

Διδασκαλία της Πυκνότητας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση μέσω των ΤΠΕ

Μαρία Αρβανιτάκη

maria.arvanitaki@gmail.com

Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά σε ένα διδακτικό σενάριο για τη διδασκαλία της έννοιας της πυκνότητας στην Ε' Δημοτικού. Το παρόν διδακτικό σενάριο ενσωματώνει τις ψηφιακές τεχνολογίες της εποχής μας καθώς περιέχει ψηφιακές δραστηριότητες σε web2 εφαρμογές και ψηφιακές προσομοιώσεις πειραμάτων εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία και προωθώντας τη βιωματική μάθηση. Ωστόσο, δε λείπουν οι παραδοσιακές βιωματικές δραστηριότητες, όπως είναι ο πειραματισμός με απλά υλικά, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες και τα παιχνίδια στην τάξη. Το σενάριο βασίζεται στο μοντέλο της διερευνητικής μάθησης και αναπτύσσεται σε πέντε φάσεις.

Λέξεις κλειδιά: ΤΠΕ, Προσομοίωση, Algodoo, Φυσικές επιστήμες, Πυκνότητα, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Εισαγωγή

Στις μέρες μας η τεχνολογία έχει γίνει κομμάτι της καθημερινότητάς μας μέσα και έξω από το σχολείο. Οι μαθητές μας μεγαλώνουν σε έναν κόσμο, όπου η τεχνολογία είναι πανταχού παρούσα, ακόμη και στις πιο απλές καθημερινές δραστηριότητες. «Καθώς το λογισμικό και το υλικό γίνονται συγχρόνως όλο και πιο φτηνά, πιο εξελιγμένα και πιο εύχρηστα», ενώ οι μαθητές πλέον «συνδέονται, ανταλλάσσουν και δημιουργούν περιεχόμενο με νέους τρόπους» (Green & Hannon, 2006, σελ. 19), οι δυνατότητες που τους προσφέρονται μέσω της τεχνολογίας είναι απεριόριστες, ενώ έχουν αποκτήσει εξελιγμένες δεξιότητες που καθορίζουν τις μαθησιακές ανάγκες και προτιμήσεις τους (Prensky, 2001a; Yelland & Lloyd, 2001 όπ. αναφ. στο Goodwin, 2012). Ερευνητές που έχουν μελετήσει το θέμα επιβεβαιώνουν την προδιάθεση των μικρών μαθητών για μάθηση με ψηφιακές τεχνολογίες (Goodwin, 2012).

Ο σύγχρονος εκπαιδευτικός οφείλει να ενημερώνεται διαρκώς για τις νέες εξελίξεις τόσο σε παιδαγωγικό όσο και σε τεχνολογικό επίπεδο, ενώ καλείται να διαθέτει ευελιξία, ικανότητα και, κυρίως, διάθεση προσαρμογής στο νέο του ρόλο. Ιδιαίτερα στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, οι υψηλές απαιτήσεις που θέτει η διδασκαλία μέσω διερευνητικής προσέγγισης ενισχύουν την ανάγκη υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας από τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες (Θέμελη κ.ά., 2017; Βλιώρα, Μουζάκης, & Καλογιαννάκης, 2018) όπως είναι τα εικονικά εργαστήρια, οι προσομοιώσεις, οι οπτικοποιήσεις, κ.λπ.

Η ενσωμάτωση, ωστόσο, των ψηφιακών τεχνολογιών προϋποθέτει καλό σχεδιασμό της διδασκαλίας από μέρους του εκπαιδευτικού. «Η αποτελεσματική αξιοποίηση-ενσωμάτωση των κατάλληλων ψηφιακών τεχνολογιών σε καλά σχεδιασμένα διερευνητικά σενάρια μάθησης: α) συμβάλλει στη δημιουργία ιδανικού περιβάλλοντος για τη διενέργεια των επιστημονικών διαδικασιών (π.χ. παρατήρηση, μέτρηση, ταξινόμηση πειραματικών δεδομένων, κ.λπ.), β) διασφαλίζει αυθεντικές συνθήκες εξοικείωσης των μαθητών με την επιστημονική διαδικασία, γ) παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να περάσουν από την

παραδοσιακή στη βιωματική μάθηση και δ) εμπλουτίζει τη διαδικασία μάθησης» (Θέμελη κ.ά., 2017, σελ. 50).

Χρήση των προσομοιώσεων στις Φυσικές Επιστήμες

Οι προσομοιώσεις αποτελούν ανοιχτά ψηφιακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που διευρύνουν τις δυνατότητες διδασκαλίας και μάθησης (Jimoyiannis & Komis, 2000). Ορίζονται, σύμφωνα με τους Clark, Nelson, Sengupta, & D'Angelo (2009) ως τα υπολογιστικά μοντέλα καταστάσεων και φαινομένων που επιτρέπουν στους χρήστες να τροποποιήσουν διάφορες παραμέτρους και να διερευνήσουν τις συνέπειες αυτού του χειρισμού τους.

Πιο συγκεκριμένα, οι προσομοιώσεις παρέχουν στους μαθητές τη δυνατότητα μοντελοποίησης εννοιών και διαδικασιών (Jimoyiannis & Komis, 2000) και παρέχουν δυνατότητες διερεύνησης φαινομένων της καθημερινής ζωής με τρόπους που είναι αδύνατοι σε πραγματικές καταστάσεις και πειραματισμούς, καθώς μπορούν να ξεκινήσουν και να σταματήσουν ανά πάσα στιγμή όσες φορές χρειαστεί, ενώ επιτρέπουν τη διερεύνηση φαινομένων που δεν είναι προσπελάσιμα στην καθημερινή ζωή, όπως η ηλεκτρική αγωγιμότητα (Holland, 1998 όπ. αναφ. στο Clark et al., 2009).

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Jimoyiannis & Komis (2000), μπορούν να αποτελέσουν μέσο δημιουργίας της επιστημονικής γνώσης από τους μαθητές και αναδιαμόρφωσης των προηγούμενων αντιλήψεών τους. Μέσω των προσομοιώσεων οι μαθητές αποκτούν δεξιότητες επιστημονικής σκέψης, όπως εξηγούν οι Otrell-Cass et al. (2016), καθώς τους δίνεται η δυνατότητα να δοκιμάσουν, να παρατηρήσουν και να επαναξιολογήσουν τις αρχικές τους υποθέσεις. Παράλληλα, δυνατότητες που δίνονται στον μαθητή όπως είναι η πρόβλεψη των αποτελεσμάτων των ενεργειών του, η εξερεύνηση των επιδράσεων από την τροποποίηση των αρχικών του υποθέσεων, η αξιολόγηση των αρχικών του υποθέσεων, η συζήτηση και αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές (Psycharis, 2011 όπ. αναφ. στο Sarabando, Cravino, & Soares, 2014) αυξάνουν το βαθμό εμπλοκής του και την αλληλεπίδραση με την προσομοίωση.

Το λογισμικό Algodoo

Το Algodoo είναι ένα λογισμικό δημιουργίας προσομοιώσεων δύο διαστάσεων για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Διατίθεται δωρεάν για υπολογιστές με λειτουργικά συστήματα Windows ή Mac και για χρήση σε ταμπλέτες μέσω του Apple Appstore (Algorix, 2018).

Πρόκειται για ένα λογισμικό με ωραία «παιχνιδιάρικα» γραφικά που κεντρίζουν το ενδιαφέρον (Algodoo, 2018) και δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικών σκηνών, στις οποίες μπορεί να υπάρξει αλληλεπίδραση με φυσικά αντικείμενα με στόχο τη διερεύνηση του πραγματικού κόσμου (Algorix, 2018).

Αποτελείται από ένα φιλικό περιβάλλον εργασίας, το οποίο περιέχει οδηγούς εκμάθησης, ενώ δεν απαιτεί εξειδικευμένες τεχνικές δεξιότητες και μπορεί άνετα να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς και μαθητές. Προσομοιάζει με ένα συνηθισμένο πρόγραμμα σχεδίασης παρέχοντας τη δυνατότητα σχεδιασμού, τροποποίησης και αποθήκευσης διαφόρων αντικειμένων (Βλιώρα, Μουζάκης, & Καλογιαννάκης, 2018) και, κυρίως, ενισχύει, τη δημιουργικότητα των μαθητών δίνοντάς τους τη δυνατότητα να κατασκευάζουν μόνοι τους τη γνώση (Βλιώρα, Μουζάκης, & Καλογιαννάκης, 2014).

Στο παρόν διδακτικό σενάριο επιλέξαμε το Algodoo καθώς πρόκειται για ένα λογισμικό που προωθεί την ανάληψη πρωτοβουλιών από τους μαθητές ώστε να δημιουργήσουν ή να τροποποιήσουν μια προσομοίωση και να παρατηρούν άμεσα τα αποτελέσματα κάθε ενέργειάς τους. Προωθείται έτσι η διερευνητική μάθηση καθώς οι μαθητές διατυπώνουν

υποθέσεις, κάνουν πειράματα, καταλήγουν σε συμπεράσματα και ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα.

Διδακτικό σενάριο

Το παρόν διδακτικό σενάριο αφορά στη διδασκαλία της πυκνότητας. Πρόκειται για έννοια, η οποία διδάσκεται στην Ε' τάξη Δημοτικού. Η έννοια της πυκνότητας αποτελεί μια αφηρημένη έννοια για τους μαθητές καθώς είναι ένα μέγεθος που δεν μπορεί να παρατηρηθεί και να μετρηθεί άμεσα με αποτέλεσμα οι μαθητές δημοτικού και γυμνασίου να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόησή της (Γραμμένος, Σταυρίδου, & Δημητριάδης 2002). Πολλές από τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στην κατανόηση εννοιών οφείλονται σε παρανοήσεις που έχουν σχηματίσει σχετικά με αυτές τις έννοιες. Σύμφωνα με τους Γραμμένο, Σταυρίδου, & Δημητριάδη (2002), οι κυριότερες παρανοήσεις των μαθητών σχετικά με την έννοια της πυκνότητας που καταγράφονται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Οι μαθητές δεν αντιλαμβάνονται ότι η πυκνότητα είναι εντατική ιδιότητα, καθώς προκύπτει από δύο εκτατικές - τη μάζα και τον όγκο - με αποτέλεσμα να θεωρούν ότι και αυτή εξαρτάται από το μέγεθος του σώματος (Rowell & Dawson, 1977).
- Θεωρούν ότι σώματα με μεγάλο όγκο έχουν και μεγάλη μάζα.
- Θεωρούν ότι η πυκνότητα εξαρτάται μόνο από τις αποστάσεις των μορίων.
- Σχετίζουν την πυκνότητα με τη σκληρότητα του σώματος.
- Η μάζα συγχέεται με τον όγκο.

Άλλες σημαντικές δυσκολίες των μαθητών οφείλονται σύμφωνα με τους Rowell & Dawson (1977) στη σύγχυση που υπάρχει μεταξύ της έννοιας του βάρους και της πυκνότητας, ενώ στο βιβλίο για το δάσκαλο (Αποστολάκης κ.ά., 2006) αναφέρεται ότι κάποιοι μαθητές θεωρούν ότι η πυκνότητα εξαρτάται μόνο από τη μάζα του σώματος.

Κάθε διδακτικό σενάριο θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τις παρανοήσεις των μαθητών με στόχο της αποτελεσματικότερη διδασκαλία και αντιμετώπιση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν. Στο παρόν διδακτικό σενάριο θεωρούμε ότι για να αντιληφθούν οι μαθητές καλύτερα την έννοια της πυκνότητας θα πρέπει να προσεγγίσουν πειραματικά και τις έννοιες του όγκου και της μάζας καθώς και ότι η προσέγγιση της έννοιας της πυκνότητας σε μικροσκοπικό επίπεδο θα βοηθήσει στην ανάπτυξη νοητικών αναπαραστάσεων.

Δραστηριότητες

Το σενάριο βασίζεται στο μοντέλο της διερευνητικής μάθησης και αναπτύσσεται σε πέντε φάσεις: 1) Έναυσμα ενδιαφέροντος. 2) Διατύπωση υποθέσεων. 3) Δραστηριότητες διερεύνησης και πειραματισμού. 4) Ερμηνεία-διατύπωση συμπερασμάτων. 5) Εφαρμογή και αξιολόγηση.

Κατά την πρώτη φάση, κινητοποιούμε το ενδιαφέρον των μαθητών μέσω μια μικρής ιστορίας, η οποία παρουσιάζεται στους μαθητές σε μια διαδραστική εικόνα που περιέχει πληροφορίες και βίντεο (Εικόνα 1).

Στη δεύτερη φάση οι μαθητές παρατηρούν δύο ακόμη διαδραστικές εικόνες (Εικόνα 2 και 3) και διατυπώνουν τις υποθέσεις τους, ενώ τους παροτρύνουμε να χρησιμοποιήσουν τις έννοιες *όγκο* και *μάζα* που ήδη γνωρίζουν.



Εικόνα 1

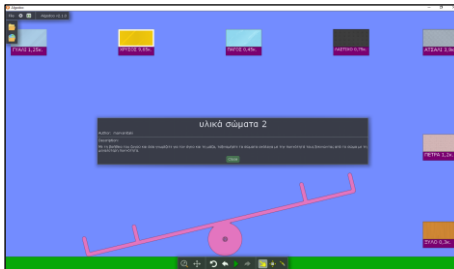


Εικόνα 2

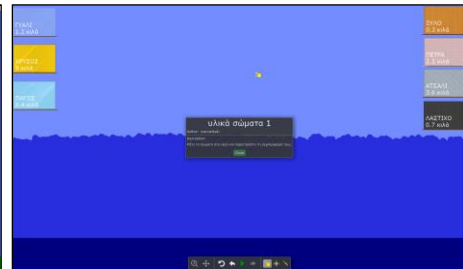


Εικόνα 3

Στην τρίτη φάση της διδασκαλίας οι μαθητές υλοποιούν πειράματα με απλά υλικά και πειράματα σε ψηφιακές προσομοιώσεις με το λογισμικό Algodoo (Εικόνες 4 και 5).



Εικόνα 4



Εικόνα 5

Κατά την τέταρτη φάση οι μαθητές ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις τους με βάση αρχικά το πρότυπο του μικρόκοσμου και κατόπιν μέσω ομαδικού βιωματικού παιχνιδιού, όπου παρατηρούν πόσο άνετα κινούνται οι μαθητές σε ένα τετράγωνο 1x1 όταν αλλάζει το πλήθος ή το μέγεθός τους. Οι μαθητές διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους μέσω ψηφιακών ερωτήσεων συμπλήρωσης κενών και πολλαπλής επιλογής με την web 2 εφαρμογή Kubbu (Εικόνα 6).

1. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα και το πλήθος των μορίων, τόσο είναι η μάζα του σώματος.

2. Δύο σώματα με τον ίδιο όγκο αλλά από διαφορετικό υλικό έχουν μάζα.

3. Δύο σώματα με τον ίδιο όγκο αλλά με διαφορετική μάζα έχουν πυκνότητα.

I have finished

Εικόνα 6

Στην πέμπτη φάση, τέλος, οι μαθητές σχεδιάζουν ψηφιακά συννεφόμενα με την web 2 εφαρμογή wordart, εφαρμόζουν και αξιολογούν τις γνώσεις τους μέσω ενός ψηφιακού παιχνιδιού πολλαπλής επιλογής που σχεδιάσαμε με την web 2 εφαρμογή Kubbu (Εικόνα 7).

Question 2 of 9

_____ ονομάζεται ο χώρος που καταλαμβάνει το σώμα.

A Όγκος **B** Πυκνότητα

C Βάρος **D** Μάζα

Check question

Εικόνα 7

Συμπεράσματα

Η σύγχρονη κοινωνία, όπου η τεχνολογία είναι πανταχού παρούσα και οι μαθητές χρησιμοποιούν καθημερινά τις ψηφιακές τεχνολογίες, έχουν αποκτήσει εξελιγμένες δεξιότητες με αντίστοιχες μαθησιακές ανάγκες και προσδοκίες (Goodwin, 2012), απαιτεί από τον εκπαιδευτικό να ενημερώνεται διαρκώς για τις νέες εξελίξεις που συμβαίνουν όχι μόνο σε παιδαγωγικό αλλά και σε τεχνολογικό επίπεδο. Ο σύγχρονος εκπαιδευτικός οφείλει να διαθέτει ευελιξία, ικανότητα και, κυρίως, διάθεση προσαρμογής στο νέο του ρόλο.

Σε ένα τόσο πλούσιο ψηφιακό περιβάλλον ο εκπαιδευτικός συζητά, συνεργάζεται, ανταλλάσσει και δημιουργεί περιεχόμενο με νέους τρόπους μαζί με τους μαθητές του, αναθέτει ρόλους, προτείνει μέσα και πηγές πληροφόρησης, καθορίζει τα κριτήρια και τον τρόπο αξιολόγησης και βοηθά τους μαθητές να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες που προσφέρονται μέσω της τεχνολογίας.

Τα παραπάνω προϋποθέτουν γνώση του διδακτικού αντικειμένου και των τεχνολογιών από τον εκπαιδευτικό, καλό σχεδιασμό της διδασκαλίας και ενσωμάτωση των κατάλληλων ψηφιακών τεχνολογιών σε προσεκτικά σχεδιασμένα διδακτικά σενάρια. Στον τομέα των Φυσικών Επιστημών τα διδακτικά σενάρια διερευνητικής προσέγγισης ενισχύουν την ανάγκη υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας από τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες (Θέμελη κ.ά., 2017; Βλιώρα, Μουζάκης, & Καλογιαννάκης, 2018).

Στο διδακτικό σενάριο που προηγήθηκε παρουσιάσαμε τη χρήση web 2 εφαρμογών και ψηφιακών προσομοιώσεων, οι οποίες αποτελούν ψηφιακές τεχνολογίες της εποχής μας που

έχουν αξιοποιηθεί με επιτυχία στην εκπαίδευση (Jimoyiannis & Komis, 2000) εμπλουτίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία και διευρύνοντας τις μαθησιακές δυνατότητες.

Αναφορές

- Algodoo (Δεκέμβριος, 2018). What is it? Retrieved June 21, 2019, from <http://www.algodoo.com/what-is-it/>
- Algoryx (Δεκέμβριος, 2018). Algodoo. Retrieved June 21, 2019, from <https://www.algoryx.se/products/algodoo/>
- Clark, D. B., Nelson, B. C., Sengupta, P., & D'Angelo, C. M. (2009). Rethinking science learning through digital games and simulations: genres, examples, and evidence. *Proceedings of the National Academies Board on Science Education Workshop on Learning Science: Computer Games, Simulations, and Education*. Washington D.C: National Academies Press.
- Goodwin, K. (2012). *Use of Tablet Technology in the Classroom: NSW Curriculum and Learning Innovation Centre*. Strathfield NSW: NSW Curriculum and Learning Innovation Centre.
- Green, H., & Hannon, C. (2006). *Their Space. Education for a Digital Foundation*. London: DEMOS Foundation.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2000). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Journal of Computers & Education*, 36, 183-204.
- Otrell-Cass, K., Girault, I., Renken, M., Chiocarriello, A., & Peffer, M. (2016). Considerations for Integrating Simulations in the Science Classroom. In *Simulations as Scaffolds in Science Education*. New York - Dordrecht - London: Springer.
- Rowell, A. J., & Dawson, J. C. (1977). Teaching about floating and sinking: An attempt to link Cognitive Psychology with classroom practice. *Science Education*, 61(2), 245-253.
- Sarabando, C., Cravino, J., & Soares, A. (2014). Contribution of a computer simulation to students' learning of the physic concepts of weight and mass. *Procedia Technology*, 13, 112-121.
- Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., κ.ά. (2006). "Φυσικά" Ε' Δημοτικού. *Ερευνά και Ανακαλύπτω. Βιβλίο Δασκάλου*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Βλιώρα, Ε., Μουζάκης, Χ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2014). Αξιοποίηση του Λογισμικού Algodoo στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση: Μελέτη Περίπτωσης για τη Διδασκαλία της Διάθλασης του Φωτός. *Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, Έρευνα και Πράξη*, 50-51, 8-22.
- Βλιώρα, Ε., Μουζάκης, Χ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2018). Διδασκαλία της Διάθλαση του Φωτός με τη Χρήση της Εφαρμογής Διοδιάστατης Απεικόνισης Algodoo. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(2), 76-94.
- Γραμμένος, Στ., Σταυρίδου, Ε., & Δημητριάδης, Στ. (2002). Το Εκπαιδευτικό Λογισμικό «Το Τετράδιο της Πυκνότητας» στη Τάξη: Διαδικασίες Μάθησης και Μαθησιακά Αποτελέσματα. Στο Α. Δημητράκοπούλου (Επιμ.). *Πρακτικά 3ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στη Εκπαίδευση, Τόμος Α' (σσ. 363-372)*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος, 26-29 Σεπτεμβρίου 2002.
- Θέμελη, Α., Στεφανίδης, Γ., Καραγγέλης, Κ., Πετροπούλου, Ο., & Ψαρομιλήγκος, Ι. (2017). Διερευνητικές δεξιότητες και μοντέρνες τεχνικές αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών: Ψηφιακό σενάριο διερευνητικής μάθησης «Στατικός Ηλεκτρισμός». Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράττισης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» (σσ. 49-58)*. Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου 2017.