

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,

Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Φως και χρώματα - Σενάριο διδασκαλίας με την αξιοποίηση των ΤΠΕ

Ουρανία Γκικοπούλου, Βασίλειος Αξιομάκαρος

doi: [10.12681/codiste.6818](https://doi.org/10.12681/codiste.6818)

ΦΩΣ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑΤΑ – ΣΕΝΑΡΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΠΕ

Ουρανία Γκικοπούλου¹, Βασίλειος Αξιομάκαρος²

¹Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας - PhD, ² Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας – M.Ed.

gikopoulou@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το σενάριο αφορά στο κεφάλαιο «Φως και Χρώματα» της Στ' Δημοτικού. Η οπτική και ειδικότερα η ανάλυση και η σύνθεση του φωτός και τα χρώματα αποτελούν ενότητες που συνήθως δυσκολεύουν τους μαθητές, με αποτέλεσμα τη δημιουργία παρανοήσεων, που αποτελούν εμπόδιο στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν τις επιστημονικές πληροφορίες. Στο σενάριο οι μαθητές μελετούν τα φαινόμενα της ανάλυσης και της σύνθεσης του φωτός, με σκοπό να ανακαλύψουν ότι το λευκό φως μπορεί να αναλυθεί σε φως διάφορων χρωμάτων και, αντίστροφα, η σύνθεση φωτεινών ακτίνων διαφορετικού χρώματος (διαφορετικού μήκους κύματος) μπορεί να δώσει λευκό φως. Το σενάριο προτείνει μια διδακτική προσέγγιση που συνδυάζει τον πραγματικό πειραματισμό με τον εικονικό για την καλύτερη διερεύνηση των μελετούμενων φαινομένων καθώς και την αξιοποίηση οπτικοποιήσεων, βίντεο, προσομοιώσεων και κατάλληλων λογισμικών για τη διευκόλυνση της ερμηνείας των φαινομένων και της γενίκευσης των γνώσεων. Το σενάριο εφαρμόστηκε κατά το σχολικό έτος 2022-2023, σε 22 μαθητές/μαθήτριες της Στ' τάξης ενός δημόσιου δημοτικού σχολείου της Αθήνας, με πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

Λέξεις κλειδιά: Φως και χρώματα, πειράματα, προσομοιώσεις

LIGHT AND COLORS – TEACHING SCENARIO USING ICT

Ourania Gikopoulou¹, Vasilios Axiomakaros²

¹Primary Education Teacher - PhD, ²Primary Education Teacher - M.Ed.

gikopoulou@gmail.com

ABSTRACT

This scenario concerns "Light and Colors" of the 6th grade of Primary School. Optics and in particular the analysis and composition of light and colors are modules that usually pose difficulties for students, often resulting in the creation of misconceptions, which are an obstacle in their attempt to understand scientific information. In the scenario, the students study the phenomena of light analysis and composition, discovering that white light can be analyzed into light of various colors and, conversely, the composition of light rays of different of color can give white light. The scenario proposes a didactic approach that combines real and virtual experimentation as well as the use of visualizations, videos, simulations and appropriate software to facilitate the interpretation of the phenomena and the generalization of knowledge. The scenario was applied during the 2022-2023 school year, to 22 6th grade students of a public primary school in Athens, with very encouraging results.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το εκπαιδευτικό σενάριο είναι απόλυτα συμβατό με το σχολικό Α.Π.Σ, αφού αφορά στη γνωστική περιοχή των φυσικών, την απόκτηση επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων, την άσκηση στην κριτική σκέψη και την καλλιέργεια πειραματικών δεξιοτήτων. Η ενότητα διδάσκεται στη ΣΤ' τάξη στο μάθημα των Φυσικών (Αποστολάκης κά, 2003) και υποστηρίζει τη μαθησιακή διαδικασία με την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ.

Βασική επιδίωξη των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του είναι να κατανοήσουν τα παιδιά τα φαινόμενα της ανάλυσης και της σύνθεσης του φωτός. Ειδικότερα, να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν ότι: Το λευκό φως μπορεί να αναλυθεί σε φως διάφορων χρωμάτων (όπως π.χ. συμβαίνει στο ουράνιο τόξο) και, αντίστροφα, η σύνθεση φωτεινών ακτίνων διαφορετικού χρώματος (διαφορετικού μήκους κύματος) μπορεί να δώσει λευκό φως. Επίσης, θα ερμηνεύσουν τα φαινόμενα με τη βοήθεια κατάλληλων λογισμικών προσομοιώσεων και θα τα γενικεύσουν ερμηνεύοντας φαινόμενα της καθημερινής τους ζωής, όπως είναι για παράδειγμα η δημιουργία του ουράνιου τόξου, το χρώμα των σωμάτων κτλ.

Πρώτος ο Newton το 1666 απέδειξε πειραματικά ότι το ορατό φως αναλύεται σε φως της ακόλουθης σειράς χρωμάτων: ερυθρό, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, κυανό και ιώδες. Τα χρώματα αυτά αποτελούν το φάσμα του λευκού φωτός. Ο Newton απέδειξε ότι τα χρώματα αυτά δεν αναλύονται περαιτέρω σε άλλα απλούστερα και ότι είναι δυνατό να τα συνδυάσουμε ανασυνθέτοντας το λευκό φως. Μπορούμε να παρατηρήσουμε το φάσμα του λευκού φωτός παρεμβάλλοντας στην πορεία μίας δέσμης λευκού φωτός ένα τριγωνικό πρίσμα. Την ανάλυση του λευκού φωτός παρατηρούμε και στο ουράνιο τόξο. Η εμφάνισή του οφείλεται στο συνδυασμό δύο φαινομένων, της διάθλασης και της ανάκλασης του ηλιακού φωτός στα σταγονίδια της βροχής, τα οποία λειτουργούν ως πρίσμα. Απαραίτητη προϋπόθεση για την παρατήρηση του ουράνιου τόξου είναι ο ήλιος να βρίσκεται πίσω από τον παρατηρητή στα μάτια του οποίου φτάνει το φως μετά από τις διαδοχικές διαθλάσεις, ανακλάσεις και εκ νέου διαθλάσεις στα σταγονίδια της βροχής.

Το σενάριο προτείνει μια διδακτική προσέγγιση που συνδυάζει τον πραγματικό πειραματισμό με τον εικονικό, για την καλύτερη διερεύνηση των μελετούμενων φαινομένων, με την αξιοποίηση οπτικοποιήσεων, βίντεο, προσομοιώσεων και κατάλληλων λογισμικών για τη διευκόλυνση της ερμηνείας των φαινομένων και της γενίκευσης των γνώσεων. Η αξία του πραγματικού πειραματισμού από τους ίδιους τους μαθητές είναι αδιαμφισβήτητη, όμως σε αυτή την ενότητα είναι πολύ βοηθητική η αξιοποίηση και εικονικών πειραμάτων μέσω σχετικών προσομοιώσεων, καθώς τα πειράματα απαιτούν ειδικές συνθήκες και συσκότιση της αίθουσας, όπως αναφέρεται και στο ίδιο το βιβλίο δασκάλου (Αποστολάκης κά. 2006): «για την επιτυχία του πειράματος είναι απαραίτητο να επικρατεί ηλιοφάνεια», «είναι πολύ πιθανό το φως που παρατηρούμε να μην είναι απόλυτα λευκό. Για να επιτύχουμε τη σύνθεση του λευκού φωτός, πρέπει η ένταση των 3 φακών να είναι ίδια, η ταύτιση των τριών δεσμών απόλυτη και οι αποχρώσεις των χρωμάτων στις διαφάνειες να είναι εκείνες του βασικού, όπως ονομάζεται, κόκκινου, μπλε και πράσινου. Καλό είναι, πριν δείξουμε το πείραμα στους μαθητές, να ελέγξουμε το βαθμό επιτυχίας του. Στην περίπτωση που το αποτέλεσμα της δοκιμής δεν είναι ικανοποιητικό, είναι προτιμότερο να μην εκτελέσουμε το πείραμα αυτό».

Οι νέες γνώσεις που θα αποκτήσουν οι μαθητές σχετικά με την ανάλυση και τη σύνθεση του φωτός θεωρούνται σημαντικές καθώς πρόκειται για φαινόμενα που τους δυσκολεύουν με αποτέλεσμα τη δημιουργία παρανοήσεων, οι οποίες ενισχύονται από τις καθημερινές τους εμπειρίες. Επίσης είναι απαραίτητες για τη μελέτη των επόμενων κεφαλαίων της ενότητας που αφορούν στον τρόπο λειτουργίας του ματιού και το πώς βλέπουμε, με αναφορά και στην ιδιότητα του ματιού που λέγεται μεταίσθημα (ή μετείκασμα) στην οποία στηρίζεται και η λειτουργία των κινουμένων σχεδίων.

Το σενάριο εφαρμόστηκε κατά το σχολικό έτος 2022-2023, σε 22 μαθητές/μαθήτριες της Στ' τάξης ενός δημόσιου δημοτικού σχολείου της Αθήνας, με πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Η προτεινόμενη διάρκεια του σεναρίου είναι 4 διδακτικές ώρες, ώστε να υπάρχει άνεση χρόνου και να δοθεί η ευκαιρία στους/στις μαθητές/τριες να πειραματιστούν με τα υλικά πειραματισμού αλλά και με τα εικονικά πειράματα και τις προσομοιώσεις / οπτικοποιήσεις.

ΠΡΟΤΕΡΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Για τη διδασκαλία της ενότητας απαιτείται οι μαθητές να έχουν διδαχθεί την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός, τις πηγές φωτός, τα φαινόμενα της ανάκλασης, διάχυσης, διάθλασης και απορρόφησης του φωτός, τα διαφανή και αδιαφανή σώματα και τον σχηματισμό της σκιάς. Κατά τον σχεδιασμό των δραστηριοτήτων του σεναρίου έχουν ληφθεί υπόψη οι πιο συνηθισμένες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και οι πιθανές δυσκολίες τους για την προσέγγιση των επιστημονικών εξηγήσεων, ώστε να αντιμετωπιστούν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Έρευνες σε διεθνές επίπεδο (Feher & Meyer, 1992) έχουν δείξει ότι τα φαινόμενα που αφορούν στο φως και μερικές ιδιότητές του δυσκολεύουν τους μαθητές καθώς οι καθημερινές εμπειρίες τους από παρατηρήσεις στο περιβάλλον γύρω τους συχνά οδηγούν σε παρανοήσεις. Μερικές από τις πιο συνηθισμένες παρανοήσεις των μαθητών (Αποστολάκης κ.ά., 2006) είναι οι εξής: Ταυτίζουν το φως με την πηγή του ή με τα αποτελέσματά του και δυσκολεύονται να του προσδώσουν ανεξάρτητη υπόσταση. Αντιλαμβάνονται το φως μόνο αν είναι αρκετά έντονο. Θεωρούν το χρώμα ως εγγενή ιδιότητα των αντικειμένων, τελείως ανεξάρτητη από το φως. Γενικά, δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι το φως που φτάνει στα μάτια μας από τα διάφορα αντικείμενα προέρχεται από τη διάχυση του φωτός που ακτινοβολούν οι φωτεινές πηγές. Τη δυσκολία των μαθητών να κατανοήσουν τη λειτουργία της όρασης επιτείνουν εκφράσεις της καθημερινής γλώσσας στις οποίες προσδίδεται στο μάτι ενεργητικός ρόλος, π.χ. «το μάτι εξετάζει», «ερευνά», «περιεργάζεται».

Ειδικότερα για τα χρώματα, οι Feher & Meyer (1992) ταξινομούν τις προαντιλήψεις των μαθητών σε 4 κατηγορίες: α) Το χρώμα των αντικειμένων γύρω μας αποτελεί μία ιδιότητα των αντικειμένων και δεν σχετίζεται με το φως (Anderson & Karrqvist, 1983· Galili & Lavrik, 1998). β) Το έγχρωμο φως είναι σκοτεινό και κάνει τα αντικείμενα να φαίνονται ακόμη πιο σκοτεινά. γ) Το χρώμα του φωτός ανακατεύεται με το χρώμα του αντικειμένου, π.χ. το κίτρινο αντικείμενο θα φαίνεται μπλε αν το φωτίσουμε με πράσινο φως, όπως ακριβώς συμβαίνει και στη ζωγραφική (Kocakulah, 2006). δ) Το έγχρωμο φως δίνει το χρώμα του στα αντικείμενα (Keles & Demirel, 2010). Αντίθετα, το λευκό φως είναι καθαρό, διαφανές και απλώς φωτίζει το αντικείμενο, χωρίς να προκαλεί αλλαγές.

ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΞΗΣ

Σκοπός του σεναρίου είναι να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν οι μαθητές τα φαινόμενα της ανάλυσης και της σύνθεσης του φωτός και να ανακαλύψουν, μέσω πραγματικού και εικονικού πειραματισμού, ότι το λευκό φως μπορεί να αναλυθεί σε φως διάφορων χρωμάτων και, αντίστροφα, η σύνθεση φωτεινών ακτίνων διαφορετικού χρώματος μπορεί να δώσει λευκό φως. Επίσης, αξιοποιώντας τις γνώσεις που ανακάλυψαν και με τη βοήθεια κατάλληλων λογισμικών οι μαθητές να γενικεύσουν τις γνώσεις που απέκτησαν ερμηνεύοντας φαινόμενα της καθημερινής τους ζωής (π.χ. ουράνιο τόξο).

1) Στόχοι ως προς το γνωστικό αντικείμενο: Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ανάλυση του λευκού φωτός σε φως διάφορων χρωμάτων. Να διαπιστώσουν πειραματικά το αποτέλεσμα της σύνθεσης των βασικών χρωμάτων. Να κατανοήσουν ότι μπορούν να δημιουργήσουν νέα χρώματα από τη σύνθεση χρωμάτων. Να ερμηνεύσουν τη δημιουργία του ουράνιου τόξου.

2) Στόχοι ως προς τη χρήση των νέων τεχνολογιών: Να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των αξιοποιούμενων λογισμικών και τις δυνατότητες διάδρασης προσομοιώσεων για να πειραματιστούν αλλάζοντας μεταβλητές και παρατηρώντας άμεσα το αποτέλεσμα.

3) Στόχοι ως προς τη μαθησιακή διαδικασία: Να συμμετέχουν σε διαδικασίες έρευνας, πειραματισμού, συγκρίσεων και ανακάλυψης. Να αποκτήσουν δεξιότητες συνεργασίας και να αναπτύξουν ομαδικό πνεύμα. Να συνεργαστούν για την εκτέλεση δραστηριοτήτων και την επίλυση προβλημάτων.

Οι μαθητές υλοποιούν τις δραστηριότητες στο εργαστήριο των υπολογιστών, ώστε να συνεργαστούν σε ομάδες έχοντας στη διάθεσή τους υπολογιστή με σύνδεση με το διαδίκτυο και τα λογισμικά (Power Point, Βίντεο, Padlet, Mentimeter, Kahoot!, Kidspiration, Phet, μαθησιακών αντικειμένων από το Φωτόδεντρο). Για τον πραγματικό πειραματισμό χρησιμοποιούνται πρίσματα και φακοί καθώς και ο δίσκος του Νεύτωνα. Κατά την εκτέλεση του σεναρίου οι μαθητές συζητούν και διατυπώνουν υποθέσεις, πειραματίζονται και διερευνούν, ελέγχουν τις υποθέσεις τους, καταγράφουν τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά τους και ερμηνεύουν τα φαινόμενα.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοδηγητικός-υποστηρικτικός και ενθαρρύνει τους μαθητές να διατυπώσουν τις υποθέσεις τους, πριν παρουσιάσει το κατάλληλο υλικό για τη διδασκαλία των φαινομένων. Στη συνέχεια, καθοδηγεί, εμπνέει και ενθαρρύνει τους μαθητές να προβληματιστούν χωρίς να μεταφέρει έτοιμες γνώσεις. Ακόμα και τη νέα γνώση για την ανάλυση και τη σύνθεση του φωτός επιδιώκει να την «ανακαλύψουν» οι ίδιοι οι μαθητές.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το σενάριο ακολουθεί ένα μοντέλο διερεύνησης και ανακάλυψης μέσα από δραστηριότητες που ευνοούν την κριτική και στοχαστική σκέψη, τη συμμετοχική και συνεργατική μάθηση. Υιοθετείται και αξιοποιείται η επιστημονική, εκπαιδευτική μέθοδος με διερεύνηση η οποία αποτελεί την εκπαιδευτική εκδοχή της επιστημονικής μεθόδου της έρευνας, που προτείνεται και προωθείται και από τα σχολικά εγχειρίδια. Έτσι, ο σχεδιασμός της διδασκαλίας βασίζεται στα βήματα της επιστημονικής, εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση: Πρόκληση Ενδιαφέροντος, Προβληματισμός, Υποθέσεις, Πειραματισμός (πραγματικός και εικονικός μέσω προσομοιώσεων), Αποτελέσματα/Συμπεράσματα (θεωρία) και Εφαρμογές, Γενίκευση.

Τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται είναι ανοιχτού τύπου και χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικό σκοπό με λειτουργία γνωστικού εργαλείου. Εμπλέκονται ως εποπτικά μέσα διδασκαλίας, ως μέσα αφόρμησης, ως μέσα συνεργασίας, ως μέσα εικονικού πειραματισμού, ανακάλυψης και διερεύνησης και ως μέσα αξιολογικών και μεταγνωστικών δραστηριοτήτων.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

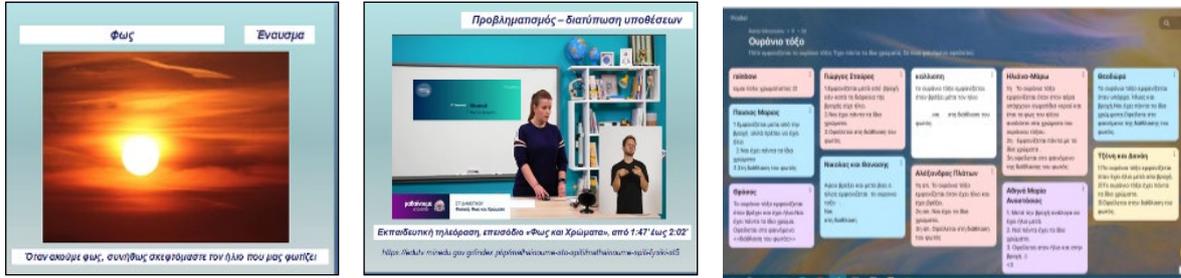
Ένασμα Ενδιαφέροντος, Διατύπωση Υποθέσεων και Αποτίμηση Υπάρχουσας Γνώσης

1η Δραστηριότητα: Για να προσελκύσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών ξεκινάμε με μια συζήτηση σχετικά με τα διαφορετικά χρώματα γύρω μας και με αναφορά στο ουράνιο τόξο μετά τη βροχή. Θέτουμε τις ερωτήσεις: Αλήθεια, από πού προέρχονται όλα αυτά τα χρώματα; Έχουν σχέση με το φως του ήλιου; Τελικά τι χρώμα έχει το φως του ήλιου; Στη συνέχεια προβάλλουμε μια παρουσίαση με το λογισμικό Power Point όπου δείχνει εικόνες με διάφορα χρωματιστά αντικείμενα, τον ήλιο και το ουράνιο τόξο και περιλαμβάνει και σχετικό απόσπασμα από το επεισόδιο της εκπαιδευτικής τηλεόρασης (Γκικοπούλου, 2022) «Φως και Χρώματα» (βλ. Σχήμα 1). Ακολουθεί συζήτηση ενώ οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν μέσω του

λογισμικού Mentimeter σε δύο ερωτήσεις, σχετικά: με το αγαπημένο τους χρώμα και το χρώμα του φωτός του Ήλιου (βλ. Σχήμα 1).

2η Δραστηριότητα: Οι μαθητές συνδέονται στον ψηφιακό πίνακα ανακοινώσεων της Padlet και ανά ομάδες γράφοντας τις απόψεις τους για το πότε εμφανίζεται το ουράνιο τόξο, αν έχει πάντα τα ίδια χρώματα και σε ποιο φαινόμενο οφείλεται (βλ. Σχήμα 1).

Σχήμα 1: Σελίδες από την παρουσίαση για το φως και τα χρώματα και αναρτήσεις μαθητών στο Padlet



Δραστηριότητες Διδασκαλίας – Πειραματισμός

3^η Δραστηριότητα: Οι μαθητές παρακολουθούν τις επόμενες διαφάνειες και το επόμενο απόσπασμα από το βίντεο, όπου εξηγείται η ανάλυση του λευκού φωτός στα σταγονίδια του νερού και στο πρίσμα και εντοπίζουν το φαινόμενο της διάθλασης (και της ανάκλασης) και τον ρόλο του στην ανάλυση του φωτός. Οι μαθητές πειραματίζονται και προσπαθούν να αναλύσουν το λευκό φως του ήλιου ή ενός φακού με το πρίσμα. Παρατηρούν τα χρώματα στα οποία αναλύεται το λευκό φως του ήλιου (βλ. Σχήμα 2).

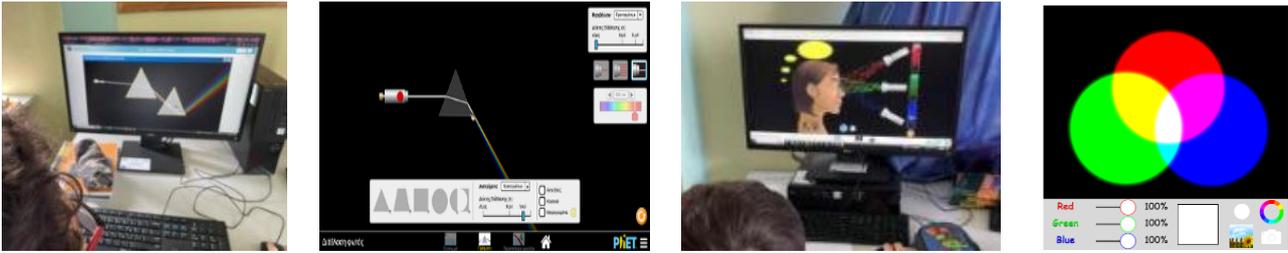
Σχήμα 2: Πείραμα ανάλυσης του λευκού φωτός του ήλιου με πρίσμα



4^η Δραστηριότητα: Χρησιμοποιούν το μαθησιακό αντικείμενο «Πρίσματα και ανάλυση του φωτός» από το Φωτόδεντρο, όπου οπτικοποιείται η πορεία λευκής ακτίνας φωτός που συναντά ένα ή δύο τριγωνικά πρίσματα και πειραματίζονται με τη θέση της αρχικής πηγής του φωτός και τη θέση των πρισμάτων, μεταβάλλοντας τη γωνία πρόσπτωσης της δέσμης του λευκού φωτός και τις θέσεις των πρισμάτων και παρατηρώντας το αποτέλεσμα (βλ. Σχήμα 3). Η οπτικοποίηση δίνει τη δυνατότητα μεταβολής της θέσης και της γωνίας πρόσπτωσης μιας δέσμης λευκού φωτός, αλλά και των θέσεων δύο πρισμάτων, επιτρέποντας τη διερεύνηση της πορείας του φωτός, της ανάλυσης ή και της επανασύνθεσής του.

5^η Δραστηριότητα: Οι μαθητές με το λογισμικό προσομοίωσης Phet πειραματίζονται με την ανάλυση του λευκού φωτός και τη μη ανάλυση του μονοχρωματικού φωτός στο πρίσμα, αλλάζοντας τις μεταβλητές και παρατηρώντας κάθε φορά το αποτέλεσμα. Ζητάμε από τους μαθητές να προβλέψουν την πορεία του λευκού φωτός και τι θα συμβεί όταν αυτή περάσει μέσα από το πρίσμα. (βλ. Σχήμα 3).

Σχήμα 3: Εικονικός πειραματισμός



6^η Δραστηριότητα: Παρακολουθούν τις επόμενες διαφάνειες και το βίντεο, όπου εξηγείται η σύνθεση του φωτός και πειραματίζονται με τον δίσκο του Νεύτωνα προσπαθώντας να συνθέσουν το λευκό φως. Έχουν κόψει από πριν τους δίσκους από το βιβλίο τους και τους έχουν κολλήσει μεταξύ τους παρεμβάλλοντας ένα χαρτόνι. Συνεργαζόμενοι ανά δύο γυρίζουν τον δίσκο και παρατηρούν το χρώμα που φαίνεται όταν ο δίσκος περιστρέφεται (βλ. Σχήμα 4).

Σχήμα 4: Πραγματικός πειραματισμός με τον Δίσκο του Νεύτωνα για τη σύνθεση του φωτός



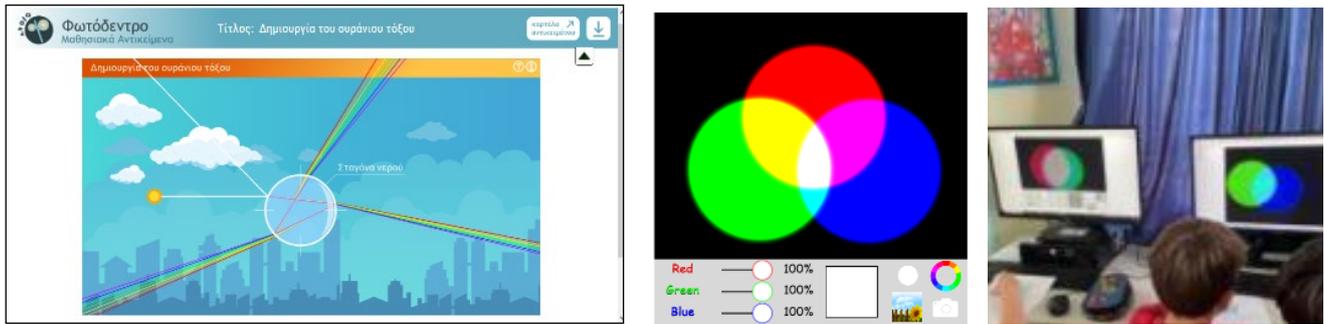
7^η Δραστηριότητα: Ανατρέχουν στο λογισμικό Phet «Εγχρωμη όραση» επιλέγουν τις «Πηγές RGB» και πειραματίζονται με τη σύνθεση του φωτός και τις αποχρώσεις που δημιουργούνται καθώς αλλάζουν τις μεταβλητές της προσομοίωσης. Οι μαθητές καταγράφουν τα χρώματα που θα δει ο άνθρωπος αν αλλάξουν τα χρώματα των φακών, καθώς και πώς θα συνδυάσουν τα χρώματα των φακών για να προκύψουν διάφορα είδη χρωμάτων (βλ. Σχήμα 3).

Δραστηριότητες Εμπέδωσης – Συμπεράσματα, Γενίκευση

8^η Δραστηριότητα: Οι μαθητές πειραματίζονται με τη δημιουργία του ουράνιου τόξου μέσω του μαθησιακού αντικείμενου «Δημιουργία του ουράνιου τόξου» του Φωτόδεντρου όπου αλλάζουν τις μεταβλητές και εξηγούν το φαινόμενο (βλ. Σχήμα 5).

9^η Δραστηριότητα: Προβλέπουν το αποτέλεσμα των συνδυασμών των βασικών χρωμάτων κι ελέγχουν τις προβλέψεις τους μέσω της προσομοίωσης «RGB Color Addition». Υποθέτουν ποιο χρώμα θα προκύψει κάθε φορά που συνδυάζονται μεταξύ τους τα βασικά χρώματα, το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε και συμπληρώνουν την αντίστοιχη στήλη στον πίνακα. Ο έλεγχος της ορθότητας των απαντήσεών τους γίνεται από τους ίδιους τους μαθητές αξιοποιώντας την προσομοίωση (βλ. Σχήμα 5).

Σχήμα 5: Εικονικός πειραματισμός με τα λογισμικά «Εγχρωμη Όραση» και «RGB Color Addition»



Δραστηριότητες Αξιολόγησης και Μεταγνωστικές

10η Δραστηριότητα: Οι μαθητές απαντούν ανά ομάδες σε δύο ερωτήσεις που υπάρχουν σε αντίστοιχες διαφάνειες του Power point (Βλ. Σχήμα 6). 1^η διαφάνεια: Στη διπλανή εικόνα φαίνεται ένα παιχνίδι «ανεμόμυλος». Τι χρώμα νομίζεις ότι θα φαίνεται να έχει ο ανεμόμυλος καθώς περιστρέφεται γρήγορα; Γιατί; 2η διαφάνεια: Παρατηρήστε τις εικόνες. Η πρώτη εικόνα δείχνει έναν πίνακα ζωγραφικής και η δεύτερη εικόνα δείχνει την χρωματική παλέτα που χρησιμοποίησε ο ζωγράφος. Υπάρχουν όλα τα χρώματα του πίνακα πάνω στην παλέτα; Εξηγήστε γιατί. Η δραστηριότητα αυτή επιδιώκει να ελέγξει την κατανόηση των μαθητών για τα μελετώμενα φαινόμενα, καθώς με τις δύο αυτές ερωτήσεις οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν και να ερμηνεύσουν αυτά που έμαθαν.

Σχήμα 6: Ενδεικτικές απαντήσεις μαθητών στις ερωτήσεις του αρχείου Power Point



11^η Δραστηριότητα: Οι μαθητές απαντούν σε ερωτήσεις ανοιχτού αλλά και κλειστού τύπου (με τη βοήθεια του λογισμικού Kahoot) σχετικά με τα χρώματα του ουράνιου τόξου, τη δημιουργία του, τα βασικά χρώματα, τη σύνθεση και την ανάλυση του λευκού φωτός.

12^η Δραστηριότητα: Με τη βοήθεια του λογισμικού Kidspiration οι μαθητές φτιάχνουν έναν εννοιολογικό χάρτη που συνοψίζει όσα έμαθαν σχετικά με το ουράνιο τόξο, τη δημιουργία του και το φαινόμενο στο οποίο οφείλεται, τα χρώματα κτλ. (βλ. Σχήμα 7). Η κάθε ομάδα παρουσιάζει στις υπόλοιπες τον χάρτη της και γίνεται συζήτηση.

με τις υπόλοιπες δραστηριότητες, την ολοκλήρωση των οποίων διευκόλυναν λόγω των δυνατοτήτων τους (διαδραστικότητα, εξοικονόμηση χρόνου, παροχή πολλαπλών μέσων, δυνατότητα πειραματισμού και αλλαγής μεταβλητών με άμεση εποπτεία του αποτελέσματος, δυνατότητα αποτύπωσης των νοητικών μοντέλων των μαθητών κτλ.).

Το σενάριο αξιολογήθηκε και από τους μαθητές με τις σχετικές ερωτήσεις, όπου απάντησαν ότι κατανόησαν σε μεγάλο βαθμό τα φαινόμενα, τους άρεσαν πολύ τα λογισμικά και η συνεργασία με τους συμμαθητές τους, θεώρησαν χρήσιμες τις γνώσεις που απέκτησαν και ως βασικά κέρδη τους από το μάθημα αναφέρουν τις γνώσεις, τη χαρά, τη διασκέδαση, τη συνεργασία, τις εμπειρίες κτλ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Στ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2006). Φυσικά Στ' Δημοτικού, Ερευνά και Ανακαλύπτω. Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΟΕΔΒ- ΙΤΥΕ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ», Αθήνα 2006
- Γκικοπούλου Ο. (2022). Επεισόδιο της Εκπ/κής Τηλεόρασης «Φως και Χρώματα». Υπουργείο Παιδείας. Ανακτήθηκε στις 2/6/2023 από τη διεύθυνση <https://edutv.minedu.gov.gr/index.php/mathainoume-sto-spiti/mathainoume-spiti-fysiki-st5>
- Προσομοίωση «Πρίσματα» της ενότητας «Διάθλαση Φωτός». PhET Colorado. Ανακτήθηκε στις 2/6/2023 από τη διεύθυνση https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_el.html
- Προσομοίωση «Πηγές RGB» της ενότητας «Εγχρωμη όραση». PhET Colorado. Ανακτήθηκε στις 2/6/2023 από τη διεύθυνση https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_all.html?locale=el
- Anderson, B., & Kärrqvist, C. (1983). How Swedish pupils, aged 12-15 years, understand light and its properties. *European Journal of Science Education*, 35(4), 387-402.
- Feher, E., & Meyer, K. R. (1992). Children's conceptions of color. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 505-520.
- Galili, I., & Lavrik, V. (1998). Flux concept in learning about light: A critique of the present situation. *Science Education*, 82(5), 591-613.
- Keleş, E., & Demirel, P. (2010). A study towards correcting student misconceptions related to the color issue in light unit with POE technique. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3134-3139.
- Kocakulah, M. S. (2006). The effect of traditional Teaching on Primary, Secondary and University Students' Conceptual Understanding Of Image Formation and Colours. Balikesir University.