ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 14, Αρ. 1 (2025)

14ο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Συνόψεις

Διδάσκοντας το Φυσικό και Ενισχυμένο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου σε Μαθητές και Μαθήτριες Αθμιας Εκπαίδευσης

Ιωάννης Ξυπολιάς, Αιμιλία Μιχαηλίδη

doi: 10.12681/codiste.7684

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 02/03/2026 22:42:50

Διδάσκοντας το Φυσικό και Ενισχυμένο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου σε Μαθητές και Μαθήτριες Α/θμιας Εκπαίδευσης

Γιάννης Ξυπολιάς[1] και Αιμιλία Μιχαηλίδη[2]
[1]Φοιτητής, [2]Επίκουρη Καθηγήτρια,
[1,2]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης
[1]ptdep387@edc.uoc.gr

Περίληψη
Στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη διδακτικό υλικό για τη γνωριμία μαθητών με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την αναζήτηση λύσεων για τον μετριασμό του. Οι δραστηριότητες βασίζονται στο διερευνητικό μοντέλο του Bybee, αξιοποιώντας πειράματα και προσομοιώσεις. Όλο το υλικό πλαισιώνεται από ένα ηλεκτρονικό βιβλίο (e-book). Το υλικό επιτρέπει τη διερεύνηση του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου και της σημασίας των φυτών στη διαχείριση του διοξειδίου του άνθρακα. Από την εφαρμογή του υλικού σε μαθητές/τριες της υποχρεωτικής εκπαίδευσης αναδεικνύονται οι δυνατότητες του διδακτικού υλικού για τον κλιματικό γραμματισμό των μαθητών/τριών.

Λέξεις κλειδιά: πρωτοβάθμια εκπαίδευση, φαινόμενο του θερμοκηπίου, χειραπτικά πειράματα

Teaching the Natural and Enhanced Greenhouse Effect to Primary School Students

Giannis Xypolias[1] and Emily Michailidi[2]
[1]Undergraduate Student, [2]Assistant Professor,
[1,2]Department of Primary Education, University of Crete
[1]ptdep387@edc.uoc.gr

Abstract
The aim of this paper is to develop teaching materials that introduce students to the greenhouse effect and explore solutions for its mitigation. The activities are based on Bybee's inquiry-based learning model, incorporating experiments and simulations. The teaching material is supported by an accompanying e-book. It facilitates the exploration of the physical phenomenon of the greenhouse effect and emphasizes the crucial role of plants in managing carbon dioxide emissions. The implementation of this material with students of compulsory education demonstrates its potential to enhance climate literacy among pupils.

Keywords: greenhouse effect, hands-on experiments, primary education

Εισαγωγή

Η ραγδαία αύξηση των θερμοκηπικών αερίων τα τελευταία χρόνια, λόγω της αυξανόμενης χρήσης των ορυκτών καυσίμων, έχει επηρεάσει σημαντικά την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου αλλά και την αλλαγή του κλίματος ευρύτερα. Παρόλα αυτά οι μαθητές αδυνατούν να κατατάξουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου ως ένα φυσικό φαινόμενο. Επομένως κρίνεται απαραίτητη η εκπαίδευση των παιδιών σχετικά με τις αιτίες της έντασής του και με την ανάληψη δράσης για τον μετριασμό της.

Αναγνωριστικό ψηφιακής εργασίας: https://doi.org/10.12681/codiste.7684

Στόχο της εργασίας αποτέλεσε η ανάπτυξη διδακτικού υλικού, το οποίο στοχεύει στην γνωριμία των μαθητών με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά και στην αναζήτηση λύσεων που μπορεί να παρέχουν οι φυτικοί οργανισμοί.

Μεθοδολογία

Οι δραστηριότητες του διδακτικού υλικού βασίστηκαν στην προσέγγιση της μάθησης μέσω διερεύνησης και συγκεκριμένα στο μοντέλο του Bybee. Η προσέγγιση αυτή διακρίνει 5 στάδια στην διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Στο στάδιο της ενεργούς εμπλοκής, οι μαθητές εκτίθενται σε ένα νέο πρόβλημα, το οποίο θα κληθούν να αντιμετωπίσουν. Στο στάδιο της εξερεύνησης διερευνώνται οι αντιλήψεις των μαθητών συνδυάζοντας τις πρωτύτερες εμπειρίες τους, ώστε να ερμηνεύσουν μια κατάσταση. Στο στάδιο της εξήγησης οι μαθητές ενθαρρύνονται να ερμηνεύσουν το φαινόμενο με το οποίο ασχολούνται. Στο στάδιο της επεξεργασίας λαμβάνει χώρα η μεταφορά της γνώσης σε νέα πλαίσια και καταστάσεις. Τέλος στην αξιολόγηση οι μαθητές αξιολογούν την νέα γνώση που κατέκτησαν (Bybee, 2009).

Ως διδακτικά εργαλεία αξιοποιήθηκαν χειραπτικά (hands-on) πειράματα και προσομοιώσεις. Τα πειράματα και οι προσομοιώσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών έχουν τη δυνατότητα να συνδέουν τη θεωρία με την πράξη, να εξοικειώνουν τους μαθητές με την επιστημονική μεθοδολογία και να κινητοποιούν το ενδιαφέρον τους, προάγοντας την εννοιολογική αλλαγή μέσα από τη γνωστική σύγκρουση (Duit et al., 2005).

Περιγραφή Διδακτικού Υλικού

Το διδακτικό υλικό στηρίχθηκε σε ένα e-book, στο οποίο οι μαθητές βοηθούν τον ήρωα να διερευνήσει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα το πλαίσιο της ιστορίας περιλαμβάνει έναν αγρότη και τον σκύλο του, οι οποίοι θέλουν να καλλιεργούν ντομάτες και τον χειμώνα, που οι καιρικές συνθήκες δεν είναι οι κατάλληλες για την καλλιέργεια τους. Έτσι αποφασίζουν να φτιάξουν ένα θερμοκήπιο. Καθώς εξελίσσεται η ιστορία, τα παιδιά εμπλέκονται σε δραστηριότητες που αφορούν τη λειτουργία του θερμοκηπίου. Το πλαίσιο της ιστορίας ολοκληρώνεται με την διερεύνηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και με την αναζήτηση τρόπων μετριασμού του φαινομένου. Ως εργαλείο διευκόλυνσης των πειραμάτων παρουσιάζεται μια κατασκευή του θερμοκηπίου, στην οποία στηρίζονται όλες οι πειραματικές δραστηριότητες που ακολουθούν. Για την διεξαγωγή των δραστηριοτήτων αξιοποιούνται ψηφιακοί αισθητήρες (θερμοκρασίας, φωτεινότητας, διοξειδίου του άνθρακα), οι οποίοι συνδέονται με tablet στα οποία οι μαθητές μπορούν να δουν τις μετρήσεις που πραγματοποιούν.

Κατά την εφαρμογή του διδακτικού υλικού, οι μαθητές αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο του e-book και λαμβάνουν πληροφορίες και ανατροφοδότηση μέσω εικόνων, διαδραστικών βίντεο, προσομοιώσεων και συνομιλιών των ηρώων, ενώ τους καθοδηγεί στην υλοποίηση των πειραμάτων και των δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες του υλικού ακολουθούν την πορεία του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας του Bybee (2009).

Στο στάδιο της ενεργού εμπλοκής (engagement), με σκοπό την παρακίνηση του ενδιαφέροντος των μαθητών θέτεται ένας προβληματισμός σχετικά με τη λειτουργία του θερμοκηπίου.

Στο στάδιο της εξερεύνησης (exploration), οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν την ενασχόληση των παιδιών με πειράματα τα οποία αφορούν τον τρόπο λειτουργίας του θερμοκηπίου. Πριν την διεξαγωγή του κάθε πειράματος, πραγματοποιείται η ανάδειξη των ιδεών των μαθητών. Στόχος των δραστηριοτήτων αυτού του επιπέδου είναι η εξερεύνηση των εννοιών που θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές σε επόμενες δραστηριότητες. Αρχικά μελετάται από τα παιδιά η μεταβολή της θερμοκρασίας εντός και εκτός του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα τοποθετούνται δυο ψηφιακοί αισθητήρες θερμοκρασίας εντός και εκτός του θερμοκηπίου και φωτίζεται το θερμοκήπιο με μια λάμπα υπέρυθρων ακτίνων. Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν σε έναν δοσμένο πίνακα τις θερμοκρασίες για τα 5, 10, 15, 20

λεπτά. Για την ομαλότερη διεξαγωγή του πειράματος και την εξοικονόμηση χρόνου, θεωρήθηκε αναγκαία η βιντεοσκόπηση του και η δημιουργία ενός διαδραστικού βίντεο, το οποίο εξελίσσεται με αυξημένη ταχύτητα και διακόπτεται σε καθορισμένα σημεία, ώστε οι μαθητές να καταγράφουν τις μετρήσεις. Στη συνέχεια του σταδίου της εξερεύνησης, μελετάται η εξάρτηση της μεταβολής της θερμοκρασίας από το χρώμα του αντικειμένου. Ειδικότερα αξιοποιούνται 4 μπουκαλάκια διαφορετικών χρωμάτων (λευκό, μαύρο, αλουμινόχαρτο, διάφανο), που στο καθένα τοποθετείται ένα θερμόμετρο, ώστε να μετράει την θερμοκρασία στο εσωτερικό του. Απέναντι από τα μπουκαλάκια βρίσκεται μια λάμπα υπέρυθρης ακτινοβολίας, η οποία τα θερμαίνει. Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν σε έναν δοσμένο πίνακα τις θερμοκρασίες των μπουκαλιών μετά από 5 λεπτά. Ως συνέχεια του παραπάνω πειράματος παρουσιάζεται αυτό, αφού αναδεικνύει την αιτία που μεταβάλλεται διαφορετικά η θερμοκρασία ενός αντικειμένου με διαφορετικό χρώμα. Συγκεκριμένα μελετάται η εξάρτηση του βαθμού απορρόφησης και ανάκλασης της φωτεινής ακτινοβολίας από το χρώμα του αντικειμένου. Για την διεξαγωγή του πειράματος τοποθετούνται πάνω στο θερμοκήπιο διαφάνειες τεσσάρων υλικών (μαύρο, λευκό, αλουμινόχαρτο, διάφανο) και με την χρήση μιας λάμπα φωτίζεται το θερμοκήπιο. Έπειτα, ο αισθητήρας φωτεινότητας (lux) τοποθετείται εντός και εκτός του θερμοκηπίου, ώστε οι μαθητές να υπολογίσουν την την ακτινοβολία που απορροφάται και αυτήν που ανακλάται. Τελευταίο πείραμα αυτού του σταδίου είναι η επανάληψη του πρώτου πειράματος, με την προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα εντός του θερμοκηπίου. Ειδικότερα μελετάται η συσχέτιση μεταξύ της αύξησης της θερμοκρασίας και της αυξημένης συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα.

Στο στάδιο της εξήγησης (explanation) αξιοποιείται μια προσομοίωση με στόχο την εξοικείωση των μαθητών με το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου και με την αναγκαιότητα του για τη βιωσιμότητα του πλανήτη. Η προσομοίωση αυτή παρουσιάζει το φαινόμενο της απορρόφησης και της ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας, από την ατμόσφαιρα της Γης. Αρχικά τα επίπεδα των θερμοκηπικών αερίων παραμένουν σταθερά. Έπειτα αναπτύσσεται συζήτηση σχετικά με τα αποτελέσματα που θα έφερνε η απουσία της ατμόσφαιρας από τον πλανήτη και έπειτα πραγματοποιείται επιστροφή στην προσομοίωση, όπου οι μαθητές μειώνουν τα επίπεδα των θερμοκηπικών αερίων. Οι μαθητές παρατηρούν την μείωση της θερμοκρασίας της Γης και μπορούν να εντοπίσουν την χρησιμότητα των αερίων του θερμοκηπίου για τον πλανήτη.

Στο στάδιο της επέκτασης (elaboration), πραγματοποιείται η επέκταση της νέας γνώσης που έχει προηγηθεί στα προηγούμενα επίπεδα. Πιο συγκεκριμένα οι μαθητές με βάση ότι έχουν διδαχθεί εκθέτονται σε μια από τις λύσεις στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, δηλαδή την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα από τα φυτά. Μέσα στο θερμοκήπιο τοποθετείται ένα καθορισμένο αριθμό φυλλωδών φυτών, ένας αισθητήρας διοξειδίου του άνθρακα και μια ποσότητα CO_2 (ξύδι και μαγειρική σόδα). Το θερμοκήπιο φωτίζεται με μια λάμπα και οι μαθητές συμπληρώσουν τις μετρήσεις τους, οι οποίες θα αφορούν τον αριθμό διοξειδίου του άνθρακα στα 5 και 10 λεπτά.

Εφαρμογή του Διδακτικού Υλικού

Οι παραπάνω δραστηριότητες εφαρμόστηκαν σε οργανωμένη επίσκεψη 23 μαθητών και μαθητριών της Ε΄ Δημοτικού Σχολείου στο Κέντρο Επιστήμης «Science in the City», που αποτελεί δομή του Εργαστηρίου Διδακτικής Θετικών Επιστημών του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Κρήτης και λειτουργεί υπό την αιγίδα του Δήμου στην πόλη του Ρεθύμνου. Οι μαθητές/τριες δεν είχαν επεξεργαστεί στο παρελθόν συστηματικά έννοιες που σχετίζονταν με το φαινόμενο του θερμοκηπίου ή/και την κλιματική αλλαγή.

Οι δραστηριότητες του διδακτικού υλικού, βρισκόταν χωρισμένες σε διαφορετικούς πάγκους εργασίας εντός του κέντρου επιστήμης, και εκτελούνταν διαδοχικά. Οι μαθητές/τριες ήταν κατανεμημένοι/ες σε ομάδες των 3-4 ατόμων και ασχολούνταν διαδοχικά με κάθε δραστηριότητα. Η απαιτούμενη χρονική διάρκεια για την ολοκλήρωση του συνόλου των δραστηριοτήτων ήταν 100 λεπτά.

Αποτελέσματα

Από την εφαρμογή των παραπάνω δραστηριοτήτων διαπιστώθηκε ότι οι δραστηριότητες και τα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν, κατάφεραν να εμπλέξουν ενεργά τους μαθητές στην μαθησιακή διαδικασία και να τους υποστηρίξουν στην διεξαγωγή των διερευνήσεων. Συγκεκριμένα, οι μαθητές μέσω των πειραμάτων εξοικειώθηκαν με τις λειτουργίες του θερμοκηπίου, με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά και με της ενδείξεις της κλιματικής αλλαγής, όπως είναι η αύξηση της θερμοκρασίας, λόγω της αυξημένης συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Η κατασκευή του θερμοκηπίου αποτέλεσε χρήσιμο μέσο διεξαγωγής των πειραμάτων, καθώς αποφεύχθηκε η αμιγώς θεωρητική προσέγγιση των λειτουργιών του θερμοκηπίου. Εξίσου σημαντική κρίνεται και η χρήση της προσομοίωσης, καθώς οι μαθητές κατάφεραν να οπτικοποιήσουν τον μηχανισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Ωστόσο υπήρξαν παρανοήσεις και δυσκολίες, όπως η σύνδεση του φαινομένου του θερμοκηπίου με την τρύπα του όζοντος, αλλά και η δυσκολία των μαθητών να αντιληφθούν την εξάρτηση των ανθρώπων από την χρήση των ορυκτών καυσίμων, γεγονός που απορρέει από τις ιδέες τους σχετικά με την μείωση των αερίων στην ατμόσφαιρα.

Επιπλέον η χρήση του e-book ενθάρρυνε τους μαθητές να εμπλακούν στις δραστηριότητες, αλλά και τους βοήθησε στην σύνδεση μεταξύ των δραστηριοτήτων.

Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, λόγω της δυσκολίας που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες στο να εξοικειωθούν με το επιστημονικό αντικείμενο της κλιματικής αλλαγής, το παραπάνω διδακτικό υλικό κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό. Ειδικότερα, τα χειραπτικά πειράματα και οι προσομοιώσεις συνέβαλαν στην ενεργή εμπλοκή των μαθητών/τριών με το αντικείμενο της κλιματικής αλλαγής, προσφέροντας μια οπτικοποιημένη κατανόηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Εξαιτίας αυτού, η παρούσα διδακτική προσέγγιση λειτουργεί ως εφαλτήριο για την ανάπτυξη ικανοτήτων της κλιματικής αλλαγής, ενώ παράλληλα δύναται να προάγει τον επιστημονικό γραμματισμό των μαθητών/τριών.

Βιβλιογραφία

Bybee, R. (2009). A commissioned paper prepared for a workshop on exploring the intersection of science education and the development of 21st century skills. *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills (RW Bybee, Ed.) USA: National Science Teachers Association.*

Duit, R., & Tesch, M. (2010). On the role of the experiment in science teaching and learning–Visions and the reality of instructional practice. Στο M. Kalogiannakis, D. Stavrou, PG Michaelides (Επιμ.), *Proceedings of the 7th International Conference on Hands on Science, HSci 2010 - Bridging the Science and Society gap*, σ. 17-30.

Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2011). Students' conceptions about the greenhouse effect, global warming, and climate change. *Climatic Change*, *104*(3), 481-507.