι η συνεργασία μεταξύ των μαθητών στην τάξη αλλά και των μαθητών με τον εκπαιδευτικό, η οποία τους επιτρέπει να αντιπαραθέσουν τις ιδέες τους με τις ιδέες των άλλων και να εξετάσουν νέες και διαφορετικές ιδέες, ενθαρρύνεται η κοινωνική οικοδόμηση των νοημάτων και η κατανόηση της επιστήμης και του φυσικού κόσμου (**EAITY,2008**).

Από την βιβλιογραφία προκύπτει ένα σημαντικό στοιχείο των **προσομοιώσεων PhET** : ότι οι μαθητές βλέπουν αυτές τις προσομοιώσεις με τον ίδιο τρόπο που οι επιστήμονες βλέπουν τα ερευνητικά τους πειράματα (**Carl E. Wieman, et al. 2008**).

Ο επιστήμονας προσεγγίζει την έρευνα ως μία ευχάριστη ευκαιρία να ερευνηθούν οι βασικές έννοιες, καθώς επίσης να διορθώσει και να προσθέσει στην κατανόηση του, για το πώς ο κόσμος λειτουργεί.

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: **Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,**

**Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder**

**[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)**

Ομοίως, ο μαθητής βρίσκει συνήθως την διερεύνηση προσομοιώσεων διασκεδαστική και, μέσω αυτής της εξερεύνησης ανακαλύπτει τις νέες ιδέες για την επιστήμη.

Όταν κάτι απροσδόκητο συμβαίνει κατά το «τρέξιμο» του λογισμικού ο μαθητής τροποποιεί την αντιληπτική του ικανότητα αλλάζοντας ταυτόχρονα παραμέτρους στην συγκεκριμένη προσομοίωση προκειμένου να διερευνήσει και να κατανοήσει καλύτερα το «φαινόμενο» όπως ακριβώς κάνει κι ένας επιστήμονας κατά την εξέλιξη ενός πραγματικού πειράματος.

**Αυτή η συμπεριφορά έρχεται σε αντίθεση με τον τρόπο που οι μαθητές προσεγγίζουν την πειραματική πρακτική όπως αυτή χρησιμοποιείται σε μία τάξη.** Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι ο στόχος τους τέτοιων πειραμάτων είναι να αναπαραγάγουν ένα προκαθορισμένο αποτέλεσμα όσο το δυνατόν γρηγορότερα, χωρίς την παραγωγή του παραμικρού λάθους.

Πολλοί παράγοντες των λογισμικών προσομοιώσεων PhET (και του συγκεκριμένου) συμβάλλουν σε αυτήν την πρακτική. Ο προσδιορισμός των παραγόντων αυτών είναι σημαντικός για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό και χρήση των εκπαιδευτικών προσομοιώσεων και θα μπορούσε να βοηθήσει τα πειράματα σε μία τυπική τάξη (**Carl E. Wieman, et al.2008**).

Η έρευνα έχει δείξει πώς οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα οικοδομώντας την γνώση τους πάνω στο πλαίσιο της ήδη αποκτηθείσας γνώσης (**κονστрукτιβισμός**) (**J. Bransford et al., 2000**).

Για να το κατορθώσουν αυτό, οι μαθητές θα πρέπει να μετέχουν ενεργά για την κατάκτηση του γνωστικού αντικείμενου. Οι αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις με την βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών πραγματώνουν και τις δύο αυτές προσεγγίσεις. Υπάρχει μία διαρκώς αναπτυσσόμενη έρευνα πάνω στο πεδίο του σχεδιασμού και της χρήσης τους (**Perkins et al., 2006**)

*Έρευνες (Keller et al. 2006, Perkins et al. 2006) καταδεικνύουν ότι η κατανόηση με μάθηση χρησιμοποιώντας προσομοιώσεις PhET ιδιαίτερα στην περίπτωση των πειραμάτων φυσικής, κατορθώνει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (όπως δείχθηκε με ερωτηματολόγιο αποτελούμενο με ερωτήσεις κατανόησης) απ' ότι η μάθηση χρησιμοποιώντας πραγματικό εργαστηριακό εξοπλισμό.*

Το ίδιο έδειξε και έρευνα από τους **Finkelstein et al.**, ότι δηλαδή η κατανόηση κεντρικών εννοιών στην Φυσική, όπως τάση, ένταση, δυναμικό κ.α ήταν καλύτερη μέσα από την εικονική κατασκευή ηλεκτρικών κυκλωμάτων απ' ότι χρησιμοποιώντας όργανα σε ένα πραγματικό εργαστήριο.

Οι μαθητές δεν έχουν τον φόβο του λανθασμένου χειρισμού πειραματικών συσκευών ή να προξενήσουν κάποια βλάβη στον εαυτό τους, και εμπιστεύονται αντιθέτως την σωστή λειτουργία της προσομοίωσης. Μερικοί μαθησιακοί στόχοι εντούτοις, δεν επιτυγχάνονται μέσω των προσομοιώσεων, όπως η σύνθετη λειτουργία του εργαστηριακού εξοπλισμού.

**Συγκρίνοντας τη χρήση του PhET «κατασκευή ηλεκτρικού κυκλώματος» για παράδειγμα με ισοδύναμο πραγματικό εργαστηριακό εξοπλισμό, οι μαθητές παρατηρήθηκε ότι κάνουν πιο αυθόρμητα πειράματα με την προσομοίωση σε σχέση με το αντίστοιχο πραγματικό εξοπλισμό.** Ομάδες που χρησιμοποιούσαν πραγματικό εργαστηριακό εξοπλισμό, συχνά σταματούσαν και έθεταν ερωτήσεις στον καθηγητή γεγονός που υποδεικνύει ανησυχία για τυχόν τραυματισμό τους με την χρήση του εξοπλισμού ή φόβο τους για κάποια πιθανή καταστροφή αυτού. Οι ομάδες των προσομοιώσεων πειραματιζόμενες διαφορετικές παραμέτρους μέσα από αλληλεπίδραση στην ομάδα προκειμένου να δοκιμάσουν τις υποθέσεις τους, σπανίως απεύθυναν ερωτήσεις στον καθηγητή. (**Carl E. Wieman, et al. 2008**).

Άλλες πάλι έρευνες (**Adams et al. 2008, Paulson et al. 2009**) δείχνουν ότι οι μαθητές με την μάθηση μέσω διερεύνησης με χρήση των PhET με ελάχιστη καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό, κατορθώ-



νουν υψηλότερο σκορ στην διαδικασία μάθησης της επιστημονικής μεθόδου, σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.

Οι **Katherine Perkins et al., στο University of Colorado at Boulder** σε έρευνα που πραγματοποιήσαν σε μαθητές, οδηγήθηκαν μεταξύ άλλων και **στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές δεν είναι σε θέση να κατανοήσουν την επιστήμη από την προσομοίωση μόνο μέσω παρακολούθησης. Πρέπει να αλληλεπιδρούν ενεργά με αυτήν (με την καθοδήγηση του δασκάλου). Το μεγαλύτερο μέρος της μάθησης συμβαίνει όταν ο μαθητής αναστοχάζεται τι τον οδήγησε στην εξερεύνηση της προσομοίωσης και στην αναζήτηση των απαντήσεων. Όταν οι μαθητές ενθαρρύνονται σε τέτοιες ενδοσκοπικές αναζητήσεις με γνώμονα την εξερεύνηση, μαθαίνουν καλύτερα.**

Για παράδειγμα μαθητές χωρίς προηγούμενη γνώση της φυσικής είναι σε θέση να παρέχουν αρκετά καλές εξηγήσεις των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέσα από λιγότερο από μια ώρα με την προσομοίωση «ραδιοκύματα» (Ακόμη και ειδήμονες στον χώρο της φυσικής δυσκολεύονται να εξηγήσουν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα μετά από το πρώτο χρόνο έτος φοίτηση στο φυσικό τμήμα πανεπιστημίου) (**Carl E. Wieman, et al. 2008**).

Η διεξαγωγή περισσότερων από 250 ελεύθερων συνεντεύξεων σε μεμονωμένους μαθητές που χρησιμοποιούν τις προσομοιώσεις PhET, αποκάλυψε τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τις προσομοιώσεις και πώς η αλληλεπίδραση αυτή οδηγεί σε μάθηση (**W. K. Adams et al., Res. 19, 397 2008 και W. K. Adams et al., Res. 19, 551 2008**).

Πρώτον, οι μαθητές βρίσκουν τις προσομοιώσεις διασκεδαστικές και νοητικώς ελκυστικές.

Οι μαθητές (και οι εκπαιδευτικοί), αυθόρμητα παίζουν για ώρες με κάποιες προσομοιώσεις με εκπαιδευτικά παραγωγικούς τρόπους. Έχουν εντοπιστεί μια σειρά από χαρακτηριστικά που κάνουν μια προσομοίωση να ενισχύει τη συμμετοχή, πολλά από τα οποία είναι αυτά που κάνουν και τα βιντεοπαιχνίδια ελκυστικά στο κοινό (T. Malone, Cogn., 1981).

Αυτά περιλαμβάνουν :

(i) δυναμικά οπτικό περιβάλλον που ελέγχεται άμεσα από το χρήστη,

(ii) τις εφαρμογές που δεν είναι ούτε πολύ δύσκολες ούτε πολύ εύκολες, και

(iii) επαρκώς οπτική πολυπλοκότητα που διεγείρει την περιέργεια χωρίς να είναι υπερβολική. Τα χαρακτηριστικά (ii) και (iii) αναπτύσσονται καλύτερα μέσω της επανάληψης και τον έλεγχο με τους μαθητές (Carl E. Wieman, et al. 2008).

Γενικά οι **προσομοιώσεις PhET** και επομένως και το συγκεκριμένο λογισμικό **CCK** , έχουν σχεδιαστεί και δοκιμαστεί ώστε να υποστηρίζουν τη μαθησιακή διαδικασία. Ωστόσο, το τι κάνουν οι μαθητές με αυτές είναι τόσο σημαντικό όσο και οι ίδιες οι προσομοιώσεις, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια μεγάλη ποικιλία δραστηριοτήτων, **αλλά κυρίως είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν ενσωματώνονται σε δραστηριότητες καθοδηγούμενης ανακάλυψης, οι οποίες ενθαρρύνουν τους μαθητές να κατασκευάσουν τη γνώση με τον δικό τους τρόπο.**

**Για αυτό για την καλύτερη αξιοποίησή τους θα πρέπει να δίνεται έμφαση στα παρακάτω:**

- Οι μαθησιακοί στόχοι θα πρέπει να είναι σαφείς και μετρήσιμοι
- Οι μαθητές θα πρέπει να ενθαρρύνονται να αναπτύξουν στρατηγικές αιτιολογικού συλλογισμού και λήψης αποφάσεων

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

- Οι σχεδιαζόμενες δραστηριότητες θα πρέπει να προσαρμόζονται κατάλληλα ώστε να ενθαρρύνονται οι μαθητές να ενεργοποιήσουν τις μαθησιακές τους δυνατότητες, παρά να θεωρούνται μηχανές που απλά εκτελούν ορισμένες εντολές. **Τι μπορεί να ανακαλύψουν σχετικά με τη φυσική; Ποιες συνδέσεις θα βρουν; Πώς θα παράγουν νόημα; Πώς θα εξηγήσουν τι ανακάλυψαν;**
- Οι νέες γνώσεις θα πρέπει να συνδέονται με την προηγούμενη γνώση .

Με ερωτήσεις αναδύονται οι πρότερες γνώσεις των μαθητών. Με τη χρήση των προσομοιώσεων οι μαθητές ελέγχουν τις γνώσεις τους και τις επιβεβαιώνουν ή τις απορρίπτουν αντιλαμβανόμενοι τις παρανοήσεις (**εναλλακτικές ιδέες**). Το συγκεκριμένο λογισμικό ως εύχρηστο και απολύτως «ασφαλές» εικονικό εργαστήριο δίνει μια μοναδική ευκαιρία μέσω του πολύ καλά σχεδιασμένου φιλικού του περιβάλλοντος, σύνδεσης του αφηρημένου κόσμου των φυσικών μεγεθών με τον πραγματικό κόσμο για την κατάκτηση της κατανόησης της φυσικής πραγματικότητας μέσω των απαραίτητων γνωστικών συγκρούσεων και εννοιολογικών αλλαγών.

- Οι προσομοιώσεις μέσω των συνεργατικών δραστηριοτήτων προσφέρουν μια κοινή γλώσσα στους μαθητές για να οικοδομήσουν τους δικούς τους τρόπους μάθησης και κατανόησης. **Περισσότερη μάθηση μπορεί να επιτευχθεί με τη συνεργασία μεταξύ μαθητών, καθώς μπορούν να ανταλλάσσουν ιδέες και να συζητούν αιτιολογώντας.**
- Πρέπει να δίνονται όσο το δυνατό λιγότερες οδηγίες για τη υλοποίηση των δραστηριοτήτων. **Οι πολλές και τυποποιημένες οδηγίες «πνίγουν» την ενεργητικότητα και τη δημιουργική τους σκέψη.**
- **Τα μαθήματα είναι πιο αποτελεσματικά όταν ζητείται από τους μαθητές να εξηγήσουν ή και να δείξουν τους τρόπους που σκέφτηκαν με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους.**

Το ακολουθούμενο **διερευνητικού τύπου μοντέλο** προσέγγισης της γνώσης με την παρότρυνση των μαθητών να κάνουν μια **πρόβλεψη** βασιζόμενοι στην **πρότερη γνώση** τους και κατόπιν να **ελέγχουν την πρόβλεψη** χρησιμοποιώντας την ανάλογη προσομοίωση **δημιουργεί τις πλέον κατάλληλες προϋποθέσεις** για την επίτευξη **γνωστικών συγκρούσεων** με άμεση συνέπεια την επίτευξη της **εννοιολογικής αλλαγής** και της ζητούμενης κατάκτησης της επιστημονικής γνώσης.

## 8. Διάρκεια

Απαιτούνται 8 διδακτικές ώρες για την υλοποίηση του σεναρίου.

## 9.Εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών

Οι μαθητές έχουν έλλειψη πειραματικής εμπειρίας και επαρκών γνώσεων και εννοιών στο θέμα.

- Οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις και οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το ηλεκτρικό κύκλωμα έχουν διερευνηθεί εκτεταμένα από ερευνητές στο πεδίο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Παραμένουν ως ερευνητικά ερωτήματα το αν αυτές οι αντιλήψεις μεταβάλλονται από γενιά σε γενιά νέων μαθητών και το αν η αξιοποίηση διαθέσιμων ευρέως πλέον εκπαιδευτικών λογισμικών μπορεί να βοηθήσει στο σχεδιασμό και στην υλοποίηση διδακτικών παρεμβάσεων για την αντιμετώπιση αυτών των αντιλήψεων. Η διδακτική παρέμβαση που επιχειρείται με τη χρήση των νέων τεχνολογιών φαίνεται ότι συνεισφέρει θετικά στην αναδόμηση των αντιλήψεων αυτών. Ωστόσο, αρκετές έρευνες έδειξαν ότι ακόμα και έπειτα από εκτεταμένη διδασκαλία, οι μαθητές (αλλά και οι σπουδαστές) είναι δυνατόν να εμφανίζουν αξιοσημείωτη προσκόλληση στις προγενέστερες αντιλήψεις τους για τον ηλεκτρισμό (Χρηστίδου, 2001). Η Χρηστίδου (2001) παρουσιάζει τις αντιλήψεις μαθητών ηλικίας από 12 ως 18 ετών για το πώς λειτουργεί ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα. Αυτές, συγκροτούν λεπτομερή νοητικά μοντέλα, από τα οποία τα βασικότερα είναι τα ακόλουθα:
- **Μονοπολικό μοντέλο:** προκειμένου να λειτουργήσει ένα απλό κύκλωμα με πηγή και λάμπα και να ανάψει η λάμπα χρειάζεται μόνο ένας αγωγός που να συνδέει την πηγή με τον καταναλωτή.
- **Μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων:** το κύκλωμα διαρρέεται από δύο ρεύματα, με αντίθετες φορές, τα οποία «συγκρούονται» στη λάμπα και προκαλούν τη φωτοβολία της. **(Η αντίληψη αυτή δε μπορεί να διαψευσθεί από κανένα πείραμα).**
- **Μοντέλο της εξασθένισης του ρεύματος:** το ηλεκτρικό κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα μίας, σταθερής φοράς. Ένα μέρος του ηλεκτρικού ρεύματος «καταναλώνεται» στο εσωτερικό της λάμπας.

- **Μεριστικό μοντέλο:** το ηλεκτρικό ρεύμα μοιράζεται εξίσου στις λάμπες, που φωτοβολούν το ίδιο. Και εδώ το ηλεκτρικό ρεύμα θεωρείται ότι καταναλώνεται, δεν διατηρείται .
- **Μοντέλο σειράς:** Το ηλεκτρικό ρεύμα επηρεάζεται διαδοχικά από κάθε στοιχείο του κυκλώματος, εφόσον περάσει από αυτό, αλλά όχι πριν. Έτσι, η φωτοβολία μιας λάμπας επηρεάζεται μόνο από τη μεταβολή της αντίστασης που βρίσκεται «πριν» από τη λάμπα, αλλά όχι από τη μεταβολή της αντίστασης που βρίσκεται «μετά» . *Με άλλα λόγια κάθε στοιχείο του κυκλώματος επηρεάζει τα επόμενα και επηρεάζεται από τα προηγούμενα.*
- **«Επιστημονικό» μοντέλο:** Το ηλεκτρικό ρεύμα ρέει στο κύκλωμα κατά μία σταθερή φορά και διατηρείται.

### Επιπλέον :

Οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν ή συγχέουν έννοιες όπως ρεύμα, ένταση, τάση, αντίσταση, ενέργεια, ισχύς ( όλα είναι ηλεκτρισμός στην καθημερινή γλώσσα)

Οι μαθητές μπερδεύουν το τι ακριβώς μετράει το αμπερόμετρο και το βολτόμετρο.

Οι μαθητές μπερδεύουν ποιο από τα δύο είναι αυτό που συνδέεται σε σειρά και ποιο παράλληλα.

Οι μαθητές μπερδεύουν τους δύο αυτούς τρόπους σύνδεσης στοιχείων (την σύνδεση σε σειρά και την παράλληλη).

Στη σύνδεση αντιστατών σε σειρά και παράλληλα, οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν ποιο μέγεθος παραμένει σταθερό (τάση ή ένταση) καθώς και το τι αντιπροσωπεύει η ισοδύναμη αντίσταση και το αν είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από τις επιμέρους αντιστάσεις.

Στην ανάλυση απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων, συχνά παραβλέπουν ότι απαιτείται η συνδυαστική χρήση όλων των εμπλεκόμενων κανόνων.

Για την πρόβλεψη της φωτοβολίας λάμπας συνδεδεμένης με συνδυασμό μπαταριών (παράλληλα ή σε σειρά) ή περιλαμβανόμενης σε συνδυασμό λαμπών (παράλληλη ή σε σειρά) χρησιμοποιούν μία ποσοτική αιτιακή σχέση μεταξύ του αριθμού των μπαταριών και του αριθμού των λαμπών.

Για την πρόβλεψη της διάρκειας μπαταρίας (ή συστοιχίας παράλληλης ή σε σειρά ) βραχυκυκλωμένης ή συνδεδεμένης με συνδυασμό λαμπών (παράλληλη ή σε σειρά) χρησιμοποιείται ανάλογη ποσοτική αιτιακή σχέση ο «**γραμμικός αιτιακός συλλογισμός**».

Ο **γραμμικός αιτιακός συλλογισμός** (**The experiential gestalt of causation**: a common core to pupils' preconceptions in science, Bjorn Andersson, University of Coteborg, Sweden, νοηματική απόδοση του όρου από τον καθηγητή **Δ.Κολιόπουλο, ΤΕΑΠΗ, Παν/μιο Πάτρας**), δίνει στα παραπάνω Μια συμπληρωματική ερμηνεία .

Πίσω από τις **εναλλακτικές ιδέες** των μαθητών κρύβεται ένας κοινός πυρήνας ανεξάρτητος της θεματικής περιοχής που είναι ο **Γραμμικός Αιτιακός Συλλογισμός**.

Στην περίπτωση του ηλεκτρισμού οι μαθητές προσπαθώντας να εξηγήσουν τον τρόπο που ανάβει ένας λαμπτήρας με τη βοήθεια μπαταρίας και καλωδίου κατασκευάζουν το παρακάτω σχέδιο. Είτε κατασκευάσουν ένα (μονοπολικό μοντέλο) ή δύο καλώδια (συγκρουόμενων ρευμάτων) η **βαθύτερη ψυχολογική λειτουργία είναι ίδια**: ο δρων με τη βοήθεια ενός οργάνου επιδρά στο αντικείμενο. Ο δρων είναι η μπαταρία, όργανο είναι το καλώδιο και αντικείμενο είναι το λαμπτάκι.

Πολύ εύκολα οι μαθητές προβλέπουν ότι διαφορετικές μπαταρίες προκαλούν διαφορετικό φωτισμό ή διαφορετικά λαμπτάκια φωτίζουν διαφορετικά.

**Τι συμβαίνει στην περίπτωση σύνδεσης δύο ίδιων λαμπτήρων;**

Σε **σύνδεση σε σειρά** οι μαθητές προβλέπουν πως ο φωτισμός κάθε λαμπτήρα θα μειωθεί (σε σχέση με ένα μόνο) μιας και οι λαμπτήρες μοιράζονται τη δράση της πηγής.

Στην **παράλληλη σύνδεση** όμως δεν μπορούν να δώσουν εξήγηση γιατί οι λαμπτήρες φωτίζουν το ίδιο χωρίς να μειωθεί ο φωτισμός.

Ένα σημαντικό ποσοστό των μαθητών επίσης θεωρεί πως ο λαμπτήρας που είναι πιο κοντά στην ηλεκτρική πηγή θα φωτοβολεί περισσότερο από άλλους πιο «απομακρυσμένους» από την πηγή λαμπτήρες.

**Επομένως ο συνδυασμός σε σειρά και παράλληλης σύνδεσης δημιουργεί προϋποθέσεις γνωστικής σύγκρουσης.**

**Η μπαταρίες θεωρούνται πηγές σταθερού ρεύματος.**

Σε διακλαδώσεις παράλληλης συνδεσμολογίας οι μαθητές θεωρούν το ηλεκτρικό ρεύμα διαμοιράζεται εξίσου επειδή οι «αντιστάσεις του κάθε κλάδου δεν έχουν ακόμη προλάβει να δράσουν».

**Οι μαθητές δεν αναγνωρίζουν την τάση ως αίτιο δημιουργίας του ρεύματος, ούτε ότι μπορεί να υπάρξει ανεξάρτητα από αυτό.**

Λειτουργούν περισσότερο με το ρεύμα (διαισθητικότερη έννοια) απ' ότι με την τάση που προσεγγίζεται από το φορμαλισμό  $V=IR$  ή  $V=W/q$ .

Πολλοί ερευνητές τονίζουν ότι η μηχανιστική χρήση αυτών των φορμαλισμών έχει πολύ λίγη σχέση με την κατανόηση των εμπλεκόμενων εννοιών.

**Δεν αναγνωρίζουν ότι μία μεταβολή σε ένα σημείο του κυκλώματος γίνεται αιτία αλλαγών σε όλο το μήκος του κυκλώματος.**

Τις τελευταίες δεκαετίες οι Τ.Π.Ε σε συνδυασμό με την εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας που ενθαρρύνει τους μαθητές να συμμετέχουν ενεργητικά στην μαθησιακή διαδικασία ίσως κάνουν πιο εύκολο τον δρόμο για τις απαραίτητες εννοιολογικές αλλαγές, για τροποποίηση δηλαδή των υπαρχουσών δομών των μαθητών κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι περισσότερο συμβατές με το επιστημονικό πρότυπο.

**Όμως, οι εννοιολογικές αλλαγές και η προσέγγιση του επιστημονικού μοντέλου δεν φαίνεται να επιτυγχάνονται σε ικανοποιητικό βαθμό, ακόμη και μετά το πέρας της δωδεκαετούς εκπαίδευσης σύμφωνα με διεθνείς μελέτες.**

Αν και οι διδακτικές παρεμβάσεις που επιχειρήθηκαν με τη χρήση Τ.Π.Ε φαίνεται να μπορούν να διευκολύνουν πολύ την αντιμετώπιση του προβλήματος, διαφαίνεται ότι, μια συνολικότερη και σφαιρικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος μέσα από νέες διδακτικές προσεγγίσεις που θα ενσωματώνουν την νεότερη διεθνή εμπειρία, είναι αναγκαία.

Ίσως και μια συνολικότερη θεώρηση της διαδικασίας της μάθησης

Πετρόπουλος Αησιόλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

## 10. Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα

Ηλεκτρισμός - Ηλεκτρικό Ρεύμα : Ηλεκτρικά Δίπολα, Ηλεκτρικά κυκλώματα

Κεφάλαιο 2ο «Ηλεκτρικό ρεύμα»: του βιβλίου «Φυσική Γ' Γυμνασίου, ΟΕΔΒ, Νικόλαος Αντωνίου και λοιποί» Ενότητες: 2.2 Ηλεκτρικό κύκλωμα 2.3 Ηλεκτρικά δίπολα 2.5 Εφαρμογές αρχών διατήρησης στη μελέτη απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων .

### ΔΕΠΠΣ

**Άξονας γνωστικού περιεχομένου:**

Ηλεκτρισμός - Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα

**Γενικοί στόχοι (γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες)**

(μαζί με άλλους γενικούς στόχους)

Να χρησιμοποιούν το μοντέλο της δομής της ύλης για την ερμηνεία όλων των ηλεκτρικών φαινομένων.

Να κατανοήσουν τους βασικούς νόμους που διέπουν τη συμπεριφορά ενός απλού κυκλώματος.

### ΑΠΣ

- Να συνδέουν το ηλεκτρικό ρεύμα με την προσανατολισμένη κίνηση φορτισμένων σωματιδίων
- Να υπολογίζουν την αντίσταση ενός ηλεκτρικού δίπολου
- Να περιγράφουν τη χρήση του αμπερομέτρου ως οργάνου μέτρησης της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος
- Να περιγράφουν τη χρήση του βολτομέτρου ως οργάνου μέτρησης της τάσης του ηλεκτρικού ρεύματος στα άκρα ενός ηλεκτρικού δίπολου ή μεταξύ δύο σημείων ενός ηλεκτρικού κυκλώματος
- Να διατυπώνουν και να εφαρμόζουν το νόμο του Ohm για αντιστάτη .Να σχεδιάζουν πειραματική διάταξη για την επιβεβαίωση του .
- Να σχεδιάζουν τη γραφική παράσταση έντασης - τάσης, για συγκεκριμένους αντιστάτες

Πετρόπουλος Αησιλάος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

- Να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα ( Σύνδεση σε σειρά – Παράλληλη σύνδεση – Μεικτή σύνδεση) αντιστατών.
- Να ορίζουν την έννοια της ισοδύναμης αντίστασης ενός κυκλώματος που περιέχει πολλούς αντιστάτες, συνδεδεμένους μεταξύ τους Να σχεδιάζουν και να αναλύουν κυκλώματα που περιέχουν μια ηλεκτρική πηγή

## 11. Οργάνωση τάξης

Οι μαθητές εργάζονται αφ' ενός μεν ο **καθένας ατομικά**, χρησιμοποιώντας τα προσωπικά Netbook για την υλοποίηση των «Δραστηριοτήτων» στο εικονικό εργαστήριο ( Virtual Lab) του Εργαστηρίου Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος του PhET (Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only), **αλλά ταυτόχρονα συνεργάζονται ανά 3 άτομα( ομαδοσυνεργατική εκτίμηση αποτελεσμάτων)** για την εξαγωγή «ασφαλέστερων» συμπερασμάτων.

Ταυτόχρονα θα γίνεται προσπάθεια για γενικότερη αξιοποίηση του Διαδραστικού Πίνακα της σχολικής τάξης.

## 12. Διδακτικές προσεγγίσεις και στρατηγικές

### ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η γνώση των Φυσικών Επιστημών αντιμετωπίζεται ως «πακέτο» το οποίο είναι δυνατό να μεταφερθεί από το διδάσκοντα στους μαθητές.

Ο διδάσκων θεωρείται κάτοχος ενός συνόλου γνώσεων και δεξιοτήτων, τις οποίες επιχειρεί να μεταφέρει στους μαθητές («μοντέλο μεταφοράς της γνώσης»).

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών βασίζεται, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων, στο βιβλίο του μαθητή και τις διαλέξεις που πραγματοποιεί ο διδάσκοντας, και όχι τόσο σε εργαστηριακές πρακτικές.

Κριτήριο επιτυχίας αποτελεί η ποσότητα πληροφοριών που έχουν απομνημονεύσει οι μαθητές μέχρι το πέρας της διδασκαλίας.

## ΦΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Προετοιμασία ή προπαρασκευή

Προσφορά ή παρουσίαση

Σύγκριση

Σύλληψη ή γενίκευση

Εφαρμογή ή άσκηση

### ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Οι μαθητές είναι δυνατό να οδηγηθούν μόνοι τους στη γνώση των Φυσικών Επιστημών, να την «ανακαλύψουν», αν τους δοθούν τα κατάλληλα μέσα και τους υποβληθούν οι κατάλληλες καθοδηγητικές ερωτήσεις.

Ο μαθητής αποτελεί πλέον το επίκεντρο της διδακτικής διαδικασίας, ενώ αποδίδεται μεγάλη σημασία στην αλληλεπιδραστική του σχέση με τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία.

### ΦΑΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

- **Προσανατολισμός (Έναυσμα Ενδιαφέροντος)**

Ο εκπαιδευτικός πραγματοποιεί ερωτήσεις οι οποίες συνδέονται με το μάθημα που θα ακολουθήσει, με στόχο να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους προσανατολίσει στο μάθημα που θα διδάξει.

- **Διατύπωση Υποθέσεων**

Ο εκπαιδευτικός προκαλεί συζήτηση και προβληματίζει τους μαθητές για το - προς μελέτη- φυσικό φαινόμενο / θέμα, προτρέποντάς τους να διατυπώνουν υποθέσεις.

- **Έρευνα - Πειραματισμός**

Ο εκπαιδευτικός, μετά τη διατύπωση των υποθέσεων των μαθητών του για το φυσικό φαινόμενο / θέμα, ενεργοποιεί τους μαθητές να σχεδιάσουν μια έρευνα -βάση καθοδηγούμενου φύλλου εργασίας- ώστε με αποδεικτικά (επιβεβαιωτικά ή απορριπτικά) πειράματα, να διατυπωθούν και να αξιολογηθούν οι παρατηρήσεις τους.

- **Διατύπωση / Καταγραφή Συμπερασμάτων**

Ο εκπαιδευτικός, μετά την εκτέλεση των πειραμάτων από τους μαθητές του και την καταγραφή/αξιολόγηση των παρατηρήσεών τους, βοηθά τους μαθητές να διατυπώσουν τα συμπεράσματά τους.

- **Εφαρμογές / Γενίκευση**

Ο εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές του να εφαρμόσουν τη νέα γνώση προκειμένου να διαπιστώσουν την αποτελεσματικότητά της.

- **Αξιολόγηση της νέας γνώσης**

Ο εκπαιδευτικός θέτει στους μαθητές του ερωτήσεις για να ελέγξει το επίπεδο κατανόησης της νέας γνώσης.



## ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σε κάθε προσπάθεια διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών εμπλέκονται τα παρακάτω τρία διακριτά σώματα γνώσης:

- η φυσικο-επιστημονική γνώση,
- η σχολική της εκδοχή και
- η καθημερινή-βιωματική γνώση των μαθητών (αντιλήψεις μαθητών)  
(Κουλαϊδής, 1994, 2001).

Η καταγραφή των αντιλήψεων των μαθητών για τις βασικότερες περιοχές της διδασκόμενης φυσικο-επιστημονικής γνώσης, απετέλεσε το αντικείμενο μελέτης ενός εκτεταμένου αριθμού εμπειρικών ερευνών τα τελευταία σαράντα χρόνια (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 1994; Pfundt & Duit, 2004).

**Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές πριν έρθουν στο σχολείο, έχουν διαμορφώσει αντιλήψεις για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών.** Στις περισσότερες περιπτώσεις οι αρχικές αντιλήψεις των μαθητών διαφέρουν από τις απόψεις της επιστημονικής γνώσης και της σχολικής της εκδοχής. **Οι αντιλήψεις των μαθητών συχνά αντιστέκονται σε οποιαδήποτε προσπάθεια τροποποίησής τους και τους ακολουθούν μέχρι την ενηλικίωσή τους, ενώ ελάχιστα επηρεάζονται από την παραδοσιακή διδασκαλία και συνήθως το οποιοδήποτε μαθησιακό αποτέλεσμα δεν έχει χρονική διάρκεια.** Τέτοιου τύπου προβλήματα φαίνεται να μπορούν να ξεπεραστούν αν η διδασκαλία επικεντρωθεί στην επεξεργασία των αντιλήψεων των μαθητών, μέσα από μια διδακτική προσέγγιση εποικοδομητικού τύπου.

Σύμφωνα με το εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης, οι μαθητές κατασκευάζουν οι ίδιοι μια καινούργια γνώση για τα φυσικά φαινόμενα μέσα από μια διαδικασία αλληλεπίδρασης βιωματικών ιδεών που έχουν ήδη δημιουργήσει για αυτά και του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος (Κολιόπουλος, 2001). Στο πλαίσιο αυτό έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα διδασκαλίας εποικοδομητικού τύπου (ενδεικτικά: Driver & Oldham, 1986; Scott, Asoko & Driver, 1992; Yager, 1991; Ψύλλος, Κουμαράς & Καριώτογλου, 1993).

## ΦΑΣΕΙΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

- Προσανατολισμός (όπως παραπάνω)
- Ανάδειξη και αποσαφήνιση αντιλήψεων

Η ανάδειξη των αντιλήψεων μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την συζήτηση, με ερωτηματολόγια, ατομικές εργασίες, με υποθετικά πειράματα, με εννοιολογικούς χάρτες κλπ. Οι μαθητές χωρίζονται σε μικρές ομάδες και εργάζονται στην αρχή ατομικά κι έπειτα σε επίπεδο **ομάδας. Καταγράφουν και συζητούν τις απόψεις τους. Ο εκπαιδευτικός τις συγκεντρώνει και τις** κατηγοριοποιεί σε συνεργασία με τους μαθητές.

### ❖ Δημιουργία γνωστικής αποσταθεροποίησης και αναδόμηση αντιλήψεων

Οι μαθητές καλούνται να ελέγξουν τις αντιλήψεις τους, με σκοπό να τις επεκτείνουν, να τις αντικαταστήσουν ή να αναπτύξουν νέες αντιλήψεις. Στη φάση αυτή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν πειραματικές δραστηριότητες, μοντέλα, αναλογίες, καταστάσεις κοινωνικογνωστικής σύγκρουσης

(Ραβάνης, 2001; Skoumios & Hatzinikita, 2005), εννοιολογικοί χάρτες κλπ. Στόχος είναι να οδηγηθούν τα παιδιά σε «αδιέξοδο» και να αναρωτηθούν γιατί δεν ταιριάζουν οι ιδέες τους με τα αποτελέσματα των πειραμάτων. Αυτό ίσως τα οδηγήσει σε εννοιολογική αλλαγή και υιοθετήσουν τις ιδέες που είναι σύμφωνες με τη σχολική γνώση.

### ❖ Εφαρμογή σε νέες καταστάσεις και ανατροφοδότηση

Στη φάση αυτή ελέγχεται το κατά πόσο οι νέες γνώσεις μπορούν να εφαρμοστούν από τους μαθητές σε νέα προβλήματα.

### ❖ Αναστοχασμός πάνω στη διαδικασία μάθησης.

Οι μαθητές συγκρίνουν τη νέα γνώση με την αρχική (αρχικές αντιλήψεις) και συνειδητοποιούν με ποια διαδικασία αποκτήθηκε.

**Σε όλες τις παραπάνω φάσεις, οι μαθητές συμμετέχουν ενεργητικά στη διδακτική διαδικασία εργαζόμενοι συνεργατικά σε ομάδες.**

Ο εκπαιδευτικός γίνεται ερευνητής, συνεταιίρος και ενθαρρύνει τους μαθητές να επικοινωνήσουν και να ανταλλάξουν τις αντιλήψεις τους. **Έμφαση δίνεται στο αν ο μαθητής μπορεί να δίνει εξηγήσεις με βάση τις αντιλήψεις του.**

## Διδακτική Προσέγγιση Θεωρητικό/Παιδαγωγικό πλαίσιο του συγκεκριμένου σεναρίου

Στο σενάριο αυτό ακολουθείται η βασική αρχή του Προσωπικού Εποικοδομισμού του Piaget, όπου η γνώση οικοδομείται ενεργητικά από το μαθητή και όχι παθητικά προσλαμβανόμενη από το περιβάλλον και αυτή του Κοινωνικού Εποικοδομισμού (Vygotsky, 1978), όπου η γνώση είναι αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων των ατόμων με το περιβάλλον τους. Παράλληλα όμως ακολουθούνται και οι τεχνικές της θετικής ενίσχυσης, της απόσβεσης, της ανάδρασης και της ανατροφοδότησης μέσω της Συμπεριφοριστικής θεωρίας (Skinner, Thorndike, κ.τ.λ.), μέσα όμως από μια μορφή καθοδηγούμενης μαθησιακής πορείας. Η γνώση ανακαλύπτεται σταδιακά από τα παιδιά (Ανακαλυπτική Μάθηση, Bruner 1966) και μέσω της ενεργητικής της διάστασης γίνεται κτήμα τους (Ενεργητική Μάθηση, Vygotsky, 1978).

Δεν υπάρχουν στεγανά ανάμεσα στις θεωρίες, δεν υπάρχουν τείχη στη γνώση. Ο εκπαιδευτικός, ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών του μπορεί να αξιοποιήσει στοιχεία της κάθε θεωρίας, να τα συνδυάσει, να τα μετασχηματίσει, ανάλογα με τις εκπαιδευτικές και προσωπικές ανάγκες των μαθητών του και την προσωπική του θεωρία για τη διδασκαλία και τη μάθηση.

## Μεθοδολογικό πλαίσιο

Η πορεία των δραστηριοτήτων ακολουθεί τη **φθίνουσα καθοδήγηση** (Ματσαγγούρας, 2006), σε μια μορφή κατευθυνόμενης διδασκαλίας. Σε μια διδακτική διαδικασία υπάρχουν πολλές επιλογές στα χέρια του εκπαιδευτικού. Μπορεί ο υπολογιστής να «τα κάνει όλα» και να μην υπάρχει μεσολαβητής στη διεπαφή μαθητή- υπολογιστή. **Μπορεί όμως, ο δάσκαλος να συμμετέχει στην εκπαιδευτική δραστηριότητα και να μεσολαβεί στη διεπαφή μαθητή- υπολογιστή μέσω του **διαδραστικού πίνακα**, ή ακόμα ο δάσκαλος να συμμετέχει στο μάθημα ως βοηθός και να μην υπάρχει μεσολαβητής ανάμεσα στους μαθητές και το **διαδραστικό** πίνακα.** Αυτό θα το κρίνει ο ίδιος ο εκπαιδευτικός, ανάλογα με τις εκπαιδευτικές και προσωπικές ανάγκες των μαθητών του.

## 13. Περιγραφή σεναρίου

### A. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Οι μαθητές εργάζονται αφ' ενός μεν ο καθένας ατομικά για την υλοποίηση των «Δραστηριοτήτων» στο εικονικό εργαστήριο( Virtual Lab) του Εργαστηρίου Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος του PhET (Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only), αλλά ταυτόχρονα συνεργάζονται ανά 3 άτομα( ομαδοσυνεργατική εκτίμηση αποτελεσμάτων) για την εξαγωγή «ασφαλέστερων» συμπερασμάτων.

**Πυρήνα του σεναρίου** αποτελούν τα ατομικά **Φύλλα Εργασίας (Φ.Ε )** που δίνονται εξ αρχής στους μαθητές, ένα ή δύο φύλλα εργασίας για κάθε μια διδακτική ώρα, ανάλογα με την κρίση του διδάσκοντα και τις ιδιαιτερότητες της κάθε σχολικής τάξης.

Οι μαθητές εργάζονται ατομικά στον υπολογιστή τους ακολουθώντας πιστά την προτεινόμενη αλληλουχία βημάτων του εκάστοτε φύλλου εργασίας.

Κατά την πραγματοποίηση της κάθε δραστηριότητας μπορούν να συνεργάζονται με τους συμμαθητές της ομάδας τους ή να συμβουλευούνται τον καθηγητή τους.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι υποστηρικτικός, συμβουλευτικός, καθοδηγητικός κατά την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων, διαμεσολαβώντας έτσι στην κατάκτηση της γνώσης.

Ο **εκπαιδευτικός** επιβραβεύει, δίνει οδηγίες, αξιολογεί τις γνώσεις στην συμμετοχή των μαθητών, την συνεργασία των μελών στην ομάδα και **παρεμβαίνει μόνο όπου είναι απαραίτητο.**

Οι μαθητές ανταλλάσσουν μεταξύ τους απόψεις, συζητούν με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, συμπληρώνουν τις ερωτήσεις των συμμαθητών τους, ενθαρρύνουν τα αδύνατα μέλη της ομάδας, διατυπώνουν υποθέσεις και με την βοήθεια του λογισμικού ελέγχουν την ορθότητα ή μη των υποθέσεων

Έτσι, διαμορφώνεται ένα συνεργατικό, διερευνητικό, συμμετοχικό περιβάλλον μάθησης και οι μαθητές οδηγούμενοι σε γνωστική σύγκρουση με τις πρότερες αντιλήψεις τους, αναθεωρούν τις απόψεις τους και τελικά « αναπλαισιώνουν» την γνώση τους.

Το σενάριο αποτελείται από οκτώ **Φ.Ε**, στα οποία διαδοχικά παρουσιάζονται γεγονότα και εξηγήσεις, καθώς και εφαρμογές του τύπου

**«Πρόβλεψη – Πειραματικός έλεγχος – Επιβεβαίωση - Συμπεράσματα»**, αξιοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρουν οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση (ΤΠΕ-Ε).

Ιδιαίτερα με το **СCK**, δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να πειραματιστούν σε ένα «εικονικό εργαστήριο».

## **B. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ**

Οι μαθητές παροτρύνονται να εκτελούν βήμα προς βήμα τα φύλλα εργασίας.

**Φύλλα Εργασίας για τους μαθητές:** (Δίνονται σε ξεχωριστά αρχεία pdf ( ή docx ) με τίτλους:

1ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( Κατασκευή ενός απλού ηλεκτρικού κυκλώματος.)

2ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( Μέτρηση Τάσης – Έντασης, Υπολογισμός αντίστασης λαμπτήρα.)

3ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( Νόμος του Ohm σε απλό ηλεκτρικό κύκλωμα. )

4ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( Σύνδεση αντιστατών σε σειρά – Ισοδύναμη αντίσταση αντιστατών)

5ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( Σύνδεση αντιστατών παράλληλα – Επανάληψη έννοιας ισοδύναμης αντίστασης αντιστατών.)

6ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( Διακοπή και Βραχυκύκλωμα σε σειρά σύνδεση.)

7ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( Συσχέτιση φωτοβολίας λαμπτήρα με ηλεκτρικά φυσικά μεγέθη τόσο σε σειρά όσο και σε παράλληλη σύνδεση.)

8ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( Εφαρμογή του νόμου του Ohm σε απλό ηλεκτρικό κύκλωμα .

Προσθήκη λαμπτήρα σε παράλληλη σύνδεση με άλλον ίδιον λαμπτήρα και παρατήρηση πιθανής μεταβολής της φωτοβολίας του)

Στη συνέχεια τα φύλλα εργασίας για τον εκπαιδευτικό:

α) Αναφέρουν τους επιδιωκόμενους διδακτικούς στόχους.

β) Περιγράφουν τις δραστηριότητες σχετικά με την επίτευξη των διδακτικών στόχων

γ) Επεξηγούν «δύσκολα» σημεία και τεχνικές προσέγγισής τους .

δ) Αναφέρουν δυνατότητες για τυχόν επεκτάσεις

**Φύλλα Εργασίας για τον εκπαιδευτικό:**

## 1ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ για τον εκπαιδευτικό

Τίτλος: «Ανάβοντας ένα λαμπάκι»

### ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι μαθητές θα πρέπει:

1. Να διαπιστώνουν στο εικονικό εργαστήριο ότι μια λάμπα δεν ανάβει αν συνδεθεί με καλώδιο ο ένας πόλος της με τον ένα πόλο μιας μπαταρίας (μονοπολικό μοντέλο)
2. Να διαπιστώνουν στο εικονικό εργαστήριο ότι μια λάμπα δεν ανάβει αν συνδεθούν με καλώδια ο ένας πόλος της με τους δύο πόλους μιας μπαταρίας ή οι δύο πόλοι της μπαταρίας με τον ένα πόλο της λάμπας (μονοπολικό μοντέλο)
3. Να διαπιστώσουν στο εικονικό εργαστήριο ότι μια λάμπα ανάβει αν συνδεθεί με καλώδια ο ένας πόλος της με τον ένα πόλο μιας μπαταρίας και ο δεύτερος πόλος της με τον δεύτερο πόλο της μπαταρίας (επιστημονικό μοντέλο)
4. Να αναφέρουν ότι ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από την μπαταρία, τη λάμπα και δύο καλώδια

### Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>

Σίγουρα αποτελεί την βασικότερη αλλά και δυσκολότερη δραστηριότητα από όλες τις δραστηριότητες όλων των φύλλων εργασίας που ακολουθούν δεδομένου ότι οι μαθητές ( ειδικά οι έχοντες μηδενική εμπειρία) έχουν ελάχιστα δεδομένα, δεν τους δίνετε κάποιο πλάνο (σχέδιο) που θα πρέπει να ακολουθήσουν και τους ζητείται να πετύχουν κάτι βασισμένοι μονάχα στην διαίσθησή τους , την φαντασία τους και τις . . . «εναλλακτικές» τους αντιλήψεις.

Όμως το γεγονός αυτό προσομοιάζει πάρα πολύ καλά με ανάλογες καταστάσεις που αντιμετωπίζει ένα Φυσικός στην προσπάθειά του να κατανοήσει την φυσική πραγματικότητα.

Οι μαθητές δεν θα πρέπει να πιεστούν υπερβολικά για την επίτευξη του στόχου( άναμμα της λάμπας) και όσοι δεν τον επιτύχουν προτείνεται να παροτρυνθούν στην εκτέλεση της 2<sup>ης</sup> δραστηριότητας όπου εκεί πλέον τα πράγματα είναι πιο απλά . ( Στόχοι 1,2,3,4,5).Όσοι από τους προηγούμενους στόχους δεν επιτευχθούν με την δραστηριότητα αυτή θα επιτευχθούν με την 2<sup>η</sup> Δραστηριότητα.

### Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>

Με τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές θα μάθουν να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα. (Στόχοι 1, 4, 5 ).

Σίγουρα η επίτευξη του στόχου ( άναμμα της λάμπας ) δεν είναι καθόλου αυτονόητη και καθόλου εύκολη για τους περισσότερους μαθητές ιδιαίτερος για αυτούς που έχουν μηδενική εμπειρία πάνω σε αυτό το θέμα.

Τώρα όμως τα πράγματα είναι πιο απλά διότι αφ' ενός μεν οι μαθητές έχουν απλά να δοκιμάσουν κάποιες έτοιμες «προτάσεις» και αφ' ετέρου κάποιες από τις προτεινόμενες δραστηριότητες οδηγούν σε επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος.

Η απαίτηση δε της δραστηριότητας «χρησιμοποίησε όσο το δυνατόν λιγότερα καλώδια», στοχεύει τόσο στην «οικονομία» αξιοποίησης των αναγκαίων μέσων (υλικών) για την επίτευξη του στόχου όσο και στο να οδηγήσει τους μαθητές σε γνωστική σύγκρουση με τις ήδη ενυπάρχουσες «εναλλακτικές» τους ιδέες( Στόχοι 2 και 3).

## Επεκτάσεις

- i) Η έννοια του **ηλεκτρικού διπόλου** μπορεί να διδαχθεί από τον εκπαιδευτικό εφόσον τόσο η μπαταρία όσο και η λάμπα έχουν δύο πόλους (άκρα) με τα οποία συνδέονται στα ηλεκτρικά κυκλώματα για αυτό και ονομάζονται ηλεκτρικά δίπολα.
- ii) Ζητώντας από τους μαθητές να προσθέσουν , στο 1<sup>ο</sup> απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που μόλις κατασκεύασαν στο **CCK** , έναν Διακόπτη, ώστε ο λαμπτήρας να φωτοβολεί όποτε εμείς θέλουμε, μπορούμε να εισάγουμε τις έννοιες του **ανοικτού** και του **κλειστού** ηλεκτρικού κυκλώματος.

Αγησίλαος Πετρόπουλος

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

22

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

## 2ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ για τον εκπαιδευτικό

Τίτλος: «Μέτρηση Τάσης – Έντασης, Υπολογισμός αντίστασης λαμπτήρα»

### ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι μαθητές θα πρέπει:

- ❖ Να μπορούν να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, έναν διακόπτη και ένα βολτόμετρο.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά αμπερόμετρα, και να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα στοιχείο ηλεκτρικού κυκλώματος.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά βολτόμετρα, και να μετρούν την τάση του ρεύματος στα άκρα ενός στοιχείου ηλεκτρικού κυκλώματος.
- ❖ Να μπορούν να υπολογίζουν την αντίσταση π.χ. ενός ηλεκτρικού λαμπτήρα, εφαρμόζοντας την αντίστοιχη μαθηματική σχέση.

#### Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>

Με τη δραστηριότητα αυτή ο μαθητής βλέπει και πραγματοποιεί τη βασική συνδεσμολογία με την οποία χρησιμοποιούμε το **αμπερόμετρο: συνδέοντάς το σε σειρά** με το ηλεκτρικό στοιχείο για το οποίο θέλουμε να μετρήσουμε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει.

Η διαδικασία πραγματοποίησης της σύνδεσης του αμπερομέτρου σε σειρά, ( που περιλαμβάνει συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση καλωδίων κλπ, και έπειτα η επανασυναρμολόγηση του κυκλώματος μετά την αποσύνδεση του αμπερομέτρου) βοηθάει στο να εξοικειωθούν οι μαθητές με την διαδικασία κατασκευής απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων, με αποτέλεσμα την απόκτηση κατάλληλων δεξιοτήτων όσον αφορά την κατασκευή απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Μετά τη σύνδεση του αμπερομέτρου, οι μαθητές πραγματοποιούν και καταγράφουν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα.

#### Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>

Σε αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές κατανοούν τη φράση « **τα βολτόμετρα συνδέονται παράλληλα**» και μετρούν και καταγράφουν την τάση στα άκρα του λαμπτήρα.

#### Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>

Με βάση τις παραπάνω τιμές της τάσης  $V$  και της έντασης  $I$ , οι μαθητές υπολογίζουν απλά την αντίσταση  $R=V/I$  του λαμπτήρα. Μέσω μιας απλής όσο και βασικής εικονικής πειραματικής διαδικασίας έρχονται σε επαφή με τον ορισμό της αντίστασης ηλεκτρικών διπόλων.

#### Δραστηριότητα 4<sup>η</sup>

Εμφανίζοντας την τιμή της αντίστασης του λαμπτήρα οι μαθητές ελέγχουν τη σωστή διεξαγωγή των μετρήσεων και του υπολογισμού της αντίστασης.

Αν δεν επιβεβαιωθεί ο υπολογισμός τότε, με τη βοήθεια του καθηγητή, μπορούν να επαναλάβουν πιο προσεκτικά όλα τα στάδια των δραστηριοτήτων μέχρις ότου ανακαλυφθεί το λάθος ή τα λάθη.

Πετρόπουλος Αησιόλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

## Επεκτάσεις:

- i) Στο CCK διατηρώντας σταθερή την τάση της ηλεκτρικής πηγής, αυξάνουμε την τιμή της αντίστασης του λαμπτήρα και μετρούμε με το αμπερόμετρο την αντίστοιχη τιμή της έντασης I. Παρατηρώντας ότι η ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος ( ταχύτητα κίνησης ελεύθερων ηλεκτρονίων) μειώνεται καθώς αυξάνεται η τιμή της αντίστασης θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι η αντίσταση εκφράζει τη «δυσκολία που συναντούν τα κινούμενα ελεύθερα ηλεκτρόνια ( ηλεκτρικό ρεύμα) καθώς διέρχονται μέσα από το λαμπτήρα ».
- ii) Μεταξύ των άλλων «παρανοήσεων» (εναλλακτικών ιδεών) οι μαθητές συγχέουν την τάση με το (ηλεκτρικό) ρεύμα. Οι μαθητές πιστεύουν ότι τάση δείχνει «τη δύναμη, την ισχύ ή την ποιότητα του ρεύματος», άρα είναι ιδιότητα του ρεύματος (π.χ. ρεύμα υψηλής τάσης). Επίσης πιστεύουν ότι «ρεύμα» και «τάση» υπάρχουν πάντα μαζί. «Δεν υπάρχει τάση χωρίς ρεύμα». Επίσης δεν αναγνωρίζουν την τάση ως αίτιο του ρεύματος που μετράται με το βολτόμετρο ή ότι μπορεί να υπάρχει τάση χωρίς να έχουμε ηλεκτρικό ρεύμα.

Εδώ λοιπόν ο εκπαιδευτικός θέλοντας να καταστήσει σαφή τη διαφορά μεταξύ τάσης και ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές του σε καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης στοχεύοντας στην «αναπλαισίωση» και «ενοιολογική ανάπτυξη» των αντιλήψεων των μαθητών του, παροτρύνοντας τους μαθητές του να εκτελέσουν τις ακόλουθες δραστηριότητες που περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω:

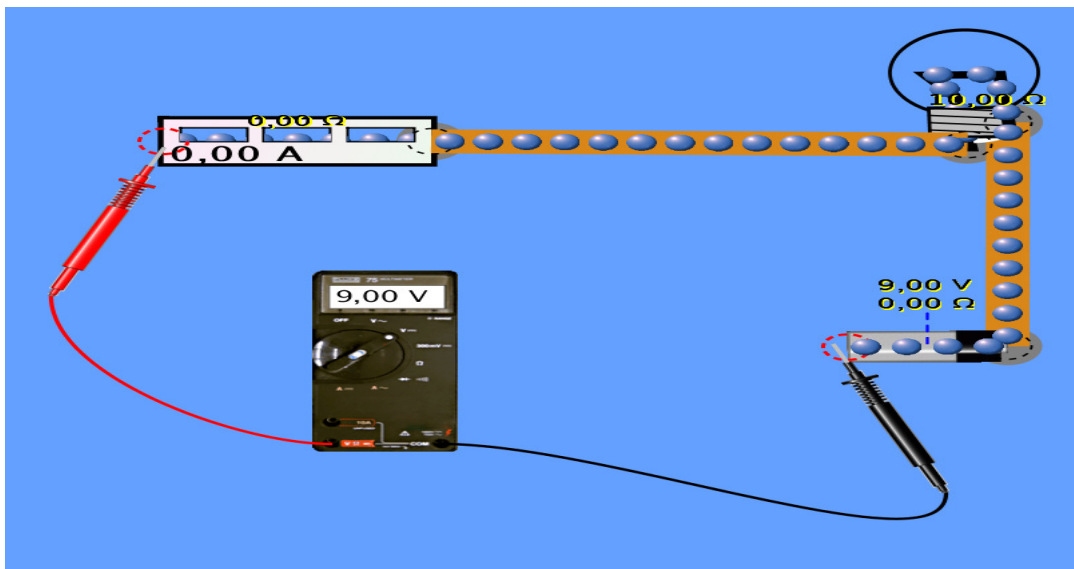
- 1) **Δραστηριότητα 5<sup>η</sup>**: Στο CCK μετρούμε με το βολτόμετρο την τάση μπαταρίας αφού προηγουμένως έχουμε επιλέξει με δεξί κλικ την για την τάση την τιμή 0 Volt, και στη συνέχεια την συνδέουμε με λαμπάκι που φυσικά δεν ανάβει.  
**Συμπέρασμα για το μαθητή**: «χωρίς τάση δεν παράγεται ρεύμα».
- 2) **Δραστηριότητα 6<sup>η</sup>**: Στο CCK μετρούμε με το βολτόμετρο την τάση μιας (καινούριας) μπαταρίας (τιμή τάσης μπαταρίας οιαδήποτε εκτός από μηδέν) **δίχως να την έχουμε συνδέσει** σε κάποιο κύκλωμα. Στη συνέχεια την συνδέουμε με λαμπάκι που φυσικά ανάβει.  
**Συμπέρασμα για το μαθητή**: «**όταν υπάρχει τάση** μπορεί να παραχθεί ρεύμα». ( Απόδοση της σχέσης αίτιου - αποτελέσματος σε τάση – ηλεκτρικό ρεύμα).



- 3) Για να μπορέσει ο εκπαιδευτικός να βοηθήσει τους μαθητές του να κατανοήσουν το γεγονός ότι η τάση (αιτία) μπορεί και υπάρχει ανεξάρτητα του ηλεκτρικού ρεύματος παροτρύνει τους μαθητές του να προχωρήσουν στην εκτέλεση της παρακάτω δραστηριότητας:

**Δραστηριότητα 7<sup>η</sup>:**

Στο **CCK** κατασκευάζουμε ένα κύκλωμα που να περιλαμβάνει ένα βολτόμετρο που συνδέεται σε σειρά με μπαταρία και λαμπάκι. Το βολτόμετρο δείχνει κάποια ένδειξη αλλά το λαμπάκι δεν ανάβει.



**Συμπέρασμα για το μαθητή:** Υπάρχει τάση αλλά δεν υπάρχει ρεύμα. Άρα η τάση προϋπάρχει και είναι διαφορετική από το ηλεκτρικό ρεύμα, το οποίο χρειάζεται κατάλληλες συνθήκες για να παραχθεί.

Επιτυγχάνεται καταυτόν τον τρόπο διατήρηση και εμπλουτισμός του χρονικού αιτιατού σχήματος για το μαθητή.

(το αίτιο προηγείται του αποτελέσματος και κατ' αντιστοιχίαν η τάση προηγείται του ηλεκτρικού ρεύματος).

Αγιοπίπης

### 3ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ για τον εκπαιδευτικό

Τίτλος: «Νόμος του Ohm σε απλό ηλεκτρικό κύκλωμα»

#### ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι μαθητές θα πρέπει:

##### i) Επανάληψη στόχων 2ου Φύλλου Εργασίας για τον εκπαιδευτικό.

- ❖ Να μπορούν να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, έναν διακόπτη και ένα βολτόμετρο.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά αμπερόμετρα, και να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα στοιχείο ηλεκτρικού κυκλώματος.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά βολτόμετρα, και να μετρούν την τάση του ρεύματος στα άκρα ενός στοιχείου ηλεκτρικού κυκλώματος
- ❖ Να μπορούν να υπολογίζουν την αντίσταση π.χ. ενός ηλεκτρικού λαμπτήρα, εφαρμόζοντας την αντίστοιχη μαθηματική σχέση.

##### ii) Επιπλέον στόχοι

- ❖ Να μπορούν να επιβεβαιώνουν «πειραματικά» τον νόμο του Ohm σε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, έναν διακόπτη και ένα βολτόμετρο.
- ❖ Να μπορούν να σχεδιάζουν στο τετράδιό τους, αναπαριστώντας τα διάφορα ηλεκτρικά στοιχεία με τα σύμβολά τους, ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, έναν διακόπτη και ένα βολτόμετρο.
- ❖ Να μπορούν να σχεδιάζουν την γραφική παράσταση  $I = I(V)$  και να αντλούν από το γράφημα συγκεκριμένες πληροφορίες, επιβεβαιώνοντας ή διαψεύδοντας υποθέσεις.
- ❖ Να μπορούν να συγκρίνουν τις πληροφορίες που παίρνουν από το γράφημα με τα πειραματικά δεδομένα και να οδηγούνται σε συγκεκριμένα συμπεράσματα ερμηνεύοντας την φυσική πραγματικότητα.

#### Δραστηριότητες 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup>

Οι δραστηριότητες αυτές αποτελούν μια επανάληψη της διαδικασίας που ακολουθήθηκε στο 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας και στόχο έχει αφ' ενός μεν να εξοικειωθούν περισσότερο οι μαθητές με την χρήση των οργάνων μέτρησης (αμπερομέτρου- βολτομέτρου) όσο και να παρατηρήσουν το γεγονός ότι στην συγκεκριμένη περίπτωση παρόλο που μεταβάλλονται οι τιμές της τάσης και του ηλεκτρικού ρεύματος εν τούτοις το πηλίκό τους παραμένει σταθερό.

Πετρόπουλος Αησιλάος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

### Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>

Με την δραστηριότητα αυτή οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν την σχηματική αναπαράσταση ενός πραγματικού (στο εικονικό εργαστήριο CCK) «απλού ηλεκτρικού κυκλώματος» χρησιμοποιώντας τα σύμβολα των διαφόρων «ηλεκτρικών στοιχείων».

### Δραστηριότητα 4<sup>η</sup>

Με την δραστηριότητα αυτή οι μαθητές καλούνται να **σχεδιάσουν** τη γραφική παράσταση  $I = I(V)$  της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από τον αντιστάτη σε συνάρτηση με την τάση που εφαρμόζεται στα άκρα του σε ορθοκανονικό σύστημα αξόνων και να επιβεβαιώσουν τον Νόμο του Ohm για αντιστάτη σταθερής αντίστασης.

Επίσης οι μαθητές καλούνται να **συγκρίνουν** την τιμή της αντίστασης που προκύπτει από το γράφημα - εφόσον η κλίση της καμπύλης του γραφήματος είναι ίση με  $1/R$  - ( **πειραματική τιμή**) με την τιμή της αντίστασης που αναγράφεται πάνω στον αντιστάτη (**θεωρητική τιμή**) και να οδηγηθούν σε συγκεκριμένα συμπεράσματα .

Αγησίλαος Πετρόπουλος

#### 4ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ για τον εκπαιδευτικό

Τίτλος: «Σύνδεση αντιστατών στη σειρά – Ισοδύναμη αντίσταση αντιστατών»

#### ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι μαθητές θα πρέπει:

##### i) Επανάληψη στόχων 2ου Φύλλου Εργασίας για τον εκπαιδευτικό.

- ❖ Να μπορούν να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, έναν διακόπτη και ένα βολτόμετρο.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά αμπερόμετρα, και να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα στοιχείο ηλεκτρικού κυκλώματος.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά βολτόμετρα, και να μετρούν την τάση του ρεύματος στα άκρα ενός στοιχείου ηλεκτρικού κυκλώματος
- ❖ Να μπορούν να υπολογίζουν την αντίσταση π.χ. ενός ηλεκτρικού λαμπτήρα, εφαρμόζοντας την αντίστοιχη μαθηματική σχέση.

##### ii) Επιπλέον στόχοι:

Οι μαθητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα:

- Να κατασκευάζουν απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που να περιλαμβάνει δύο αντιστάτες σε σειρά, μπαταρία (ηλεκτρική πηγή) και όργανα μέτρησης.
- Στο κύκλωμα αυτό να επαληθεύουν πειραματικά ότι σε κάθε σημείο του κυκλώματος η ένταση έχει την ίδια τιμή.
- Να κατανοούν την έννοια της **ισοδύναμης αντίστασης** αντιστατών.
- Να μετρούν την αντίσταση κάθε αντιστάτη καθώς και την «**ισοδύναμη**» (ολική) αντίσταση του κυκλώματος.
- Να κατανοούν την έννοια της **ισοδύναμης αντίστασης** αντιστατών.
- Να **επιβεβαιώνουν πειραματικά** τις θεωρητικές μαθηματικές σχέσεις που συνδέουν την **ισοδύναμη αντίσταση** του κυκλώματος με τις αντιστάσεις των αντιστατών που υπάρχουν στο κύκλωμα, καθώς και τις σχέσεις τόσο μεταξύ των ρευμάτων που τους διαρρέουν σχετικά με το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα, όσο και των τάσεων που επικρατούν στα άκρα τους σχετικά με την τάση στα άκρα της μπαταρίας.
- Να διαπιστώνουν πειραματικά και να τεκμηριώνουν θεωρητικά, διατηρώντας την **ίδια μπαταρία** ( **σταθερή τάση στους πόλους της ηλεκτρικής πηγής**), ότι όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών που συνδέονται σε σειρά η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το ηλεκτρικό κύκλωμα ελαττώνεται

Πετρόπουλος Αησιόλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

## Δραστηριότητα 1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup>

Με τις δραστηριότητες αυτές οι μαθητές για μια ακόμη φορά εμπλέκονται στη διαδικασία «συναρμολόγησης» ενός ηλεκτρικού κυκλώματος λίγο πιο σύνθετου από τα αντίστοιχα των προηγούμενων Φύλλων Εργασίας στο εικονικό εργαστήριο CCK.

Ξεκινούν και εδώ με τον προβληματισμό την πρόβλεψη και στη συνέχεια με την 2<sup>η</sup> Δραστηριότητα στην πειραματική επαλήθευση των προσδοκιών τους ή στην πιθανή διάψευσή τους γεγονός που θα τους οδηγήσει σε «γνωστική σύγκρουση» και στην επιθυμητή εννοιολογική τους ανάπτυξη. Η ίδια ακριβώς διαδικασία επαναλαμβάνεται και με την ταχύτητα των ελεύθερων ηλεκτρονίων..

## Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>

Με την δραστηριότητα αυτή οι μαθητές αναμένεται να ανακαλύψουν πειραματικά τις θεωρητικές μαθηματικές σχέσεις που διέπουν σε σειρά σύνδεση αντιστατών, τόσο την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος με τις αντιστάσεις των αντιστατών που υπάρχουν στο κύκλωμα, τόσο και τις σχέσεις μεταξύ των ρευμάτων που τους διαρρέουν σχετικά με το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα, όσο και των τάσεων που επικρατούν στα άκρα τους σχετικά με την τάση στα άκρα της μπαταρίας.

## Δραστηριότητα 4<sup>η</sup>

Με την δραστηριότητα αυτή οι μαθητές αναμένεται, αφ' ενός μεν να αναπτύξουν ιδιαίτερες ικανότητες με την εικονική συναρμολόγηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων επιλέγοντας συγκεκριμένες τιμές παραμέτρων, πετυχαίνοντας την ρύθμιση συγκεκριμένης παραμέτρου, παίρνοντας μετρήσεις φυσικών μεγεθών και αφ' ετέρου να οδηγηθούν στην κατάκτηση της έννοιας της ισοδύναμης αντίστασης αντιστατών συνδεδεμένων σε σειρά.

## Δραστηριότητα 5<sup>η</sup>

Με την δραστηριότητα αυτή οι μαθητές αναμένεται πάλι μέσω της ανακαλυπτικής μεθόδου «πρόβλεψη-πειραματικός έλεγχος –διάψευση ή επαλήθευση –συμπέρασμα» να επιτύχουν τον συγκεκριμένο στόχο δηλαδή να διαπιστώσουν πειραματικά αλλά και να τεκμηριώσουν (θεωρητικά), διατηρώντας την ίδια μπαταρία (**σταθερή τάση στους πόλους της ηλεκτρικής πηγής**), ότι όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών που συνδέονται σε σειρά η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το ηλεκτρικό κύκλωμα ελαττώνεται.

## 5ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ για τον εκπαιδευτικό

Τίτλος: «Σύνδεση αντιστατών παράλληλα – Επανάληψη έννοιας ισοδύναμης αντίστασης αντιστατών»

### ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι μαθητές θα πρέπει:

#### Ι) Επανάληψη στόχων 2ου Φύλλου Εργασίας για τον εκπαιδευτικό.

- ❖ Να μπορούν να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο, έναν διακόπτη και ένα βολτόμετρο.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά αμπερόμετρα, και να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα στοιχείο ηλεκτρικού κυκλώματος.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά βολτόμετρα, και να μετρούν την τάση του ρεύματος στα άκρα ενός στοιχείου ηλεκτρικού κυκλώματος
- ❖ Να μπορούν να υπολογίζουν την αντίσταση π.χ. ενός ηλεκτρικού λαμπτήρα, εφαρμόζοντας την αντίστοιχη μαθηματική σχέση.

#### ΙΙ) Επιπλέον στόχοι:

Οι μαθητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα :

- Να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που να περιλαμβάνει δύο αντιστάτες παράλληλα, μπαταρία (ηλεκτρική πηγή) και όργανα μέτρησης.
- Να κατανοούν την έννοια της **ισοδύναμης αντίστασης** αντιστατών.
- Να μετρούν την αντίσταση κάθε αντιστάτη καθώς και την «ισοδύναμη» (ολική) αντίσταση του κυκλώματος
- Να επιβεβαιώνουν πειραματικά τις θεωρητικές μαθηματικές σχέσεις που συνδέουν την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος με τις αντιστάσεις των αντιστατών που υπάρχουν στο κύκλωμα, καθώς και τις σχέσεις τόσο μεταξύ των ρευμάτων που τους διαρρέουν σχετικά με το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα, όσο και των τάσεων που επικρατούν στα άκρα τους σχετικά με την τάση στα άκρα της μπαταρίας.
- Να διαπιστώνουν πειραματικά και να τεκμηριώνουν θεωρητικά, διατηρώντας την ίδια μπαταρία ( σταθερή τάση στους πόλους της ηλεκτρικής πηγής), ότι όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών που συνδέονται παράλληλα, η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το ηλεκτρικό κύκλωμα αυξάνεται.

## Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>

Με την δραστηριότητα αυτή οι μαθητές εμπλέκονται στη διαδικασία «συναρμολόγησης» ενός ακόμη διαφορετικού ηλεκτρικού κυκλώματος στο εικονικό εργαστήριο CCK, πετυχαίνοντας έτσι να αναπτύξουν ιδιαίτερες ικανότητες με την εικονική συναρμολόγηση ηλεκτρικών κυκλωμάτων επιλέγοντας συγκεκριμένες τιμές παραμέτρων και παίρνοντας μετρήσεις φυσικών μεγεθών.

Επίσης αναμένεται να ανακαλύψουν πειραματικά τις θεωρητικές μαθηματικές σχέσεις που διέπουν σε παράλληλη σύνδεση αντιστατών, τόσο την ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος με τις αντιστάσεις των αντιστατών που υπάρχουν στο κύκλωμα, τόσο και τις σχέσεις μεταξύ των ρευμάτων που τους διαρρέουν σχετικά με το ολικό ρεύμα που διαρρέει το κύκλωμα, όσο και των τάσεων που επικρατούν στα άκρα τους σχετικά με την τάση στα άκρα της μπαταρίας.

## Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>

Με την δραστηριότητα αυτή οι μαθητές αναμένεται πάλι μέσω της αποκαλυπτικής μεθόδου «πρόβλεψη-πειραματικός έλεγχος –διάψευση ή επαλήθευση –συμπέρασμα» να επιτύχουν τον συγκεκριμένο στόχο δηλαδή να διαπιστώσουν πειραματικά αλλά και να τεκμηριώσουν (θεωρητικά), διατηρώντας την **ίδια μπαταρία (σταθερή τάση στους πόλους της ηλεκτρικής πηγής)**, ότι όταν αυξάνεις τον αριθμό των αντιστατών που συνδέονται παράλληλα η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το ηλεκτρικό κύκλωμα αυξάνεται.

Στο τέλος της δραστηριότητας και συγκεκριμένα στη γενίκευση-συμπέρασμα σκόπιμα επαναλαμβάνεται η έννοια της ισοδύναμης αντίστασης αντιστατών που αναφέρθηκε για πρώτη φορά στο 4<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας με στόχο την καλύτερη εμπέδωσή της.

Αγησίλαος Πετρόπουλος

## 6ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ για τον εκπαιδευτικό

Τίτλος: «Διακοπή και Βραχυκύκλωμα σε σειρά σύνδεση »

### ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι μαθητές θα πρέπει:

#### Ι) Επανάληψη στόχων 2ου Φύλλου Εργασίας για τον εκπαιδευτικό.

- ❖ Να μπορούν να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο και έναν διακόπτη.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά αμπερόμετρα, και να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα στοιχείο ηλεκτρικού κυκλώματος.

#### ΙΙ) Επιπλέον στόχοι:

Οι μαθητές θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα :

- Να παρατηρούν τις επιπτώσεις του βραχυκυκλώματος και της διακοπής σε ένα κύκλωμα αντιστάτων οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι σε σειρά και να τις ξεχωρίζουν μεταξύ τους .
- Να εφαρμόζουν τον νόμο του Ohm για να εξηγούν τις επιπτώσεις τόσο του βραχυκυκλώματος όσο και της διακοπής σε ένα κύκλωμα σε σειρά .

#### Δραστηριότητες 1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup>:

Με τις δραστηριότητες αυτές οι μαθητές καλούνται να αποκωδικοποιήσουν τη φράση « οι λαμπτήρες διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα » , να σκεφθούν ότι πρέπει να συναρμολογήσουν ένα ακόμη ηλεκτρικό κύκλωμα με δύο λαμπτήρες σε σειρά σύνδεση ,κάνοντας το κύκλωμα που έχει η αντίστοιχη εικόνα στο αντίστοιχο Φύλλο Εργασίας.

Με στόχο την κατανόηση του όρου «διακοπή σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα» και των επιπτώσεών του σε αντιδιαστολή με τον όρο «βραχυκύκλωμα σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα» που διερευνάται με τις αμέσως επόμενες δραστηριότητες 3<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup> οι μαθητές ξεκινούν και εδώ με την πρόβλεψη και στη συνέχεια με την 2<sup>η</sup> δραστηριότητα στην πειραματική επαλήθευση των προσδοκιών τους ή στην πιθανή διάψευσή τους γεγονός που θα τους οδηγήσει σε «γνωστική σύγκρουση» και στην επιθυμητή «εννοιολογική αναπλαισίωση».

#### Δραστηριότητες 3<sup>η</sup> & 4<sup>η</sup>:

Με τις δραστηριότητες αυτές οι μαθητές αναμένεται να οδηγηθούν στην κατανόηση του όρου «βραχυκύκλωμα σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα» και των επιπτώσεών του σε αντιδιαστολή με τον όρο «διακοπή σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα» που διερευνάται με τις προηγούμενες δραστηριότητες 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> . Σημείο εκκίνησης των μαθητών και εδώ η πρόβλεψη και στη συνέχεια με την 3<sup>η</sup> δραστηριότητα η πειραματική επαλήθευση ή πιθανή διάψευσή των προσδοκιών τους γεγονός που θα τους οδηγήσει σε «γνωστική σύγκρουση» και στην επιθυμητή «εννοιολογική αλλαγή».

Πετρόπουλος Αησιόλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)



### Δραστηριότητα 5<sup>η</sup>:

Η δραστηριότητα αυτή στοχεύει να κατανοήσουν οι μαθητές τις καταστροφικές συνέπειες που μπορεί να έχει ένα βραχυκύκλωμα ( με την καταστροφή της ηλεκτρικής πηγής εδώ) και να τους προετοιμάσει για ανάλογες καταστάσεις στην καθημερινή τους ζωή π.χ σε κάποιο ηλεκτρικό κύκλωμα στο σπίτι τους δίνοντάς τους την δυνατότητα να συνειδητοποιήσουν τον ιδιαίτερα κρίσιμο ρόλο των ασφαλειών ως προληπτικών μέσων για την αποφυγή επικίνδυνων καταστάσεων.

Αγησίλαος Πετρόπουλος

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

33

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

## 7ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( προχωρημένο) για τον εκπαιδευτικό

Τίτλος: «Συσχέτιση φωτοβολίας λαμπτήρα με ηλεκτρικά φυσικά μεγέθη τόσο σε σειρά όσο και σε παράλληλη σύνδεση»

### ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι μαθητές θα πρέπει:

#### Ι) Επανάληψη στόχων 2ου Φύλλου Εργασίας για τον εκπαιδευτικό.

- ❖ Να μπορούν να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα, ένα αμπερόμετρο και έναν διακόπτη.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά αμπερόμετρα, και να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα στοιχείο ηλεκτρικού κυκλώματος.

#### ΙΙ) Επιπλέον στόχοι:

- να αποκτήσουν την ικανότητα να χρησιμοποιούν τους νόμους που ισχύουν στα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα για να ερμηνεύουν την συσχέτιση της φωτοβολίας λαμπτήρα με ηλεκτρικά φυσικά μεγέθη σε σειρά και παράλληλη σύνδεση τόσο σε μακροσκοπικό όσο και μικροσκοπικό επίπεδο.
- να ανακαλύψουν την σύνδεση ηλεκτρικών φυσικών μεγεθών και εννοιών (μακρόκοσμος) με την φυσική πραγματικότητα ( μικρόκοσμος) μέσα από την κατανόηση της «φυσική τους σημασίας».
- να ανακαλύψουν συσχέτιση της έντασης της φωτοβολίας του κάθε λαμπτήρα με την ενέργεια ή την ηλεκτρική ισχύ που αυτός καταναλώνει.

#### Δραστηριότητες 1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup>:

Οι μαθητές καλούνται να ανακαλύψουν μέσα από την παρατήρηση και τον πειραματικό έλεγχο με το **Εικονικό Εργαστήριο CCK – PhET** την **συσχέτιση της έντασης της φωτοβολίας** του κάθε λαμπτήρα με την **ενέργεια ή την ηλεκτρική ισχύ** που αυτός καταναλώνει.

Η θεωρητική τεκμηρίωση με την εισαγωγή από τον εκπαιδευτικό της μαθηματικής σχέσης υπολογισμού της ηλεκτρικής ισχύος σίγουρα θα διευκολύνει τα πράγματα μιας και με το συγκεκριμένο λογισμικό δεν μπορεί να μετρηθεί απευθείας η ηλεκτρική ισχύς ή έστω η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει ένα στοιχείο του κυκλώματος.

Το γεγονός αυτό ίσως ξεπερνά το επίπεδο του μέσου μαθητή του Γυμνασίου γι αυτό επαφίεται η εκτέλεση του συγκεκριμένου Φύλλου Εργασίας στην κρίση του εκπαιδευτικού ο οποίος γνωρίζει τις ιδιαιτερότητες της τάξης του και τις δυνατότητες των μαθητών του.

Η μικροσκοπική προσέγγιση που έχει να κάνει αφ' ενός μεν με την κατανόηση της φυσικής σημασίας της αντίστασης του λαμπτήρα και αφ' ετέρου με την εξάρτηση της αντίστασης του λαμπτήρα από τα

Πετρόπουλος Αησιόλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

34

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

γεωμετρικά χαρακτηριστικά του σίγουρα ξεπερνά τις δυνατότητες του μαθητή του Γυμνασίου αλλά και πάλι τον τελευταίο λόγο τον έχει ο εκπαιδευτικός.

Έτσι στη σειρά σύνδεση φωτοβολεί πιο έντονα ο λαμπτήρας με την μεγαλύτερη αντίσταση ενώ στην παράλληλη αυτός με την μικρότερη αντίσταση.

Επίσης μπορεί να γίνουν διάφορες **διερευνητικές** παρατηρήσεις είτε από τον εκπαιδευτικό είτε αυτός να τις εκμαιεύσει από τους μαθητές του με την κατάλληλη καθοδήγησή του

**(instructional scaffolding)** όπως:

- στην περίπτωση που οι δύο λαμπτήρες διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα περισσότερο φωτοβολεί ο λαμπτήρας που στα άκρα του επικρατεί η μεγαλύτερη τάση
- στην περίπτωση που στα άκρα των δύο λαμπτήρων επικρατεί η ίδια τάση περισσότερο φωτοβολεί ο λαμπτήρας που διαρρέεται από ρεύμα μεγαλύτερης έντασης
- σε **μικροσκοπικό επίπεδο** ερμηνείας στην σειρά σύνδεση ( ρεύμα ίδιας έντασης ) οι συγκρούσεις των ελεύθερων ηλεκτρονίων με τα ιόντα του μεταλλικού πλέγματος είναι πιο έντονες άρα μακροσκοπικά το εισπράτουμε σαν εντονότερη φωτοβολία του συγκεκριμένου λαμπτήρα.
- σε **μικροσκοπικό επίπεδο** ερμηνείας επίσης στην παράλληλη σύνδεση ( ίδια τάση ) , **η πλειονότητα των ελεύθερων ηλεκτρονίων** (μεγαλύτερη ένταση ρεύματος) θα ακολουθήσει την διακλάδωση όπου θα συναντήσει τα μικρότερα εμπόδια (μικρότερη αντίσταση) από τα ιόντα του μεταλλικού πλέγματος , αλλά οι συγκρούσεις θα είναι πολύ πιο έντονες λόγω ακριβώς του **«τεράστιου όγκου»** των ελεύθερων ηλεκτρονίων που **μακροσκοπικά** το εισπράτουμε σαν εντονότερη φωτοβολία του συγκεκριμένου λαμπτήρα.

Αγησίλαος Πετρόπουλος

## 8ο ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ( προχωρημένο) για τον εκπαιδευτικό

Τίτλος:

« Εφαρμογή του νόμου του Ohm σε απλό ηλεκτρικό κύκλωμα . Προσθήκη λαμπτήρα σε παράλληλα σύνδεση με άλλον ίδιον λαμπτήρα και παρατήρηση πιθανής μεταβολής της φωτοβολίας του »

### ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι μαθητές θα πρέπει:

#### ι) Επανάληψη κύριων στόχων 2ου Φύλλου Εργασίας για τον εκπαιδευτικό

- ❖ Να μπορούν να κατασκευάζουν ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα περιλαμβάνει μία ηλεκτρική πηγή, περισσότερους του ενός ηλεκτρικούς λαμπτήρες, αμπερόμετρα και έναν διακόπτη.
- ❖ Να μπορούν να συνδέουν σωστά αμπερόμετρα, και να μετρούν την ένταση του ρεύματος που διαρρέει ένα συγκεκριμένο στοιχείο ηλεκτρικού κυκλώματος αλλά και την συνολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα (ρεύμα που διαρρέει την ηλεκτρική πηγή).

#### ii) Επιπλέον στόχοι:

Να μπορούν να εφαρμόζουν τον νόμο του Ohm για να ερμηνεύουν τις επιπτώσεις από την προσθήκη του δεύτερου ίδιου λαμπτήρα σε παράλληλη σύνδεση με τον πρώτον.

#### Δραστηριότητες 1<sup>η</sup> & 2<sup>η</sup> :

Οι μαθητές καλούνται να ανακαλύψουν μέσα από την παρατήρηση και τον πειραματικό έλεγχο με το **Εικονικό Εργαστήριο CCK – PhET** την **συσχέτιση** της **έντασης της φωτοβολίας** του κάθε λαμπτήρα με την **ενέργεια ή την ηλεκτρική ισχύ** που αυτός καταναλώνει.

Η θεωρητική τεκμηρίωση με την αξιοποίηση του νόμου του Ohm αφ' ενός και με την εισαγωγή από τον εκπαιδευτικό της μαθηματικής σχέσης υπολογισμού της ηλεκτρικής ισχύος αφ' ετέρου, σίγουρα θα διευκολύνει τα πράγματα μιας και με το συγκεκριμένο λογισμικό δεν μπορεί να μετρηθεί απευθείας η ηλεκτρική ισχύς ή έστω η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει ένα στοιχείο του κυκλώματος.

Το γεγονός αυτό ίσως ξεπερνά το επίπεδο του μέσου μαθητή του Γυμνασίου γι αυτό επαφίεται η εκτέλεση του συγκεκριμένου Φύλλου Εργασίας στην κρίση του εκπαιδευτικού ο οποίος γνωρίζει τις ιδιαιτερότητες της τάξης του και τις δυνατότητες των μαθητών του.

Λόγω μιας σειράς συμπτώσεων στο συγκεκριμένη δραστηριότητα όπως τόσο το γεγονός ότι οι δύο λαμπτήρες έχουν ίδια αντίσταση (αφού είναι ίδιοι) όσο και το γεγονός ότι οι δύο λαμπτήρες έχουν πριν και μετά την ίδια τάση στα άκρα τους μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές στο χτίσιμο **«εναλλακτικών ιδεών»** όπως το να συσχετίσουν την μη μεταβολή στην φωτοβολία των λαμπτήρων τόσο με

Πετρόπουλος Αησιόλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

την αντίστασή τους που είναι ίδια όσο και με την τάση που επικρατεί στα άκρα τους που επίσης είναι ίδια.

Οι μαθητές ενδεχομένως να αποφύγουν τις «κακοτοπίες» στην συγκεκριμένη περίπτωση και να μην συσχετίσουν την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ,η οποία δεν παραμένει σταθερή πριν και μετά ,με την φωτοβολία των λαμπτήρων επειδή αυτή πριν την σύνδεση του δεύτερου λαμπτήρα και μετά δεν αλλάζει.

Αν όμως οι μαθητές έχουν πραγματοποιήσει προηγουμένως την δραστηριότητα που αναφέρεται μέσα στην παρένθεση που ακολουθεί (όταν σε έναν αρχικά μόνο του λαμπτήρα συνδέεται **σε σειρά** με αυτόν ένας άλλος ίδιος με αυτόν ενδεχομένως να έχουν σχηματίσει την «λογική» αντίληψη-άποψη, ότι η ελάττωση της φωτοβολίας μετά την σύνδεση του δεύτερου λαμπτήρα σε σειρά με τον πρώτον να οφείλεται στην ελάττωση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος) τότε ίσως τώρα να μπορέσουν να οδηγηθούν μέσα από μια κατάσταση «**γνωστικής σύγκρουσης**» (επειδή στην συγκεκριμένη περίπτωση ελάττωση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος δεν επέφερε μείωση στην φωτοβολία του λαμπτήρα) σε «**εννοιολογική αναπλαισίωση**».

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

### A. Αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό:

1. Οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν επιτυγχάνονται;
2. Ποιοι διδακτικοί στόχοι επιπλέον αυτών που τέθηκαν μπορούν να επιτευχθούν με την συγκεκριμένη δραστηριότητα;
3. Με ποια δραστηριότητα κρίνετε ότι μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν;
4. Έχετε να προτείνετε μια τέτοια επιπλέον δραστηριότητα (ή τροποποίηση) ώστε να μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν;
5. Κρίνετε ότι ο σχεδιασμός του σεναρίου είναι συμβατός με την ακολουθούμενη εκπαιδευτική μεθοδολογία;
6. Επιτυγχάνεται η άρση βασικών εναλλακτικών ιδεών των μαθητών;
7. Η πειραματική διάταξη παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα; Αν ναι πιο;
8. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα; Αν ναι πιο;
9. Από την πειραματική διαδικασία και την επεξεργασία των δεδομένων μέσω του εκπαιδευτικού λογισμικού, αναδεικνύεται ο επικυρωτικός ρόλος του πειράματος και η λογική της μέτρησης φυσικών μεγεθών; (και γενικότερα, αναδεικνύεται η επιστημονική μεθοδολογία;)
10. Αναδεικνύεται η μέθοδος διερεύνησης του ρόλου διαφόρων παραγόντων, με στόχο την ερμηνεία των πειραματικών δεδομένων και τη βέλτιστη συμφωνία τους με τις θεωρητικές προβλέψεις;

Πετρόπουλος Αησιλάος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

11. Το μαθηματικό υπόβαθρο που απαιτείται για τη θεωρητική δόμηση του μοντέλου και για την επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων, είναι συμβατό με εκείνο των μαθητών;
12. Αν όχι, αναπτύξτε τις απόψεις σας.
13. Προτείνετε τρόπους ανασυγκρότησης του σεναρίου (στόχων, πειραματικής διάταξης, εκτελέσιμου αρχείου), ώστε να εμπλουτιστεί με νέες δραστηριότητες και να βελτιωθεί ως εργαλείο διδασκαλίας στην ίδια θεματική περιοχή και για το ίδιο γνωστικό επίπεδο μαθητών.
14. Θεωρείτε κάποιο σημείο ιδιαίτερα δύσκολο ή γενικά ασύμβατο με το επίπεδο της σχετικής γνωστικής βαθμίδας;

Άλλες παρατηρήσεις:

## B. Αξιολόγηση από τους μαθητές:

1. Αναπτύξαμε ένα σαφές πλάνο πριν ξεκινήσουμε;
2. Είχε κάθε μαθητής συγκεκριμένα πράγματα να κάνει; (ή κάθε μέλος της ομάδας, αν εργαστήκατε σε ομάδα)
3. Είσατε ικανοί να φέρετε εις πέρας το φύλλο εργασίας (ατομικά); Είσατε ικανοί να δουλέψετε ως ομάδα;
4. Συζητήσατε το σκοπό για τον οποίο κάνατε την δραστηριότητα;
5. Υπήρξε κάποια υπόθεση που διατυπώθηκε;
6. Πόσο καλά προβλέψατε αυτά που συνέβησαν;
7. Οι οδηγίες ακολουθήθηκαν επακριβώς;
8. Πόσο καλά χρησιμοποιήσατε τον εξοπλισμό και τα υλικά;
9. Πήρατε όλα τα μέτρα ασφαλείας; (για πραγματικό αλλά ακόμα και για εικονικό πείραμα)
10. Ήταν οι μετρήσεις σας ακριβείς;
11. Πόσο σωστές ήταν οι καταγραφές των δεδομένων;
12. Καθαρίζατε επιμελώς το εργαστήριο μετά την δραστηριότητα; (για πραγματικό πείραμα)
13. Πραγματοποιήσατε επαναφορά των υπολογιστικών συστημάτων στην αρχική τους κατάσταση; (για εικονικό πείραμα)
14. Φροντίσατε να αποθηκεύσετε την εργασία σας; (αν αυτό χρειαζόταν)
15. Εξετάζατε τα δεδομένα (ή και τις οδηγίες) προσεκτικά για να εντοπίσετε το νόημά τους;
16. Χρησιμοποιήσατε αποδεκτές τεχνικές για την ανάλυση των δεδομένων;
17. Ήταν τα αποτελέσματα σύμφωνα με τα δεδομένα;
18. Εξετάσατε την αρχική σας υπόθεση;
19. Υπολογίσατε τα πειραματικά σφάλματα;
20. Υπήρξε σχετική έρευνα που χρησιμοποιήθηκε για την υποστήριξη της εργασίας σας;

Άλλο:

## Γ. Αξιολόγηση του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε (από τον εκπαιδευτικό και ίσως και τους μαθητές):

### α) Εκπαιδευτική καταλληλότητα και περιεχόμενο:

1. Διαπιστώθηκαν επιστημονικές ανακρίβειες ή τυχόν λάθη και παραλείψεις στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο;
2. Η γλώσσα των κειμένων είναι απλή και κατανοητή;
3. Ακολουθείται κατάλληλη και ομοιόμορφη διδακτική και παιδαγωγική προσέγγιση – μεθοδολογία για τη συγκεκριμένη βαθμίδα εκπαίδευσης και θεματική ενότητα;
4. Υπάρχει ποιότητα λογικής οργάνωσης, δομής, αλληλουχίας;
5. Δίνεται η δυνατότητα αναφοράς στο διαδίκτυο;
6. Παρέχεται πληροφορία κατάλληλη σε ποσότητα και πυκνότητα για τη συγκεκριμένη ηλικιακή τάξη;
7. Το λογισμικό εναρμονίζεται με τη διάρθρωση και καλύπτει την έκταση της ύλης για τη συγκεκριμένη θεματική ενότητα σύμφωνα με το ΑΠΣ/ΔΕΠΠΣ;
8. Το λογισμικό είναι συμβατό με την ακολουθούμενη διδακτική και παιδαγωγική προσέγγιση - μεθοδολογία;
9. Τα εκτελέσιμα αρχεία και γενικά το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι επαρκές για την επιτυχία των στόχων; Πως θα μπορούσε να γίνει αποτελεσματικότερο;

### β) Αλληλεπιδραστικότητα:

1. Υπάρχει συμπληρωματικότητα, συνοχή, συγχρονισμός και ισορροπία μεταξύ των διαφορετικών μορφών παρουσίασης;
2. Υπάρχει πλουραλισμός αλληλεπιδραστικών στοιχείων;
3. Ενθαρρύνεται η δημιουργική συμμετοχή του χρήστη (εκπαιδευτικού/ μαθητή), κεντρίζεται το ενδιαφέρον του, καλλιεργείται η συνεργατική προσέγγιση;
4. Χαρακτηρίζεται από λογική ακολουθία ενεργειών και ευκολία πλοήγησης στο περιεχόμενο;
5. Παρέχεται - όταν χρειάζεται - κατάλληλη βοήθεια;
6. Παρατηρείται αρτιότητα και οργάνωση στην οπτική παρουσίαση;
7. Υπάρχει μηχανισμός αναζήτησης επιλεγμένης πληροφορίας όπου αυτό ενδείκνυται παιδαγωγικά;
8. Τα εκτελέσιμα αρχεία και γενικά το λογισμικό είναι αρκετά φιλικό κατά τη χρήση του; Πως θα μπορούσε να γίνει καταλληλότερο (φιλικότερο);

## γ) Τεχνικά χαρακτηριστικά

1. Είναι τεχνικά κατάλληλο για την εξυπηρέτηση των στόχων που τίθενται για την συγκεκριμένη ομάδα χρηστών;
2. Είναι αξιόπιστο;
3. Δίνει τη δυνατότητα τήρησης ορισμένων στοιχείων στο σχολικό server από τους σταθμούς εργασίας (βήματα, έλεγχος προόδου, αποθήκευση και ανάκτηση εργασίας, κ.λ.π.)
4. Είναι αποδοτικό σ' ό,τι αφορά το χρόνο απόκρισης και τη συμπεριφορά των πόρων;
5. Δίνεται η δυνατότητα αναβάθμισης μέσω του διαδικτύου;

### Βιβλιογραφία – Δικτυογραφία – Πηγές ( Ελληνικά)

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder  
<http://phet.colorado.edu/>

EuSCRIBE

1. **Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π., Καμπούρης Κ., Παπαμιχάλης Κ., Παπασιμίπα Λ. ( 2009)**, « Φυσική Γ΄ Γυμνασίου » Π.Ι, ΥΠΕΠΘ, Έκδοση Β΄, Αθήνα:Ο.Ε.Δ.Β
2. **Αντωνίου Ν., Δημητριάδης Π., Καμπούρης Κ., Παπαμιχάλης Κ., Παπασιμίπα Λ.,( 2008)**, « Βιβλίο Εκπαιδευτικού, Φυσική Γ΄ Γυμνασίου » Π.Ι, ΥΠΕΠΘ, Αθήνα:Ο.Ε.Δ.Β
3. **ΑΠΣ Φυσικής / Χημείας και ΔΕΠΠΣ Φυσικών Επιστημών**
4. Το εκπαιδευτικό υλικό (γενικό και ειδικό μέρος) της Επιμόρφωσης Β' Επιπέδου (ΠΕ04), η αντίστοιχη προτεινόμενη δομή σεναρίου.
5. **ΙΤΥ. (2011)**. Επιμορφωτικό Υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης. Τεύχος 1. Γενικό Μέρος ,
6. **ΙΤΥ. ( 2010)**. Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης Τεύχος 5: Κλάδος ΠΕ04 Β΄ έκδοση Αναθεωρημένη & Εμπλουτισμένη,
7. **ΕΑΙΤΥ. (2008)**, **PhET, Εγχειρίδιο Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων**. ΠΑΤΡΑ: ΕΑΙΤΥ - Τομέας Επιμόρφωσης και Κατάρτισης
8. **Rosalind, Dr. (1989)**, *Οικοδομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών, μια Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών*, (μτφρ.) Μ. Χατζή. Αθήνα: Τυπωθύτω- Δαρδανός Γιώργος
9. **Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (2000)**. *Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών*, Εκδ. ΤΥΠΩΘΗΤΩ-Γιώργος Δαρδανός, Αθήνα.

Πετρόπουλος Αησιλάος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

40

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)



10. **Gerald Lemeignan – Annick Weil-Barais, (1997)** «Η οικοδόμηση των Εννοιών στη Φυσική .Η Διδασκαλία της Μηχανικής», Μετάφραση: Νίκος Δαπόντες – Αγγελική Δημητρακοπούλου, Αθήνα : Τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδάνος
11. **Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1993)**: Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες,. Μετάφραση Κρητικός Θ, Σπηλιωτοπούλου - Παπαντωνίου Β, Σταυρόπουλος Α. εκδ. Ένωση Ελλήνων Φυσικών και Τροχαλία, Αθήνα.
12. **Ζησιμόπουλος, Γ., Καφετζόπουλος,Κ.,Μουζούρη - Μανούσου, Ε.,Παπασταματίου, Ν.(2002)**.«Θέματα Διδακτικής για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών», Αθήνα : Πατάκης
13. **Κόμης Β, Μισιρλή Α., Σκουντζής Γ.(2010)**, **Διαδραστικά συστήματα διδασκαλίας στην προσχολική και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση**
14. **Κολιόπουλος, Δ. (2006)**. Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών. Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης, Εκδ. Μεταίχμιο, Αθήνα.
15. **Ραβάνης Κ. (2001)**: Οι Φυσικές Επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση. Διδακτική και γνωστική προσέγγιση. Εκδ. ΤΥΠΩΘΗΤΩ-Γιώργος Δαρδάνος, Αθήνα.
16. **Ραβάνης Κ. (2003)**: Δραστηριότητες για το Νηπιαγωγείο από τον κόσμο της Φυσικής, Εκδ. ΔΙΠΤΥΧΟ, Αθήνα
17. **Τζιμογιάννης , Α. (2002)**. Προετοιμασία του Σχολείου της Κοινωνίας της Πληροφορίας. Προς ένα Ολοκληρωμένο Μοντέλο Ένταξης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στο Ελληνικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. *Σύγχρονη Εκπαίδευση, 122,σελ.55-65.*
18. **Τζιμογιάννης , Α. ,Μικρόπουλος , Α. & Κουλαϊδής ,Β. (1995)**. Ο Υπολογιστής στη διδασκαλία της Φυσικής :μια άμεση εφαρμογή με χρήση φύλλων εργασίας . *Σύγχρονη Εκπαίδευση, 122, σελ.55-65.*
19. **Bliss J., Cooper G., Κολιόπουλος Δ., Κουλαϊδής Β., Ραβάνης Κ., Solomon J., Τσατσαρώνη Α., Χατζηνικήτα Β., Χρησιτίδου Β. (2001)**. Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Τόμος Α'. ΕΑΠ Πάτρα.
20. **Hewitt P. G. (2005)**. Οι έννοιες της φυσικής. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
21. **Sutton C. (2002)**: Οι λέξεις, οι Φυσικές Επιστήμες και η μάθηση. Επιμ. Π. Κόκκοτας, μτφρ. Μ. Κασούτας & Δ. Λαθούρης), Εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα.
22. **Αθανασάκης, Α. (1995)**. Παιδαγωγικές κατευθύνσεις φυσικών επιστημών. Αθήνα, Εκδόσεις Σαββάλας.
23. **Βλάχος Ι. (2004)**. Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Η πρόταση της Εποικοδόμησης, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
24. **Ανδρέας Ιωάννου Κασσέτας (2000,).** «Το μακρόν Φυσική προ του βραχέος διδάσκω», Β'ΕΚΔΟΣΗ Αθήνα: Σαββάλας
25. **Παναγιώτη Β. Κόκκοτα ( 2002)** «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, ΜΕΡΟΣ II, Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών» , 3η Έκδοση Βελτιωμένη ,Αθήνα: Παναγιώτης Β. Κόκκοτας
26. **Κόκκοτας, Π. (2002)**. Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Αθήνα, Εκδόσεις Γρηγόρη.

Πετρόπουλος Αησιλάος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

41

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

27. **Κολιόπουλος Δ., Κουλαϊδής Β., Τσατσαρώνη Α., Χατζηνικήτα Β., Χρηστίδου Β., Ogborn J. (2001).** Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Τόμος Β'. ΕΑΠ Πάτρα.
28. **Κολιόπουλος, Δ. (2004):** Η διδακτική προσέγγιση του Μουσείου Φυσικών Επιστημών, Εκδ. Μεταίχιμο, Αθήνα.
29. **Κουλαϊδής Β. (Επιμ.) (1995):** Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου, Εκδ. Gutenberg, Αθήνα.
30. **Κουμαράς, Π. (2002).** Πειραματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών (τεύχη 1 & 2). Επιστήμες. Εκδ. Τυπωθήτω, Αθήνα.
31. **Σταυρίδου Ε. (1995):** Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και διαδικασίες μάθησης, Εκδ. Σαββάλας, Αθήνα.
32. **Σταυρίδου Ε. (2000):** Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Μια εφαρμογή στο Δημοτικό. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος.
33. Φύλλο αξιολόγησης σεναρίου - λογισμικού, από τον **κο. Σαραντόπουλο Παναγιώτη**, Χημικό, Σχολικό Σύμβουλο.

### Βιβλιογραφία – Δικτυογραφία – Πηγές ( English)

1. **Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2001).** Computer simulations in teaching and learning physics: a case study concerning students' understanding of trajectory motion. *Compute & Education*, 36, pp. 183-204
2. **Jimoyiannis, A. , Mikropoulos, T.A & Ravanis , K. (2000).** Student's performance towards computer simulations on kinematics , *THEMES in Education*, 1(4), pp.357-372
3. **Paulson, K. Perkins, and W. Adams.(2009),** How does the type of guidance affect student use of an interactive simulation. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*
4. **Carl E. Wieman, Wendy K. Adams and Katherine K. Perkins. (2008),** PhET: Simulations That Enhance Learning. *Education Forum Physics, Science*, Vol. 322 no. 5902, pp.682-683
5. **Katherine Perkins, Wendy Adams, Michael Dubson, Noah Finkelstein, Sam Reid, and Carl Wieman(2006).** [PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics](#) *The Physics Teacher*, Vol. 44, No. 1, pp. 18–23, January
6. **J. Keller, N. D. Finkelstein, K. K. Perkins, and S. J. Pollock. (2006),** Assessing of a Computer Simulation in Introductory Undergraduate Enviroments. *PERC Proceedings*
7. **Sokoloff and R. Thornton. (1997) ,** Using interactive lecture demonstrations to create an active learning environment. *Phys. Teach.* 35, p.p 340–346
8. **Dianne L. Anderson, 1 Kathleen M. Fisher, 1 Gregory J. Norman.(2002),** Development and Evaluation of the Conceptual Inventory of Natural Selection *Journal of Research In Science Teaching* Vol. 39, No. 10, pp. 952-978
9. **J. Bransford, A. Brown, R. Cocking, Eds. (2000),** How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School . National Academy Press, Washington, DC
10. **K. K. Perkinset al. (2006), Phys. Teach. 44, 18.**

Πετρόπουλος Αησιλάος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε .

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)

11. **N.D, Finkelstein et al. (2005)**, When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.
12. **S. B. McKagan et al. (2008)**, Am. J. Phys. 76, 406.
13. **T. Malone, Cogn. (1981)**, Sci. 5, 333

Αγησίλαος Πετρόπουλος

Πετρόπουλος Αγησίλαος, Φυσικός, 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Κορίνθου

43

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ με χρήση Τ.Π.Ε.

ΤΙΤΛΟΣ: «Απλά ηλεκτρικά κυκλώματα συνεχούς ρεύματος»

Λογισμικό: Εργαστήριο Κατασκευής Κυκλωμάτων Συνεχούς Ρεύματος,

Physics Education Technology (PhET), University of Colorado, Boulder

[http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit Construction Kit Virtual Lab Version DC Only](http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Circuit%20Construction%20Kit%20Virtual%20Lab%20Version%20DC%20Only)