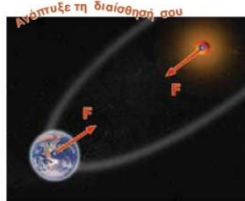


Αξιοποίηση της έννοιας της πιθανότητας με παραδείγματα καθημερινής ζωής για την οικοδόμηση της έννοιας της πιθανότητας της θέσης του ηλεκτρονίου στο άτομο

Διονύσιος Τουμαζάτος

Φυσικός, απόφοιτος του ΔΙΧΗΝET-EAA, 5ο Γυμνάσιο Νίκαιας

Τα σχολικά βιβλία της Φυσικής και της Χημείας στο Γυμνάσιο παρουσιάζουν το πλανητικό μοντέλο του ατόμου. Το ηλεκτρόνιο κινείται σε καθορισμένες τροχιές γύρω από τον πυρήνα του ατόμου, όπως ακριβώς περιστρέφεται η Γη γύρω από τον Ήλιο. Υπάρχει και η σχετική εικόνα. Οι μαθητές, μην έχοντας προϋπάρχουσες «εικόνες» για το τι «συμβαίνει» στον μικρόκοσμο, εύκολα πείθονται για τη μεταφορά της αναλογίας των πλανητικών συστημάτων στον μικρόκοσμο. Μάλιστα, μια έκφραση-πρόκληση από τη μεριά του εκπαιδευτικού είναι «βλέπετε ότι όπως ακριβώς οι πλανήτες γυρίζουν γύρω από τον ήλιο, έτσι και τα ηλεκτρόνια γυρίζουν γύρω από τον πυρήνα». Το σχολικό εγχειρίδιο της Φυσικής της Γ΄ Γυμνασίου προτρέπει τους μαθητές να αναπτύξουν την διαίσθησή τους δείχνοντάς τους το Σχήμα 1. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι οι μαθητές, όπως και οι επιστήμονες παλαιότερα, το θεωρούν απόλυτα φυσιολογικό. Ένας μαθητής είπε κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας «Μου φαίνεται πολύ λογικό, ο μακρόκοσμος είναι ένας μεγάλος μικρόκοσμος».



Σχήμα 1: Το πλανητικό μοντέλο σε αναλογία με το ατομικό μοντέλο, σχολικό εγχειρίδιο Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου.

Έρευνες αναφέρουν ότι οι μαθητές, αλλά και οι φοιτητές που έχουν διδαχθεί Χημεία σε προχωρημένο επίπεδο, δεν μπορούν να περιγράψουν την συμπεριφορά των ηλεκτρονίων. Θεωρούν ότι τα ηλεκτρόνια που «βρίσκονται» σε p τροχιακά διαγράφουν τροχιά σχήματος του αριθμού οκτώ. Οι εικόνες αυτές έρχονται σε πλήρη αντίθεση με τη κβαντική θεώρηση του ατόμου, σύμφωνα με την οποία υπάρχει πάντα μια μικρή πιθανότητα να βρεθεί ένα ηλεκτρόνιο οποιουδήποτε ατόμου σε πολύ μεγάλη απόσταση από τον πυρήνα και επομένως το μέγεθος του ατόμου δεν είναι καθορισμένο. Στην τελευταία τάξη του Λυκείου, αλλά και στα πρώτα πανεπιστημιακά έτη, οι περισσότεροι αναπαριστούν τα τροχιακά σαν επίπεδες ολότητες, ενώ η ιδέα μιας πιθανοτικής απεικόνισης στο χώρο των τριών διαστάσεων τους διαφεύγει (Tsaparlis & Papaphotis, 2002). Στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών της εκπαίδευσης διαπιστώνεται μια υστέρηση ενημέρωσης σχετικά με τα σύγχρονα επιτεύγματα της μετακλασικής Φυσικής (σχετικιστική, κβαντική). Μια συνιστώσα αυτής της υστέρησης είναι και η δυσκολία εποπτείας των μικροσκοπικών δομών και διαδικασιών που προτείνονται από τις θεωρίες που έχουμε σήμερα για αυτά τα φαινόμενα (Kalkanis *et al.* 2001). Ο σκοπός της διδακτικής παρέμβασης είναι οι μαθητές καταρχήν να αντιληφθούν την έννοια της πιθανότητας. Αντιλαμβανόμενοι την έννοια της πιθανότητας, εν συνεχεία θα οικοδομήσουμε την έννοια της πιθανότητας στη θέση των ηλεκτρονίων στο άτομο. Με βάση τη βιβλιογραφία, σε αναλογία πραγματοποιείται αντιστοίχιση (mapping) ανάμεσα σε δυο εννοιολογικούς τομείς, ο ένας είναι ο τομέας-βάση και ο άλλος είναι ο τομέας-στόχος (Χρηστίδου & Κουλαϊδής, 2000).

Δόθηκε στα αγόρια, σε φύλλο A4, το Σχήμα 2 και στα κορίτσια, το Σχήμα 3.

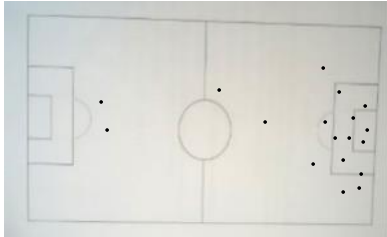


Σχήμα 2: Σχεδιάγραμμα ποδοσφαιρικού γηπέδου.



Σχήμα 3: Σχεδιάγραμμα του ορόφου του σχολείου.

Πρώτα, ζητήθηκε από τα αγόρια να σχεδιάσουν με το στυλό τους, με μία τελεία, τη θέση του τερματοφύλακα μίας ομάδας ποδοσφαίρου ανά πέντε λεπτά, κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα, πάνω στο σχεδιάγραμμα του ποδοσφαιρικού γηπέδου. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τα κορίτσια να επιλέξουν σε ποια θέση βρίσκονται στο σχολείο κάθε 5 λεπτά, από την έναρξη του ωρολόγιο προγράμματος μέχρι το τέλος της δεύτερης διδακτικής ώρας. Στο Σχήμα 4, που δείχνει την αποτύπωση της θέσης του τερματοφύλακα από έναν μαθητή, διαπιστώνεται ότι η πιο πιθανή θέση του τερματοφύλακα είναι κοντά στο τέρμα του, αλλά υπάρχει μια μικρή πιθανότητα να βρεθεί και κοντά στο αντίπαλο τέρμα.



Σχήμα4: Η αποτύπωση της θέσης του τερματοφύλακα από έναν μαθητή.

Στην επόμενη διδακτική ώρα, τέθηκε το θέμα των θέσεων του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου και η διδασκαλία στηρίχτηκε στις εικόνες των μαθητών από το γήπεδο ποδοσφαίρου ή από τη θέση των μαθητριών στον όροφο. Το 80% των μαθητών στο φύλλο αξιολόγησης επέλεξε ή σχεδίασε την απεικόνιση του «νέφους ηλεκτρονίων» στο εσωτερικό του ατόμου και δεν επέλεξε το πλανητικό μοντέλο. Ιδιαίτερο ενθαρρυντικό αποτέλεσμα, αφού σε έρευνα που διεξήχθη σε πρωτοετείς φοιτητές των Τμημάτων Χημείας, Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών και Επιστήμης και Τεχνολογίας

του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, αναφέρεται ότι το 72% των πρωτοετών φοιτητών εμμένει στο πλανητικό πρότυπο του Bohr (Tsaparlis & Papaphotis, 2002).

Βιβλιογραφία

- Χρηστίδου, Β. & Κουλαϊδής, Β. (2000). Οι αναλογίες ως διδακτικό εργαλείο: μελέτη των σχολικών εγχειριδίων. Στο: *Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και η Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση»*, σελ. 51-60. Λευκωσία.
- Kalkanis, G., Dimitriadis, P., Papatsimpa, L., Tsakonas, P., Hatzidaki, P., Stavrou, D., & Tsagogeorga, A. (2001). A research (and appeal) for a radical reform of the content, the instructional approach and the supporting technology of science education: From relativistic/probabilistic microkosmos to the mechanistic/almost certain macrokosmos -The case of science teachers. In: *Third International Conference of the European Science Education Research Association (ESERA)*, Thessaloniki, Greece.
- Tsaparlis, G., & Papaphotis, G. (2002) Quantum-chemical concepts: Are they suitable for secondary students? *Chemistry Education Research and Practice*, 3(2), 129-144.