ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Ανάπτυξη διδακτικού υλικού για τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες που συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή

Κάλλια Ζάρμπα, Αιμιλία Μιχαηλίδη, Δημήτρης Σταύρου

doi: 10.12681/codiste.6943

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 09/12/2025 17:01:34

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Κάλλια Ζάρμπα[1], Αιμιλία Μιχαηλίδη[2], Δημήτρης Σταύρου[3]

[1]Φοιτήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης, [2]Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης, [3]Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης

kallianm@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη διδακτικού υλικού εστιασμένου στην διερεύνηση δύο ανθρωπογενούς φύσεως αιτιών που συμβάλουν στην ένταση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής. Οι δραστηριότητες που δομήθηκαν βασίζονται στο κονστρουκτιβιστικό μοντέλο διδασκαλίας και πλαισιώνονται από ένα ηλεκτρονικό βιβλίο (EBook). Το υλικό επιτρέπει τη διερεύνηση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα από την καύση ορυκτών καυσίμων και την σχέση της με την αύξηση της θερμοκρασίας καθώς και την εκπομπή μαύρου άνθρακα που επιτείνει την τήξη των πάγων, μέσα από ισάριθμα πειράματα. 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: κλιματική αλλαγή, ανθρωπογενείς δραστηριότητες, πειραματικές δραστηριότητες

DEVELOPMENT OF TEACHING MATERIAL ON ANTHROPOGENIC ACTIVITIES THAT CONTRIBUTE TO CLIMATE CHANGE

Kallia Zarmpa[1], Emily Michailidi[2], Dimitris Stavrou[3]

[1]Undergraduate Student, University of Crete, [2]Assistant Professor, University of Crete, [3]Professor, University of Crete

kallianm@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this paper is the development of teaching material focused on the investigation and understanding of two anthropogenic causes that contribute in the phenomenon of climate change. The structured activities are based on a constructivist model of learning and are framed by an electronic book (EBook). The material allows the investigation of the emissions of carbon dioxide from the burning of fossil fuels and its correlation with temperature rise as well as the emission of black carbon that accelerates the

melting of ice, through an equal number of experiments. The application of the material to compulsory education students highlights the potential of the teaching material for students' climate literacy.

Keywords: climate change, anthropogenic activities, experimental activities

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή αναπτύχθηκε με σκοπό την ενασχόληση και ενημέρωση των μαθητών/τριών για την κλιματική αλλαγή και ειδικότερα για δύο ανθρωπογενούς φύσεως αίτια που την εντείνουν. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που μαστίζουν τον πλανήτη αυτή τη στιγμή. Περιγράφεται ως αλλαγή του κλίματος για διάστημα άνω της μίας δεκαετίας, η οποία συνοδεύεται από καταστροφικές επιπτώσεις στους ανθρώπους και στο περιβάλλον (Singh, 2023). Το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής όπως αναφέραμε προηγουμένως οφείλεται σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής έχει αυξήσει δραστηριότητες των ανθρώπων σε μεγάλο βαθμό. Το ένα αίτιο που εντείνει το φαινόμενο αυτό είναι η εκπομπή και συνεπώς η μεγάλη συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα θερμοκηπικών αερίων. Στην παρούσα εργασία δίνεται έμφαση στην εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα, η οποία έχει ως συνέπεια την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Το δεύτερο αίτιο που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία αποτελεί η εκπομπή μαύρου άνθρακα, η οποία προκύπτει από την ατελή καύση ορυκτών καυσίμων και έχει τεράστια ικανότητα απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας. Τα σωματίδια του μαύρου άνθρακα, λόγω του μεγέθους τους, έχουν τη δυνατότητα της αερομεταφοράς και εγκατάστασής τους στους πάγους με αποτέλεσμα την τήξη τους (Ramanathan & Carmichael, 2008).

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος απαραίτητη είναι η συμβολή της εκπαίδευσης στις Φυσικές επιστήμες, έτσι ώστε οι μαθητές/τριες ως μελλοντικοί πολίτες να διαθέτουν το απαραίτητο επιστημονικό υπόβαθρο προκειμένου να λαμβάνουν επιστημονικά ενήμερες αποφάσεις για το κλίμα και να υιοθετούν συμπεριφορές πιο φιλικές και βιώσιμες προς το περιβάλλον (Boakye, 2015). Στο πλαίσιο αυτό η παρούσα εργασία έχει σκοπό την ενασχόληση και ενημέρωση των μαθητών/τριών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή και ειδικότερα για δύο ανθρωπογενούς φύσεως αίτια που την εντείνουν. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της ανάπτυξης διδακτικού υλικού που επικεντρώνεται στην εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα από την καύση ορυκτών καυσίμων και την εκπομπή μαύρου άνθρακα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν βασίστηκαν στο κονστρουκτιβιστικό μοντέλο διδασκαλίας το οποίο περιλαμβάνει 5 φάσεις: Προσανατολισμός, Ανάδειξη Ιδεών, Αναδόμηση Ιδεών, Επέκταση και Αναστοχασμός (Driver & Oldham, 1985). Το μοντέλο αυτό προσφέρει στους/στις μαθητές/τριες τη δυνατότητα για αλληλεπίδραση, εξερεύνηση, επεξεργασία, ενεργή συμμετοχή και τους δίνει τη δυνατότητα να κατακτήσουν τη γνώση και όχι να γίνουν παθητικοί δέκτες αυτής. Αξιοποιήθηκαν στη διδασκαλία δύο πειράματα με σκοπό να γνωρίσουν οι μαθητές/τριες τα δύο αίτια της κλιματικής αλλαγής. Στόχος του πρώτου πειράματος είναι να βοηθήσει τους μαθητές/τριες να αντιληφθούν την εμπλοκή του διοξειδίου του άνθρακα στην κλιματική αλλαγή, ενώ το δεύτερο πείραμα στοχεύει στην ενασχόληση των μαθητών/τριών με τον μαύρο άνθρακα και τη γνωριμία τους με τις συνέπειες που έχει στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Στα δύο αυτά πειράματα αξιοποιούνται αισθητήρες θερμοκρασίας καθώς και απλά υλικά ώστε να μπορέσουν οι μαθητές/τριες να εκτελέσουν τα πειράματα, να λάβουν και να καταγράψουν τις μετρήσεις τους με σκοπό να καταλήξουν στα παραπάνω συμπεράσματα. Το πείραμα στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών προσφέρει στους/στις μαθητές/τριες τη δυνατότητα να εμπλακούν ενεργά, να οικοδομήσουν γνώσεις και να αναπτύξουν δεξιότητες επιστημονικής μεθόδου (Duit & Tesch, 2010).

Περιγραφή διδακτικού υλικού

Το υλικό που σχεδιάστηκε πλαισιώθηκε από ένα eBook όπου οι μαθητές/τριες καλούνται να βοηθήσουν δύο ήρωες να διερευνήσουν την κλιματική αλλαγή και συγκεκριμένα τα δύο αίτια στα οποία επικεντρώνεται η εργασία. Καθ' όλη τη διάρκεια εφαρμογής του υλικού, οι μαθητές/τριες αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο του ebook, λαμβάνοντας πληροφορίες με διάφορους τρόπους (εικόνες, βίντεο, συνομιλίες ηρώων) ενώ παράλληλα τους προτρέπει να εκτελούν μερικές δραστηριότητες. Η δομή των δραστηριοτήτων και το περιεχόμενό τους ακολουθούν τις 5 φάσεις του κονστρουκτιβιστικού μοντέλου διδασκαλίας.

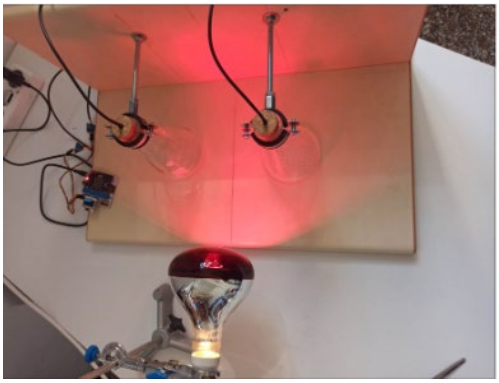
Ο *προσανατολισμός* επιτυγχάνεται μέσα από την περιήγηση των μαθητών/τριών στις πρώτες σελίδες του ebook και από την παρακολούθηση μίας προσομοίωσης ενός στούντιο ειδήσεων που παρουσιάζει εικόνες από συνέπειες της κλιματικής αλλαγής ώστε οι μαθητές/τριες να εισαχθούν στο θέμα που θα πραγματευτεί στη συνέχεια. Οι μαθητές/τριες έπειτα συζητάνε για τις εικόνες που παρακολούθησαν χωρίς όμως να λαμβάνουν καθοδήγηση και απαντήσεις σε όσα συζητάνε (Εικόνα 1).

Εικόνα 1. Προσανατολισμός στην κλιματική αλλαγή μέσω της χρήσης προσομοίωσης ενός στούντιο ειδήσεων

Για την *ανάδειξη ιδεών* ο εκπαιδευτικός μοιράζει στους/στις μαθητές/τριες αυτοκόλλητα χαρτάκια και τους ζητάει να αποτυπώσουν τις σκέψεις τους όταν ακούνε τον όρο «κλιματική αλλαγή».

Στην *αναδόμηση ιδεών*, οι μαθητές/τριες αρχικά αλληλεπιδρούν και ταξινομούν κάποιες εικόνες σχετικές με αίτια και επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής με σκοπό να γνωρίσουν πτυχές του φαινομένου. Συνεχίζουν με τη συμπλήρωση ενός πάζλ που απεικονίζει την «Ιστορία των ορυκτών καυσίμων» με σκοπό να συνδέσουν την καύση ορυκτών καυσίμων με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Με σκοπό να εξοικειωθούν οι μαθητές/τριες με το βαθμό τον οποίο συμβάλλουν οι άνθρωποι στην κλιματική αλλαγή, δημιουργούν μία λίστα με καθημερινές δραστηριότητες οι οποίες χρειάζονται ηλεκτρική ενέργεια. Στη συνέχεια, οι μαθητές/τριες εκτελούν ένα πείραμα στο οποίο συγκρίνουν τη θερμοκρασία δύο δοχείων που εκτίθενται στην ακτινοβολία μιας λάμπας υπέρυθρης ακτινοβολίας. Στο ένα δοχείο έχει δημιουργηθεί αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, χρησιμοποιώντας καθημερινά υλικά, μαγειρική σόδα και ξίδι σε συγκεκριμένες ποσότητες ώστε να είναι ασφαλής η διεξαγωγή του πειράματος από τους ίδιους τους μαθητές/τριες, ενώ το άλλο δοχείο παραμένει κενό. Στη συνέχεια, κλείνουν αεροστεγώς τα δύο δοχεία και τοποθετούν σε αυτά θερμόμετρα. Παρατηρούν και καταγράφουν σε πινακάκια την αλλαγή της θερμοκρασίας στα δύο δοχεία σε σχέση με το χρόνο σε διάστημα 10 λεπτών. Σκοπός του πειράματος είναι οι μαθητές/τριες να οδηγηθούν στο συμπέρασμα πως η αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, οδηγεί σε αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη (Εικόνα 2).

Εικόνα 2: Πείραμα συσχέτισης αυξημένων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με άνοδο της θερμοκρασίας



Έπειτα οι μαθητές/τριες συνεχίζουν στο δεύτερο πείραμα όπου σκοπός είναι να οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι οι επιφάνειες του πάγου που καλύπτονται με μαύρο άνθρακα λιώνουν πιο γρήγορα. Προσθέτουν σε δύο δοχεία ίση ποσότητα πάγου και έπειτα καλύπτουν τη μία με μαύρη βαφή για τσιμέντο για να προσομοιώσουν τον μαύρο άνθρακα και τα εκθέτουν σε μία λάμπα υπέρυθρης ακτινοβολίας. Έπειτα, μετρούν τον χρόνο τήξης των δύο ποσοτήτων πάγου και καταγράφουν τις μετρήσεις τους (Εικόνα 3). Τα δύο ανωτέρω πειράματα υλοποιούνται από τους ίδιους τους/τις μαθητές/τριες με τον εκπαιδευτικό να λαμβάνει το ρόλο του καθοδηγητή.

Εικόνα 3. Πείραμα προσομοίωσης εγκατάστασης μαύρου άνθρακα στους πάγους και συσχέτιση με την τήξη των πάγων

Μετά τη διερεύνηση των δύο αιτιών, στη φάση της *εφαρμογής* οι μαθητές/τριες συμμετέχουν σε ένα παιχνίδι ρόλων ώστε να επεξεργαστούν οπτικές διαφορετικών φορέων και ομάδων επάνω στο ζήτημα. Σκοπός της δραστηριότητας είναι οι μαθητές/τριες να επεξεργαστούν πολλαπλές οπτικές του ζητήματος, ώστε να διαμορφώσουν την τελική τους θέση (Εικόνα 4).

Τέλος, στην ανασκόπηση ο εκπαιδευτικός ρωτάει τους/τις μαθητές/τριες αν θα άλλαζαν δραστηριότητες που κάνουν καθημερινά λόγω των όσων διερεύνησαν και τους ζητάει να διατυπώσουν ένα μήνυμα για την κλιματική αλλαγή.

Εικόνα 4. E-book παιχνίδι ρόλων

Εφαρμογή του διδακτικού υλικού

Το διδακτικό υλικό εφαρμόστηκε συνολικά σε 113 μαθητές/τριες εκ των οποίων 18 ήταν Γ΄ Δημοτικού, 15 Δ΄ Δημοτικού, 40 Α΄ Γυμνασίου και 40 Β΄ Γυμνασίου. Η εφαρμογή του υλικού έγινε στο πλαίσιο εκπαιδευτικών επισκέψεων στο κέντρο επιστήμης «Science in the city», στην πόλη του Ρεθύμνου. Οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε ομάδες των 5-7 ατόμων και η κάθε ομάδα είχε στη διάθεσή της 20-25 λεπτά.

Για την αποτελεσματικότερη εφαρμογή του διδακτικού υλικού στις διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης πραγματοποιήθηκαν κατάλληλες προσαρμογές. Στις τάξεις του δημοτικού αφιερώθηκε περισσότερος χρόνος στη διεξαγωγή των πειραμάτων με σκοπό οι μαθητές/τριες να οδηγηθούν στα εκάστοτε συμπεράσματα. Επιπλέον, οι ερωτήσεις που πλαισίωναν προφορικά τις δραστηριότητες είχαν απλουστευμένη μορφή, ενώ παράλληλα αξιοποιήθηκαν αναλογίες ώστε οι μαθητές/τριες να αντιληφθούν καλύτερα το αντικείμενο.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από την εφαρμογή των δραστηριοτήτων, φάνηκε πως το υλικό έχει θετική επίδραση στο μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών/τριών τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, καθώς τους βοήθησε να γνωρίσουν όψεις των αιτιών και των επιπτώσεων του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής για το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Συγκεκριμένα μέσα από τις δύο πειραματικές δραστηριότητες οι περισσότεροι μαθητές διαμόρφωσαν συμπεράσματα που συνέδεαν αφενός μεν την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα με την αύξηση της θερμοκρασίας και άρα με την υπερθέρμανση του πλανήτη και αφετέρου τις εκπομπές μαύρου άνθρακα από την ατελή καύση ορυκτών καυσίμων με την ταχύτερη τήξη των πάγων στους οποίους επικάθεται.

Ωστόσο, οι μαθητές/τριες των μικρότερων τάξεων παρουσίασαν μεγαλύτερη δυσκολία να συσχετίσουν την κλιματική αλλαγή με την καθημερινότητά τους και να συνειδητοποιήσουν την πολυπλοκότητα του ζητήματος.

Επιπλέον, το Ebook που αναπτύχθηκε πλαισίωσε το διδακτικό υλικό με τρόπο που προσέλκυσε το ενδιαφέρον και αύξησε την εμπλοκή των μαθητών/τριών μέσω τόσο του ελκυστικού σχεδιασμού αλλά και των διαδραστικών του χαρακτηριστικών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το διδακτικό υλικό που αναπτύχθηκε έδωσε στους/στις μαθητές/τριες τη δυνατότητα να αναγνωρίσουν την ανθρώπινη συμβολή στην κλιματική αλλαγή και να διακρίνουν δύο από τα ανθρωπογενούς φύσεως αίτιά της, ενώ παράλληλα εντοπίστηκε ότι παρουσίασαν μερική δυσκολία στην κατανόηση των πολλαπλών οπτικών του ζητήματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Boakye, C. (2015). Climate change education: The role of pre-tertiary science curricula in Ghana. *SAGE Open, 5*(94), 1–10.https://doi.org/10.1177/2158244015614611

Driver, R., & Oldham, V. (1986). A Constructivist Approach to Curriculum Development in Science. *Studies inScienceEducation,13*(1),105–122.https://doi.org/10.1080/03057268608559933

Duit, R. &Tesch, M. (2010). On the role of the experiment in science teaching and learning– Visions and the reality of instructional practice. In M. Kalogiannakis, D. Stavrou & P. Michaelidis (Eds.) *Proceedings of the 7th International Conference on Hands-on Science*(pp.17–30).

Ramanathan, V., &Carmichael, G. R. (2008). Global and regional climate changes due to black carbon. *Nature Geoscience*, *1*(4), 221–227. https://doi.org/10.1038/ngeo156

Singh, R. (2023). Impact of Climate and Land Use Land Cover Changes on Soil Erosion. In R. Singh (Ed.) *Soil and Water Conservation Structures Design* (pp.415-441).Singapore: Springer Nature Singapore.