

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

Διοργάνωση
Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Πληροφορίες
synedrio2023.enepnet.gr

Τόπος διεξαγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης

ΠΡΑΚΤΙΚΑ
Επιμέλεια έκδοσης:
Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,
Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβρίλας, Δημήτρης Πανάγου

Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023

ΕΝΕΦΕΤ
Προσέγγιση για την αποδοτικότητα της
επιστημολογίας στην τεχνολογία



Εξελιγμένη μορφή του μοντέλου της NetLogo για τη φωτιά στο δάσος: Μία διδακτική προσέγγιση σε μαθητές Δημοτικού

Αικατερίνη Μπενίση, Αριστοτέλης Γκιολμάς, Αρτεμής Στούμπα, Ανθιμος Χαλκίδης, Ηλίας Μπόικος, Βασιλική Ψωμά, Γιάννα Κατσιαμπούρα, Κωνσταντίνος Σκορδούλης, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου, Αλεξάνδρα - Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου

doi: [10.12681/codiste.7004](https://doi.org/10.12681/codiste.7004)

ΕΞΕΛΙΓΜΕΝΗ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΗΣ NETLOGO ΓΙΑ ΤΗ ΦΩΤΙΑ ΣΤΟ ΔΑΣΟΣ: ΜΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Αικατερίνη Μπενίση¹, Αριστοτέλης Γκιόλμας², Αρτεμησία Στούμπα⁺, Άνθιμος Χαλκίδης⁴, Ηλίας Μπόικος⁵, Βασιλική Ψωμά⁶, Γιάννα Κατσιαμπούρα⁷, Κωνσταντίνος Σκορδούλης⁸, Ζωγραφιά Παπαναγιώτου⁹, Αλεξάνδρα-Τριανταφυλλιά Παπαναγιώτου¹⁰

^{1,9}Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, ²Επίκουρος καθηγητής ΠΤΔΕ, ΑΠΘ, ⁴Επιστημονικός Συνεργάτης ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, ^{5,6}Υποψ. Διδάκτορας ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, ⁷Επίκουρη καθηγήτρια ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, ⁸Καθηγητής-Πρόεδρος ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, ¹⁰Μεταπτυχιακή φοιτήτρια ΣΕΜΦΕ, ΕΜΠ

catherineb509@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία προτείνεται και περιγράφεται μια διδακτική παρέμβαση, μεθοδολογικά στηριγμένη στην καθοδηγούμενη διερεύνηση, με αλληλεπίδραση με υπολογιστές και με χρήση του εργαλείου μοντελοποίησης, προσομοίωσης και προγραμματισμού της NetLogo. Εξελιξάμε το προϋπάρχον μοντέλο “Fire” (“Φωτιά στο Δάσος”) (από τη Βιβλιοθήκη Μοντέλων της NetLogo) και προσθέσαμε επιπλέον παραμέτρους όπως η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου, η πιθανότητα για χαμηλά ποσοστά υγρασίας και η δυνατότητα να τεθεί η εστία της φωτιάς στο κέντρο. Η παραπάνω προσέγγιση υλοποιείται σε μαθητές Δ’ Δημοτικού από σχολείο της Αθήνας. Σκοπός μας είναι οι μαθητές να αντιληφθούν τις βασικές έννοιες που διέπουν το “πολύπλοκο” σύστημα της φωτιάς αλληλεπιδρώντας με την προσομοίωση.

Λέξεις κλειδιά: NetLogo, φωτιά, προσομοίωση

ADVANCED FORM OF NETLOGO'S FOREST FIRE MODEL: A TEACHING APPROACH TO PRIMARY STUDENTS

Aikaterini, Benisi¹, Aristotelis, Gkiolmas², Artemisia, Stoumpa⁺, Anthimos, Chalkidis⁴, Ilias, Boikos⁵, Vasiliki, Psoma⁶, Gianna, Katsiampoura⁷, Constantine Skordoulis⁸, Zografia, Papanagiotou⁹, Alexandra-Triantafyllia, Papanagiotou¹⁰

^{1,9} Postgraduate student, Department of Pedagogy and Primary Education, NKUA, ² Assistant Professor, Department of Primary Education, AUTH, ⁴ Research Fellow, Department of Pedagogy and Primary Education, NKUA, ^{5,6} PhD candidate, Department of Pedagogy and Primary Education, NKUA, ⁷ Assistant Professor, Department of Pedagogy and Primary Education, NKUA, ⁸ Professor-University Department Chair, Department of Pedagogy and Primary Education, NKUA, ¹⁰ Postgraduate student, SAMPS, NTUA

catherineb509@gmail.com

ABSTRACT

In this paper, a teaching intervention is proposed and described, methodologically based on guided inquiry, while interacting with computers and using the modeling, simulation and programming tool of NetLogo. We have evolved the pre-existing model “Fire” (from the Models’ Library of NetLogo) and added additional parameters such as wind speed and direction, the possibility of low humidity and the ability to set the focus of the fire in the center. The above approach is implemented in 4th grade students from a school in Athens. Our goal is for students to understand the basic concepts that govern the “complex” fire system by interacting with the simulation.

Keywords: NetLogo, fire, simulation

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μαθητές ήδη από τη παιδική τους ηλικία έρχονται σε επαφή με τα ψηφιακά μέσα. Αυτή η γρήγορη εξοικείωση των παιδιών με τις νέες τεχνολογίες, σε συνδυασμό με τη συνεχή δημιουργία εκπαιδευτικού ψηφιακού υλικού τα τελευταία χρόνια προσφέρει και τις κατάλληλες συνθήκες για την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση με ποικίλους και δημιουργικούς τρόπους.

Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο της NetLogo το οποίο είναι ένα υπολογιστικό περιβάλλον προσομοιώσεων, μοντελοποίησης και προγραμματισμού. Διαθέτει μια πλούσια βιβλιοθήκη με έτοιμα μοντέλα για φυσικά και κοινωνικά φαινόμενα και παρέχει τη δυνατότητα τροποποίησης του πηγαίου κώδικα από τους χρήστες (Wilensky, 1999).

Αξιοποιήθηκε το προϋπάρχον μοντέλο “Fire” (“Φωτιά στο Δάσος”) από τη Βιβλιοθήκη Μοντέλων της NetLogo το οποίο αποτελεί μια προσομοίωση της εξάπλωσης μιας δασικής πυρκαγιάς με παράμετρο την πυκνότητα δενδροκάλυψης. Υπάρχουν κάποιες επεκτάσεις του μοντέλου στις οποίες βασιστήκαμε για το δικό μας μοντέλο (Wilensky, 2006) αλλά το εξελίξαμε ακόμη περισσότερο αλλάζοντας τα κουμπιά στα ελληνικά, προσθέτοντας τη δυνατότητα να ξεκινάει η φωτιά στο κέντρο, να μεταδίδει ο κάθε χρήστης τη φωτιά με το ποντίκι και να υπάρχει πιθανότητα για χαμηλά επίπεδα υγρασίας. Το εξελιγμένο μοντέλο έχει δημοσιευτεί στο αποθετήριο μοντέλων της Netlogo (“Modelling Commons”) που αποτελεί την κοινότητα χρηστών της Netlogo στην οποία οι χρήστες μπορούν να μοιράζονται, να κάνουν λήψη, να σχολιάζουν και να τροποποιούν τα μοντέλα που βρίσκονται στην αρχική βιβλιοθήκη μοντέλων της (http://modelingcommons.org/browse/one_model/7155).

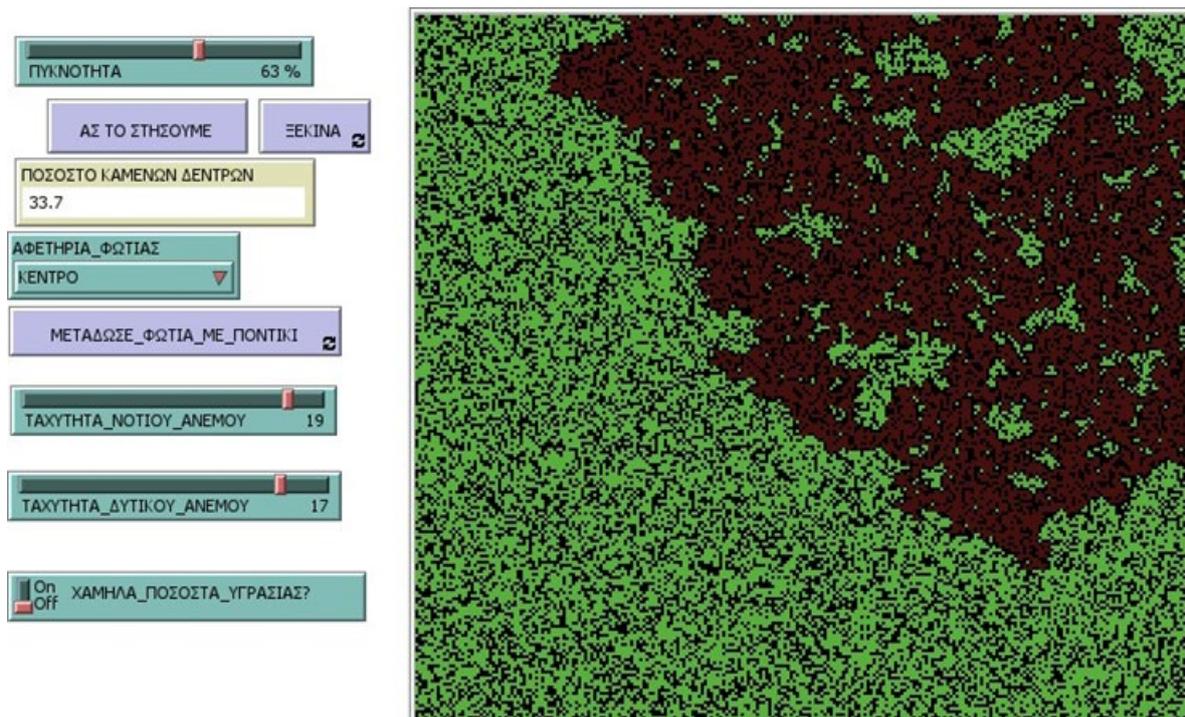
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ιδιωτικά εκπαιδευτήρια σε δείγμα 22 μαθητών Δ’ Δημοτικού. Η διδακτική παρέμβαση είχε διάρκεια τεσσάρων διδακτικών ωρών και είναι βασισμένη στην καθοδηγούμενη διερεύνηση και τον κατασκευαστικό εποικοδομητισμό (Constructionism) (Papert & Harel, 1991). Όσον αφορά την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, ζητείται από τους μαθητές να απαντήσουν σε ερωτηματολόγιο πριν και μετά τη διδακτική μας παρέμβαση (pre-test και post-test). Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα εξής: α) κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν τις βασικές έννοιες που διέπουν το σύστημα της φωτιάς αλληλεπιδρώντας με την προσομοίωση; β) ποια τα μαθησιακά οφέλη από την αξιοποίηση του εργαλείου της NetLogo στην τάξη; και γ) κατά πόσο η ενασχόληση με τη NetLogo μπορεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών κατά τη μαθησιακή διαδικασία;

Σκοπός της διδασκαλίας ήταν οι μαθητές να αντιληφθούν τις βασικές έννοιες που διέπουν το “πολύπλοκο σύστημα” (complex system) της φωτιάς αλληλεπιδρώντας με την προσομοίωση. Οι επιμέρους διδακτικοί στόχοι ήταν οι μαθητές να: α) διακρίνουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την εξάπλωση μιας φωτιάς σε ένα δάσος, β) περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο οι συγκεκριμένοι παράγοντες επηρεάζουν την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς, γ) αναγνωρίσουν πως η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών στο μέλλον.

Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες δύο ατόμων. Κάθε ομάδα είχε έναν φορητό υπολογιστή με ανοιχτή την εφαρμογή της NetLogo η οποία έδειχνε την εξελιγμένη μορφή του μοντέλου “Fire” (“Φωτιά στο Δάσος”) (Wilensky, 1997).

Εικόνα 1. Εξελιγμένη μορφή του μοντέλου “Fire”



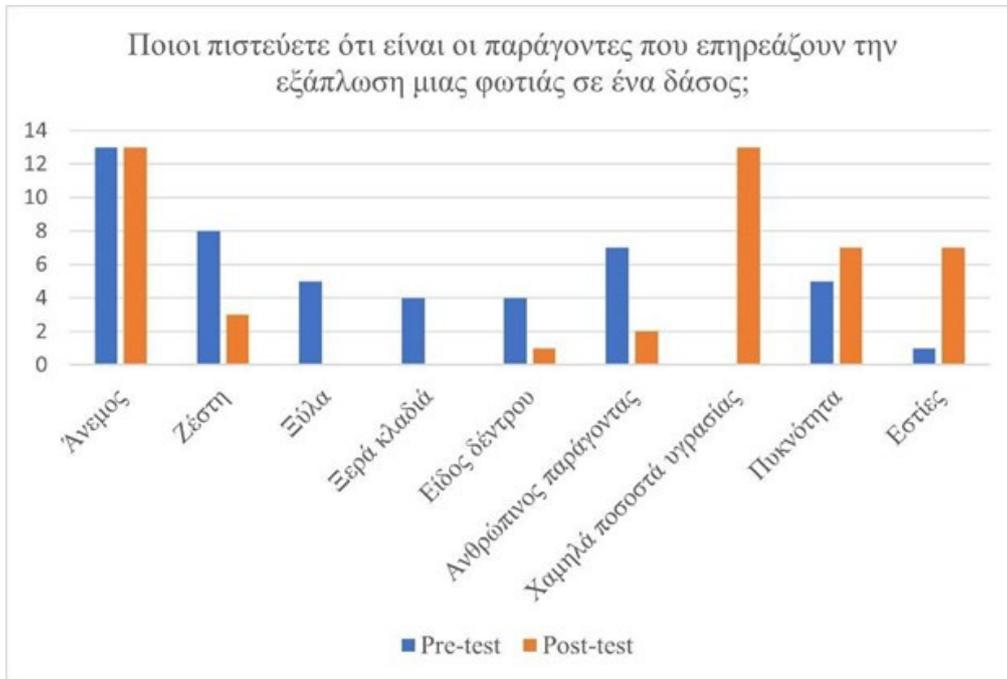
Στην πρώτη φάση της διδασκαλίας, οι μαθητές αλληλεπιδρούν με την προσομοίωση αλλάζοντας σταδιακά μόνο τον παράγοντα της πυκνότητας δενδροκάλυψης και προσπαθούν να προβλέψουν ποιο θα είναι το ποσοστό καμένων δέντρων. Στόχος είναι να διαπιστώσουν την μη προβλεψιμότητα/μη επαναληψιμότητα της φωτιάς, - αλλά και την “κρίσιμη κατάσταση” αυτής στην οποία αρχίζει να εξαπλώνεται ραγδαία στο δάσος. Στη δεύτερη φάση, οι μαθητές αλλάζουν τις ταχύτητες των ανέμων καθώς και την εστία της φωτιάς θέτοντας την στο κέντρο ή προσθέτουν δικές τους εστίες στο μοντέλο με σκοπό να παρατηρήσουν πως οι άνεμοι, η θέση και ο αριθμός των εστιών της φωτιάς μπορούν να επηρεάσουν την εξάπλωση της. Τέλος, στην τρίτη φάση, οι μαθητές επιλέγουν το κουμπί «Χαμηλά ποσοστά υγρασίας» και παρατηρούν την ραγδαία εξάπλωση της φωτιάς. Έτσι, ξεκινάει η συζήτηση για την κλιματική αλλαγή και συγκεκριμένα πως μπορεί να επηρεάσει την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών τα επόμενα χρόνια.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στη συνέχεια, ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που λάβαμε από τα ερωτηματολόγια των μαθητών, με βάση τις πιο σημαντικές ερωτήσεις. Τα αποτελέσματα της πρώτης ερώτησης παρουσιάζονται

στο Γράφημα 1. Παρατηρούμε ότι στα post-test οι απαντήσεις είναι πιο συγκεκριμένες και αναφέρονται περισσότερο στον άνεμο, την πυκνότητα, τα χαμηλά ποσοστά υγρασίας και τις εστίες της φωτιάς. Μάλιστα, η υγρασία δεν υπήρχε καθόλου ως απάντηση στα pre-test.

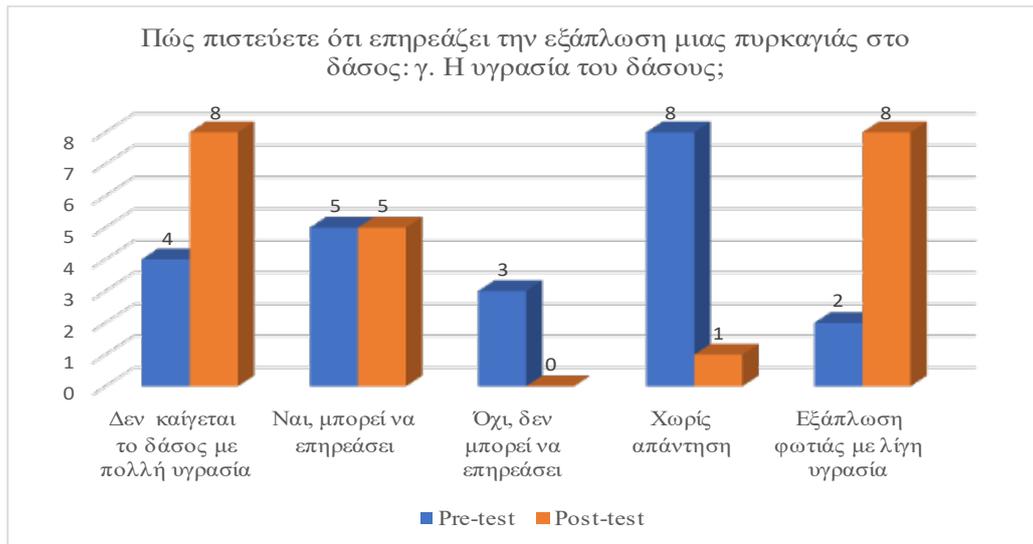
Γράφημα 1. Αποτελέσματα ερώτησης σχετικά με τους παράγοντες για την εξάπλωση μιας φωτιάς



Η επόμενη ερώτηση ήταν «Πώς πιστεύετε ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών στα επόμενα χρόνια;». Στα pre-test, 8 μαθητές απάντησαν ότι η κλιματική αλλαγή θα προκαλέσει ακραίες θερμοκρασίες και καύσιμα με συνέπεια οι φωτιές να εξαπλώνονται πιο γρήγορα και εύκολα. Ενώ, στα post-test, 14 μαθητές είχαν αυτή την απάντηση και 3 μαθητές ανέφεραν ότι θα υπάρχουν χαμηλά ποσοστά υγρασίας λόγω της κλιματικής αλλαγής και θα εξαπλώνονται οι πυρκαγιές με γρηγορότερο ρυθμό.

Συνεχίζουμε με την ερώτηση «Μπορούμε να προβλέψουμε την πορεία και εξάπλωση μιας φωτιάς στο δάσος;». Στα pre-test, 16 μαθητές απάντησαν «Ναι», 5 μαθητές «Όχι» και ένας μαθητής «Δεν ξέρω». Στα post-test, 12 μαθητές απάντησαν «Ναι» και 10 μαθητές «Όχι». Πιθανώς, μια διαφορετική διατύπωση της ερώτησης να μας έδινε καλύτερα αποτελέσματα καθώς στα φύλλα εργασίας οι περισσότερες ομάδες μαθητών κατέγραψαν ότι η φωτιά δεν εξαπλώνεται με τον ίδιο τρόπο κάθε φορά.

Οι υπόλοιπες ερωτήσεις σχετίζονταν με το πως η εξάπλωση μιας πυρκαγιάς επηρεάζεται από τον αριθμό και τη θέση των εστιών, τον άνεμο και την υγρασία του δάσους. Στα post-test είχαμε περισσότερες συμπληρωμένες απαντήσεις από ότι στα pre-test ειδικά όσον αφορά την υγρασία του δάσους (Γράφημα 2). Σε αυτή την ερώτηση, στα pre-test οι περισσότεροι μαθητές είτε δεν γνώριζαν να απαντήσουν είτε ανέφεραν ότι αν υπάρχει πολλή υγρασία η φωτιά δεν θα μπορεί να εξαπλωθεί τόσο εύκολα. Στα post-test, οι περισσότεροι μαθητές απάντησαν ότι η υγρασία μπορεί να επηρεάσει την εξάπλωση μιας δασικής πυρκαγιάς, ενώ, υπήρξαν τουλάχιστον 8 αναφορές των μαθητών ότι τα χαμηλά ποσοστά υγρασίας συμβάλλουν στην πιο εύκολη εξάπλωση της φωτιάς. Γενικότερα, όμως, παρατηρήθηκε και στις ερωτήσεις με τους υπόλοιπους παράγοντες ότι οι μαθητές ανέλυσαν καλύτερα πως οι συγκεκριμένοι παράγοντες επηρεάζουν την εξάπλωση της φωτιάς με βάση την αλληλεπίδραση τους με την προσομοίωση.



Στον Πίνακα 1, αναφέρονται κάποιες ερωτήσεις σχετικά με τη εμπειρία των μαθητών με το μοντέλο της Φωτιάς στο Δάσος και με τη NetLogo γενικότερα. Παρατηρείται πως και οι ίδιοι οι μαθητές ένιωσαν ότι τους βοήθησε η προσομοίωση να μάθουν περισσότερα για την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς ενώ τους φάνηκε αρκετά εύκολος ο χειρισμός του μοντέλου. Στην ερώτηση, μάλιστα, «Πόσο ενδιαφέρεσαι να ασχοληθείς ξανά με τη NetLogo;» φαίνεται πως οι περισσότεροι μαθητές ενδιαφέρθηκαν σε αρκετό έως και πολύ μεγάλο βαθμό να ασχοληθούν ξανά με τη NetLogo. Τέλος, θα ήταν παράλειψη να μην σημειωθεί ο ενθουσιασμός των μαθητών κατά την εμπλοκή τους με το προσομοιωτικό περιβάλλον καθώς μέχρι και το τέλος της παρέμβασης πειραματίζονταν όλοι οι μαθητές μόνοι τους με διάφορους τρόπους και προσπαθούσαν να βρουν τους διαφορετικούς τρόπους που μπορεί να εξαπλωθεί μια φωτιά.

Πίνακας 1. Ερωτήσεις σχετικά με την εμπειρία των μαθητών με τη NetLogo

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
1. Πόσο εύκολο σου φάνηκε να χρησιμοποιείς το μοντέλο της Φωτιάς στο δάσος;	0	0	1	11	10
2. Πόσο βοηθητικό σου φάνηκε το μοντέλο της Φωτιάς στο δάσος για να καταλάβεις πως εξελίσσεται μια δασική πυρκαγιά;	0	0	3	12	7
3. Πόσο ενδιαφέρεσαι να ασχοληθείς ξανά με τη NetLogo;	0	3	7	2	10

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι το εργαλείο της NetLogo μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο για την εκπαιδευτική κοινότητα. Σχετικά με τη διδασκαλία των βασικών εννοιών που διέπει το σύστημα της φωτιάς, φάνηκε ότι οι μαθητές διαπίστωσαν κυρίως την μη προβλεψιμότητα και μη επαναληψιμότητα της φωτιάς, αν και απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για να επιβεβαιωθούν τα παραπάνω αποτελέσματα. Όσον αφορά τα μαθησιακά οφέλη, παρέχεται η δυνατότητα στους μαθητές να ανακαλύψουν τους πιθανούς παράγοντες και τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζουν την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς. Επίσης, καθώς εισάγεται στη συζήτηση το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την

ευαισθητοποίηση των μαθητών για την κλιματική κρίση. Τέλος, αξίζει να τονίσουμε ότι πάρα την μικρή ηλικία των παιδιών, κατάφεραν να χειριστούν εύκολα το εργαλείο της NetLogo ενώ το ενδιαφέρον τους παρέμεινε αμείωτο καθ'όλη τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Επομένως, με την κατάλληλη προσέγγιση του εκπαιδευτικού, η ένταξη του εργαλείου της NetLogo στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να συνεισφέρει σε ποικίλα μαθησιακά οφέλη και στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος των μαθητών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bak, P., Chen, K., Tang, C. (1990). A forest-fire model and some thoughts on turbulence. Physics Letters A, Volume 147, 5–6, 297-300. [https://doi.org/10.1016/0375-9601\(90\)90451-S](https://doi.org/10.1016/0375-9601(90)90451-S)
- Papert, S. & Harel, I. (1991). Situating Constructionism, constructionism 36(2), 1-11
- Wilensky, U. (1997). NetLogo Fire model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Fire>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.
- Wilensky, U. (2006). NetLogo Fire Simple Extension 3 model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/FireSimpleExtension3>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern Institute on Complex Systems, Northwestern University, Evanston, IL.
- Wilensky, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.