

Διδάσκοντας Οξέα – Βάσεις – Άλατα με Πείραμα, Προσομοίωση και Τεχνητή Νοημοσύνη

Ιωάννα Κίτσου

Εκπαιδευτικός ΠΕ70, Med, Med, 6ο Διαπολιτισμικό Δημοτικό Ευόσμου
kitsou.ioanna@gmail.com

Περίληψη

Το κείμενο αναφέρεται στη διδασκαλία ενός από τα κεφάλαια των Φυσικών Επιστημών της Στ' Δημοτικού. Στόχος του είναι να καταγράψει τη διαχείριση της νέας γνώσης από τα παιδιά μιας τάξης στην οποία α) θα παρουσιαστούν τα πειράματα που προτείνονται από το βιβλίο του μαθητή, β) θα επιλεγούν κατάλληλες για το επίπεδο στο οποίο απευθυνόμαστε και για το περιεχόμενο και τις διαδικασίες που επιδιώκουμε να διδαχτούν προσομοιώσεις, και γ) θα δοθεί η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν ελεύθερα προσβάσιμα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης (chatbots). Το ερευνητικό μας κίνητρο είναι να παρατηρήσουμε και να αξιολογήσουμε το τι θα μπορούσε να προσφέρει κάθε ένα από τα εργαλεία αυτά στην απόκτηση της επιστημονικής γνώσης.

Λέξεις κλειδιά: διαλογικό ρομπότ, επιστημονικός γραμματισμός, πείραμα, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, προσομοίωση

Using Experiments, Simulations and Chatbots in Primary Education Science to Teach Acids – Bases - Salts

Ioanna Kitsou

Primary Education Teacher, Med, Med, 6th Primary Education School of Evosmos
kitsou.ioanna@gmail.com

Abstract

This article focus on ways of teaching acids, salts and bases in the last class of a greek primary education school. We will try to write down how pupils cope with the acquisition of the new knowledge when experiments from the schoolbook of Science and selected simulations are presented to them and when they have the chance to ask a chatbot. Our aim is to examine what each one of these means of teaching offer to the new knowledge acquisition. We also believe that we will conclude to some remarkable notices of what a future scientific literacy will be.

Keywords: chatbot, experiment, primary education, scientific literacy, simulation

Εισαγωγή

Το πείραμα και η παρατήρηση είναι από τους πρώτους τρόπους σύνδεσης αιτίου και αποτελέσματος, επιβεβαίωσης ή διάψευσης των ερευνητικών υποθέσεων στη Φυσική του εμπειρισμού. Η ισχύς τους ως μεθόδων προσέγγισης της επιστημονικής αλήθειας στις Φυσικές Επιστήμες (στο εξής ΦΕ) τα κατέστησαν σημαντικό κομμάτι της διδασκαλίας σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης. Η επιλογή «ιστορικών» πειραμάτων για να διδαχτούν σήμερα βασικές έννοιες (π.χ. στο βιβλίο της Στ Δημοτικού περιγράφεται το πείραμα του Oersted για την κατανόηση του ηλεκτρομαγνητισμού), η άποψη ότι το πείραμα μπορεί να είναι μέρος της αξιολόγησης της αποκτηθείσας γνώσης (π.χ. περιγράψτε ένα πείραμα που να δείχνει ότι η θερμότητα στα στερεά μεταφέρεται με αγωγή), η ίδια η δομή του βιβλίου μαθητή που ξεκινά από την παράθεση των υλικών και την εκτέλεση του πειράματος και οδηγεί στη

διατύπωση του συμπεράσματος δείχνουν ότι το πείραμα συνεχίζει να έχει σημαντική παρουσία στον τρόπο που διδάσκεται η Φυσική.

Κάποια πειράματα γίνονται με απλά υλικά, θέλοντας να δείξουν ότι η Φυσική είναι γύρω μας και απηχούν την άποψη ότι το πείραμα μπορεί να αναφέρεται σε μια κατάσταση της καθημερινής ζωής που ζητάει τη «λύση» της (Κουμαράς 2015), την εξήγησή της, άλλα οργανώνονται με τρόπο που να οδηγήσουν σε γνωστική σύγκρουση και κατάρριψη πρότερων λανθασμένων ιδεών των παιδιών και άλλα γίνονται με εργαστηριακά αντικείμενα για να προσδώσουν το κύρος της Επιστήμης στη διδασκαλία. Σε άλλες περιπτώσεις οι μαθητές και οι μαθήτριες σε ομάδες εκτελούν το πείραμα και σε άλλες παρακολουθούν την εκτέλεσή του από τον/την εκπαιδευτικό διατυπώνοντας υποθέσεις ή προτείνοντας εναλλακτικές δοκιμές – “hands on” και “heads on” αντίστοιχα.

Οι προσομοιώσεις είναι ψηφιακά εργαστήρια που θεωρείται ότι αναπαριστούν με μεγάλη επιτυχία εργαστηριακά και φυσικά φαινόμενα. Ως προσομοίωση θεωρείται γενικότερα η μερική μεταφορά και απεικόνιση σε περιβάλλον υπολογιστή, ενός φυσικού, τεχνητού ή κοινωνικού συστήματος αντικειμένων, φαινομένων ή διαδικασιών, με ενσωμάτωση στοιχείων λειτουργικότητας των παραγόντων που παίρνουν μέρος (Μπισδικιάν & Ψύλλος, 1996). Από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματά τους στη διδασκαλία είναι η δυνατότητα παραμετροποίησης, η δυνατότητα επανάληψης του πειράματος, η εξασφάλιση της επιτυχίας του πειράματος, η εξάλειψη κάποιου πιθανού κινδύνου κατά την εκτέλεσή του, η δυνατότητα να δούμε τον μικρόκοσμο όσο το φυσικό φαινόμενο συμβαίνει. Πριν τις εργαστηριακές προσομοιώσεις, αναλογίες και μοντέλα ήταν μάλλον η εναλλακτική λύση.

Η εμφάνιση των ψηφιακών περιβαλλόντων στη διδασκαλία των ΦΕ διεύρυναν τον αντίστοιχο επιστημονικό γραμματισμό· μαζί με την ικανότητα στη διατύπωση υποθέσεων, στην κριτική σκέψη, στην εύρεση πολλαπλών λύσεων προστέθηκε και η ικανότητα χειρισμού και κατανόησης της προσομοίωσης, η ικανότητα να παραμετροποιούμε και να συμπεραίνουμε, να δοκιμάζουμε, να φανταζόμαστε.

Η τεχνολογία, όμως, εξελίσσεται και η τεχνητή νοημοσύνη και οι δυνατότητές της δημιουργούν νέες δυνατότητες στη διδασκαλία και στη μάθηση. Πώς μπορεί να συνδυαστεί η νέα τεχνολογία με τους διδακτικούς μας στόχους; Τι ψηφιακές δεξιότητες απαιτεί;

Στην παρούσα έρευνα εξετάζουμε με ποιο τρόπο τα παιδιά, χωρισμένα σε ομάδες, θα χρησιμοποιήσουν γνωστά και ελεύθερα προσβάσιμα διαλογικά ρομπότ (στο εξής chatbots) για να ελέγξουν τις γνώσεις που απέκτησαν, να διατυπώσουν υποθέσεις, να αμφισβητήσουν, να συγκρίνουν τα προτεινόμενα πειράματα των chatbots με αυτά των προσομοιώσεων. Μέσα από το είδος των ερωτήσεων προτροπής (prompting) που θα θέσουν, αλλά και από το αν θα κατανοήσουν τις απαντήσεις, θα εξετάσουμε αν μπορούν να διαχειριστούν τη γνώση που κατέκτησαν και αν μπορούν να μαθαίνουν πώς να μαθαίνουν (μεταγνωστικές δεξιότητες).

Οξέα – Βάσεις – Άλατα: οι διδακτικοί στόχοι

- Να παρασκευαστεί δείκτης από κόκκινο λάχανο και με αυτόν να διαπιστωθεί τότε μια ουσία περιέχει βάση και τότε οξύ (παρασκευή στην τάξη).
- Να εξεταστεί αν μερικές ουσίες καθημερινής χρήσης περιέχουν οξέα ή βάσεις (με πείραμα στην τάξη¹ και προσομοίωση).
- Οι μαθητές/μαθήτριες να μπορούν να αναφέρουν τουλάχιστον δύο οξέα και δύο βάσεις.
- Να διαπιστώσουν πειραματικά την εξουδετέρωση και να σημειώσουν τα προϊόντα της (πείραμα στην τάξη και προσομοίωση).
- Να συνδεθεί η κλίμακα του PH με την παρουσία οξέος ή βάσεως (προσομοίωση).

¹ Πρόκειται για τα πειράματα που προτείνει το τετράδιο εργασιών του μαθητή στα ΦΕ1 και ΦΕ2. Οι προσομοιώσεις προέρχονται από το Φωτόδεντρο και τη σελίδα Phet Colorado.

- Το απιονισμένο νερό έχει ουδέτερο PH και η συνεχής προσθήκη απιονισμένου νερού σε ένα διάλυμα όξινο ή βασικό ελαχιστοποιεί τον όξινο και βασικό χαρακτήρα του αντίστοιχα, δλδ το PH μεταφέρεται πιο κοντά στο 7 (προσομοίωση).
- Το βασικό διάλυμα έχει PH πάνω από 7 και το όξινο κάτω από 7 (προσομοίωση).
- Ο πιο όξινος βαθμός είναι κοντά στο 1 και ο πιο βασικός (αλκαλικός) κοντά στο 14 (προσομοίωση).
- Οξέα και βάσεις υπάρχουν και στο σώμα μας (προσομοίωση).
- Υπάρχουν διαλύματα που μπορούν να φωτίσουν έναν λαμπτήρα, με κατάλληλη σύνδεση (προσομοίωση).
- Τα άλατα που δημιουργούνται στην εξουδετέρωση «κάθονται» συνήθως «χαμηλά» στο διάλυμα (προσομοίωση).
- Η διάκριση των ουσιών σε βάσεις και οξέα και άλατα είναι κάτι που συνέβη από πολύ παλιά (μηχανές αναζήτησης – Wikipedia - chatbots).

Εύκολα διαπιστώνει κανείς ότι κάποιοι από τους στόχους μας υποστηρίζονται μόνο από πειράματα στην τάξη, άλλοι από πειράματα στην τάξη και προσομοιώσεις και κάποιοι μόνο από προσομοιώσεις. Ο ρόλος των chatbots θα παρουσιαστεί στη συνέχεια.

Οξέα – Βάσεις –Άλατα: οι πρότερες ιδέες

Όπως αναφέρεται στο Βιβλίο Δασκάλου, Φυσικά Στ Δημοτικού (σελ..224), οι μαθητές και οι μαθήτριες δυσκολεύονται να διακρίνουν τις καθαρές ουσίες από τα μίγματα κι έτσι δεν κατανοούν ότι ο χρωματισμός του δείκτη δεν οδηγεί αναγκαστικά στο συμπέρασμα ότι η ουσία είναι οξύ ή βάση. Ο χρωματισμός του δείκτη μάς οδηγεί με ασφάλεια μόνο στο συμπέρασμα ότι η ουσία που ελέγχουμε περιέχει οξύ ή βάση. Πολλά παιδιά χαρακτηρίζουν τα καθαριστικά και τα απορρυπαντικά ως οξέα ή βάσεις, ενώ πιο σωστό είναι να αναφέρουν ότι αυτά περιέχουν οξέα ή βάσεις. Επίσης θεωρούν ότι μπορούν να διακρίνουν τα οξέα από την ξινή τους γεύση. Πράγματι σε πολλά βιβλία η ξινή γεύση αναφέρεται ως χαρακτηριστική ιδιότητα των οξέων. Ακόμη, θεωρούν εσφαλμένα ότι ο όρος «άλας» είναι συνώνυμος με το «αλάτι» και πιο συγκεκριμένα το «μαγειρικό αλάτι» που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Τα παραπάνω είναι λανθασμένες ιδέες ή δυσκολίες που γνωρίζουμε από βιβλιογραφική έρευνα.

Κατά τη διδασκαλία στη δική μας ομάδα παιδιών είδαμε ότι πολλά θεωρούν ότι βάση είναι κάτι που είναι σχεδόν στερεό ή πηχτό ή κάτι που χρησιμοποιείται σαν βάση για να δημιουργηθεί κάτι άλλο πάνω σε αυτό.

Σε ό,τι αφορά τα chatbots οι μαθητές και οι μαθήτριές μας ήξεραν την ύπαρξή τους και τα είχαν χρησιμοποιήσει σε κάποιες σχολικές εργασίες (κυρίως σε γλωσσικά μαθήματα).

Μεθοδολογία

Τα παιδιά θα παρακολουθήσουν τα πειράματα του βιβλίου του μαθητή στην τάξη με τον/την εκπαιδευτικό να εκτελεί ή να ζητά την εκτέλεση των πειραμάτων και παράλληλα να κατευθύνει με ερωτήσεις υπόθεσης (ολοκληρώσαμε όλη την ενότητα και πραγματοποιήσαμε όλα τα πειράματα ακολουθώντας τη σειρά του βιβλίου).

Στη συνέχεια θα τους δοθεί ΦΕ για το εργαστήριο με τις προσομοιώσεις. Αυτό περιέχει δοκιμές για κάποιους από τους στόχους διδασκαλίας και θα ζητηθεί να γίνει ομαδικά η συμπλήρωσή του. Υπάρχουν προσομοιώσεις που αναπαριστούν ό,τι και τα πειράματα στην τάξη, υπερέχουν, όμως, γιατί επιτρέπουν δοκιμές με πολλά διαλύματα (και σωματικά υγρά, π.χ αίμα), δείχνουν τον ρόλο του νερού σε σχέση με τον όξινο ή τον βασικό χαρακτήρα, παρουσιάζουν εύκολα την κλίμακα του PH, τη συνδέουν με την αγωγιμότητα, παρουσιάζουν με μόρια και ιόντα την χημική αντίδραση της εξουδετέρωσης και τη χημική απεικόνιση των προϊόντων της. Οι προσομοιώσεις είναι ένα είδος τεχνολογίας που μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη μάθηση (Ψύλλος, 2021).

Μετά το τέλος και αυτής της φάσης, θα δοθούν στα παιδιά ερωτήσεις με τις οποίες επιχειρούμε να εξετάσουμε σύντομα τι έγινε κατανοητό, τους ζητάμε να κατασκευάσουν το δικό τους πείραμα, να γράψουν μια ιστορία για τα οξέα, τις βάσεις ή τα άλατα (για να ελέγξουμε αν κατανοούν τη σύνδεση με την καθημερινή ζωή), να γράψουν γιατί είναι σημαντικό να ξέρουμε τα οξέα, τις βάσεις και τα άλατα, να αναφέρουν ποιες κατά τη γνώμη τους είναι οι διαφορές με τη φυσική και τη χημεία και τέλος, να θέσουν ερωτήματα στους Lemery, Lavoisier και Arrhenius. Όλα αυτά τα ερωτήματα θα τεθούν στο chatbot και θα συγκρίνουμε τις απαντήσεις: σε τι διαφέρουν οι απαντήσεις που δώσαμε εμείς με αυτές του chatbot; Τι μαθαίνουμε από το chatbot; Τι θα συμβεί αν προσομοίωση και chatbot «διαφωνήσουν»; Ποιος έχει δίκιο και πώς θα το αποδείξουμε; Τι μαρτυρούν για τις ιδέες μας για την επιστήμη οι ερωτήσεις που θα θέσουμε στους τρεις χημικούς; Πράγματι, υπήρξε ένα ερώτημα στο οποίο το chatbot δεν συμφωνούσε με αυτό που παρουσιάστηκε με την προσομοίωση.

Συζήτηση

Το μάθημα αυτό έγινε πρώτα κατά τη σχολική χρονιά 2022-23 σε τμήμα της Στ Δημοτικού, χωρίς όμως τη χρήση της TN (Κίτσου, 2023). Στο τέλος δόθηκε ερωτηματολόγιο στα παιδιά με το οποίο επέλεξαν ποιο πείραμα ή ποια προσομοίωση τους άρεσε. Στην πλειοψηφία τους επέλεξαν πειράματα που γινόταν στην τάξη. Τα πειράματα αυτής της ενότητας είναι ιδιαίτερα ελκυστικά και εντυπωσιακά, πολύ κοντά σε πολύ βασικές απόψεις των παιδιών για το τι είναι πείραμα: κάτι εντυπωσιακό κατά το οποίο η παρατηρήσιμη αλλαγή είναι ιδιαίτερα εμφανής.

Η πιο πρόσφατη διδακτική εφαρμογή περιελάμβανε τα ίδια πειράματα και τις ίδιες προσομοιώσεις· το νέο ήταν η προσθήκη του chatbot στο οποίο δώσαμε τον ρόλο του βοηθού εκπαιδευτικού (virtual assistant) για το τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας, της συμπληρωματικής πηγής γνώσης. Ιδιαίτερα σημαντικά ευρήματα σχετικά με την εικόνα που έχουν τα παιδιά για την επιστήμη, αλλά και το τι κάνουν για την αναζήτηση της έγκυρης επιστημονικής γνώσης προέκυψαν από το πώς διαχειρίστηκαν τη «σύγκρουση» της απάντησης του chatbot και της ένδειξης της προσομοίωσης: θα μπορούσε να είναι αυτή μια νέα διάσταση της γνωστικής σύγκρουσης που οδηγεί στην αναζήτηση για τη νέα γνώση; Σημαντικά για την εκπαίδευση και τα ερωτήματα που έθεσαν στους χημικούς. Στο τέλος τα παιδιά αξιολογούν τις απαντήσεις που πήραν από το chatbot.

Βιβλιογραφία

- Κίτσου, Ι., (2023). Πειράματα στην τάξη και ψηφιακά περιβάλλοντα: Οξέα, βάσεις, άλατα. Παρουσίαση στο 9^ο Διεθνές Συνέδριο για την προώθηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας της ΕΕΠΕΚ. Λάρισα. Ανακτήθηκε από: <https://www.youtube.com/watch?v=zWDMQp75JYA>
- Κουμαράς, Π. (2015). Η Φυσική δεν είναι μόνο εννοιολογικό περιεχόμενο, είναι και μεθοδολογία λύσης (καθημερινών) προβλημάτων και στάση ζωής. *Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση*, 6, 19-27. https://elepa.me/wp-content/uploads/2020/07/fysikes_epistimes_stin_ekpaideysi_teyxos_6.pdf
- Μπισδικιάν, Γ., Ψύλλος, Δ. (1996). Οι προσομοιώσεις μέσω υπολογιστών στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. *Πανεπιστημιακές Σημειώσεις για το μάθημα: Διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστών*. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ-ΠΤΔΕ.
- Φυσικά Στ' Δημοτικού, Ερευνώ κι Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου, Υπουργείο Παιδείας, Διόφαντος.
- Ψύλλος, Δ. (2021). Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Ψηφιακές Τεχνολογίες: Όψεις και Μετασχηματισμοί. *Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία*, 1(1), 191–212. <https://doi.org/10.12681/riste.27276>