

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ & ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« Σχεδιασμός διδασκαλίας εννοιών σχετικών με τον ήχο σε
πραγματικό και εικονικό περιβάλλον και σύγκριση των
μαθησιακών αποτελεσμάτων για δύο εφήβους με διαταραχές
αυτιστικού φάσματος»**

της

ΣΠΥΡΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑΣ

Α΄ Επιβλέπων Καθηγητής : **Ασημόπουλος Στέφανος**

Β΄ Επιβλέπων Καθηγητής: **Καραγιαννίδης Χαράλαμπος**

Γ΄ Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: **Μαυροπούλου Σοφία**

ΒΟΛΟΣ, 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ABSTRACT	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	8
2.1. Αυτισμός	8
2.2. Διδασκαλία της Φυσικής.....	11
2.2.1. Έννοιες σχετικές με τον ήχο	11
2.2.2. Μοντέλα και στρατηγικές διδασκαλίας στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών - Μια σύντομη αναφορά.....	13
2.2.3. Επιστήμες και αυτισμός.....	16
2.3. Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης (ΕΠΜ).....	19
2.3.1. Εισαγωγή.....	19
2.3.2. Τι είναι τα Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης, ΕΠΜ	19
2.3.3. Αυτισμός και ΕΠΜ	21
3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ.....	25
3.1. Σενάριο διδασκαλίας στο Πραγματικό Περιβάλλον Μάθησης.....	25
3.2. Σενάριο διδασκαλίας στο Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης.....	36
4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	56
4.1. Σκοπός της έρευνας	56
4.2. Μέθοδος.....	56
4.2.1. Συμμετέχοντες (Participants)	56
4.2.2. Περιβάλλον και Υλικά (Setting and Materials).....	58
4.2.3. Σχεδιασμός (Design).....	59
5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	62
5.1. Εισαγωγή	62
5.2. Διδασκαλία στο Πραγματικό Περιβάλλον Μάθησης.....	63
5.3. Διδασκαλία στο Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης.....	80
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	96
6.1. Τελικά Συμπεράσματα.....	96
6.2. Μελλοντική Έρευνα.....	98
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	99
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	110

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από το 2008, με βάση τη νομοθεσία για την ειδική αγωγή, οι Έλληνες μαθητές με διαταραχές αυτιστικού φάσματος, εντάσσονται σε τάξεις γενικής παιδείας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και αναμένεται να συμμετέχουν στο πρόγραμμα της γενικής εκπαίδευσης, όπως για παράδειγμα στο μάθημα της φυσικής. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για έρευνα σχετικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε αυτόν τον πληθυσμό.

Αυτή η μελέτη εναλλασσόμενων παρεμβάσεων σε ένα υποκείμενο διερεύνησε την αποτελεσματικότητα, μιας διδασκαλίας σε πραγματικό περιβάλλον μάθησης και μιας διδασκαλίας σε εικονικό περιβάλλον μάθησης, σχετικά με την εκμάθηση εννοιών σχετικών με τον ήχο (π.χ. παραγωγή και διάδοση ηχητικών κυμάτων, υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου). Σε αυτήν την παρέμβαση συμμετείχαν δύο μαθητές (ηλικίας 14 και 15 χρονών) διαγνωσμένοι με ΔΑΦ και ένας συνομήλικος τυπικής ανάπτυξης. Και οι δύο μαθητές με ΔΑΦ χειρίστηκαν καλά τα υλικά των πειραμάτων κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ αλλά έδειξαν μεγαλύτερη δεξιότητα στη χρήση του ποντικιού και στην πλοήγηση μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Όσον αφορά το μαθησιακό αποτέλεσμα, προέκυψαν ενδείξεις ότι και οι δύο μαθητές με ΔΑΦ κατάφεραν να βελτιώσουν την επίδοσή τους μετά το πέρας και των δύο παρεμβάσεων, αφού κατάφεραν σε αρκετές ερωτήσεις να βελτιώσουν ή να τροποποιήσουν τις απαντήσεις τους και να τις εναρμονίσουν με τη νέα γνώση. Γενικά, δε χρησιμοποίησαν επιστημονικούς όρους και στις δύο διδασκαλίες. Ο μαθητής τυπικής ανάπτυξης ανταποκρίθηκε στις απαιτήσεις των εργασιών και στις δύο διδασκαλίες, επιδεικνύοντας υψηλότερη απόδοση σε σχέση και με τους δύο μαθητές με ΔΑΦ, και στις δύο παρεμβάσεις.

Λέξεις κλειδιά: φυσικές επιστήμες, διαταραχές αυτιστικού φάσματος, ακαδημαϊκό πλαίσιο, εικονικό περιβάλλον μάθησης, γυμνάσιο.

ABSTRACT

Since 2008, according to the legislation impacting the special education, Greek students with autism spectrum disorders (ASDs), are included in general education classes and expected to participate in general education content, such as physics.

This single subject alternating treatment design study explored the effectiveness of two treatments, one in a real environment and one in a virtual environment, to teach scientific concepts about sound (e.g. production and propagation of sound waves, subjective characteristics of sound). Participants in this study included two secondary-aged students (14 and 15 years old) diagnosed with ASD and one typical peer. Both students with autism used concrete manipulatives efficiently but they showed greater skills in using the mouse and in navigating into the virtual environment. Learning outcomes seemed to be enhanced after both instructions as each student with ASD demonstrated considerable improvement to his answers. Generally, they did not use scientific terms during both instructions. The typical student showed high level performance to the requirements of both treatments, compared with the autistic students.

Keywords: science, autism spectrum disorders, academic content, virtual learning environment, secondary school.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ασημόπουλο Στέφανο, Επίκουρο Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, γιατί καθ'όλη τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της εργασίας λειτούργησε καθοδηγητικά, συμβουλευτικά, υποστηρικτικά, παρωθητικά.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Καραγιαννίδη Χαράλαμπο, Αναπληρωτή Καθηγητή στο Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, για την υποστήριξη και τη συμβολή του στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Μαυροπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια στο Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, για τη σημαντική καθοδήγηση που μου παρείχε, τη συνεχή υποστήριξη και την άψογη συνεργασία.

Οπωσδήποτε, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Βολιώτη Χριστίνα, που μου επέτρεψε να χρησιμοποιήσω το Εικονικό Περιβάλλον που σχεδίασε.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς των παιδιών για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν και για την άψογη συνεργασία μαζί τους.

ΣΠΥΡΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

ΒΟΛΟΣ, 26/10/2014

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την τελευταία δεκαετία η μεταρρύθμιση της εκπαίδευσης έχει θέσει ως στόχο τον επιστημονικό γραμματισμό, με αποτέλεσμα να έχουν ξεκινήσει προγράμματα που στοχεύουν στην ανάγκη για STEM (Science-Technology-Engineering-Maths) για όλους τους μαθητές (Smith, R. B., Spooner, F., Wood, L. C., 2013). Μια πρόσφατη έρευνα που χρησιμοποίησε δεδομένα από την National Longitudinal Transition Study-2¹, διαπίστωσε ότι μαθητές με ΔΑΦ ήταν πιο πιθανό από τους τυπικούς συνομήλικους να ειδικευτούν σε τομείς STEM στο κολλέγιο, παρόλο που έχουν από τα χαμηλότερα ποσοστά εγγραφής μεταξύ μαθητών με και χωρίς αναπηρίες (Wei, X., Yu, W. J., Shattuck, P., McCracken, M., Blackorby, J., 2012). Ο εντοπισμός και η προώθηση πρακτικών που ενθαρρύνουν τους μαθητές με ειδικές ικανότητες να ακολουθούν και να επιμένουν σε τομείς STEM είναι σημαντικό για την εξασφάλιση μιας πιο δίκαιης εκπροσώπησης (McGinnis, R., J., & Kahn, S., 2014). Ωστόσο, τα εκπαιδευτικά προγράμματα για μαθητές με ΔΑΦ συνήθως επικεντρώνονται σε δεξιότητες που σχετίζονται με την επικοινωνία (Petursdottir and Carr, 2011, Plavnick and Ferreri, 2011, Prelock, et. al., 2011) και τις κοινωνικές δεξιότητες (Banda, et. al., 2010, Harogian, et. al., 2009, Wang and Spillane, 2009). Όταν η ακαδημαϊκή διδασκαλία συμβαίνει σε μαθητές με ΔΑΦ, αυτή γενικά περιλαμβάνει λειτουργικές ακαδημαϊκές δεξιότητες και δεξιότητες ζωής και όχι τις παραδοσιακές σε σχέση με την ηλικία και υψηλού επιπέδου ακαδημαϊκές περιοχές (Cihak and Grim, 2008, Rayner, 2011). Συνεπώς, αν και η μάθηση της επιστήμης είναι σημαντική για όλους τους μαθητές, υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που ασχολούνται με αυτό το περιεχόμενο για μαθητές με διαταραχές αυτιστικού φάσματος (Knight, F., V., Smith, R., B., Spooner, F., Browder, D. 2011). Τα τελευταία χρόνια έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία τα Εικονικά Περιβάλλοντα σε ερευνητικές παρεμβάσεις σε άτομα με ΔΑΦ για την εκπαίδευση κοινωνικών δεξιοτήτων και εκμάθησης της γλώσσας. Υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία (Cheng, Y., Ye, J., 2009) στην οποία αναφέρεται ότι τα ΕΠ έχουν σημαντική επίδραση στην ικανότητα μάθησης των αυτιστικών ατόμων. Να σημειωθεί ότι δεν αναφέρεται στη βιβλιογραφία η χρησιμοποίηση ΕΠ για τη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών σε μαθητές με ΔΑΦ, αν και υπάρχουν έρευνες ενσωμάτωσης των υπολογιστών στη διδασκαλία επιστημονικών όρων (CAI, Computer Assisted Instruction) (Smith, R. B., et. al., 2013). Οι Bouck, C., E., et. al., (2013), πραγματοποίησαν μια μελέτη εναλλασσόμενων παρεμβάσεων για μεμονωμένο υποκείμενο, για να διερυνήσουν την αποτελεσματικότητα χειραπτικών και εικονικών υλικών

¹ National Longitudinal Transition Study-2: Έρευνα που χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Παιδείας των ΗΠΑ, με σκοπό να παρέχει μια εθνική εικόνα για τις εμπειρίες και τα επιτεύγματα των μαθητών στην ειδική εκπαίδευση στο γυμνάσιο και το λύκειο και για τη μετάβασή τους από την εφηβεία στην πρώιμη ενηλικίωση, ως μια προσπάθεια να κατανοήσουν εκπαιδευτικές, επαγγελματικές, κοινωνικές και προσωπικές εμπειρίες κατά τη μετάβαση αυτή (www.nlts2.org, www.ies.ed.gov/ncser/projects/nlts2/).

για τη διδασκαλία της αφαίρεσης σε μαθητές του δημοτικού , διαγνωσμένων με ΔΑΦ. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι οι χειρισμοί και των δύο υλικών βοήθησαν επιτυχώς τους μαθητές στην ακριβή επίλυση προβλημάτων αφαίρεσης.

Συνδυάζοντας την ανάγκη για μελέτη της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σε μαθητές με ΔΑΦ της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και την αποτελεσματικότητα των εικονικών περιβαλλόντων στην ικανότητα μάθησης των αυτιστικών μαθητών, ακολουθεί η μελέτη διδασκαλίας εννοιών του ήχου που πραγματοποιήθηκε σε εικονικό περιβάλλον μάθησης καθώς και σε πραγματικό περιβάλλον μάθησης, σε δύο έφηβους μαθητές με αυτισμό. Το ερευνητικό ερώτημα που αναδύεται στην παρούσα εργασία είναι το εξής: «Ποιά είναι η επίδραση της διδασκαλίας στο πραγματικό περιβάλλον μάθησης και ποιά της διδασκαλίας στο εικονικό περιβάλλον μάθησης στο μαθησιακό αποτέλεσμα μαθητών με ΔΑΦ της Γ΄τάξης του γυμνασίου, όσον αφορά την εκμάθηση εννοιών σχετικών με τον ήχο;».

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1. Αυτισμός

Τι είναι ο αυτισμός

Σύμφωνα με τον Oliver Sacks (1995), με σκοπό να περιγράψει κάποιος τον αυτισμό πρέπει να γίνει «ανθρωπολόγος στον Άρη», έτσι ώστε να παρουσιάσει τον κόσμο ενός αυτιστικού κόσμου, συχνά έναν αδιαπέραστο κόσμο (Passerino, L., Costi Santarosa, M., L., 2008). Από την πρώτη περιγραφή του αυτισμού το 1943 από τον Leo Kanner, ο οποίος όρισε «κλείσιμο στον εαυτό του» το διακριτικό γνώρισμα που μοιράστηκαν έντεκα παιδιά (Persico, M., A., Napolioni, V., 2013) και την εποχή που ο Hans Asperger (1944) προσδιόρισε μια ομάδα παιδιών με αυτό που αποκάλεσε «αυτιστική ψυχοπάθεια» (Lorenzo, G., Pomares, J., Lledó, A., 2013), έχει επιτευχθεί εξαιρετική πρόοδος στην κατανόηση της φυσιοπαθολογίας αυτής της σύνθετης διαταραχής. Ο αυτισμός είναι μια ισόβια κατάσταση την οποία οι Minschew και William όρισαν ως μια πολυγενετική αναπτυξιακή και νευροβιολογική διαταραχή (Minschew, N. J. & Williams, D. L., 2007). Η Διαταραχή του Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) ή Autism Spectrum Disorder (ASD) χαρακτηρίζεται από ελλείμματα στην κοινωνική αλληλεπίδραση, στην επικοινωνία και στερεοτυπική και περιορισμένη συμπεριφορά (Jamal et.al., 2014). Αν και τα προβλήματα στην αντίληψη και την προσοχή δεν θεωρούνται ως πρωταρχικές διαγνωστικές κατηγορίες, τα άτομα με ΔΑΦ παρουσιάζουν συχνά δυσκολίες σε αυτούς τους τομείς. Ο αυτισμός χαρακτηρίζεται από ανωμαλίες στη γλώσσα και στη γνωστική λειτουργία, με νοητική καθυστέρηση στο 70% των περιπτώσεων και επιληψίες στο 30% και απουσία τύφλωσης και κώφωσης (Minschew, N. J. & Williams, D. L., 2007). Αν και ο αυτισμός εμφανίζεται συχνά με νοητική υστέρηση (Happe & Frith, 1996), μπορεί να συμβεί σε οποιοδήποτε σημείο στο συνεχές του IQ (Baron-Cohen, S., 2014). Ο αυτισμός με κανονικό ή υψηλό πνευματικό επίπεδο (IQ) αναφέρεται ως αυτισμός υψηλής λειτουργικότητας (High Functioning Autism) (Grynszpan, O. et.al., 2008). Το 40%-60% από τα αυτιστικά παιδιά παρουσιάζουν κάποιο βαθμό νοητικής υστέρησης (Giacometti et.al., 2007), αν και η μέτρηση του IQ στον αυτισμό μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες (Walsh et.al., 2008). Μέσα από έρευνες για τη γενετική του αυτισμού προκύπτει ότι ο αυτισμός είναι ένα νευροαναπτυξιακό ετερογενές σύνδρομο με μια πολύπλοκη γενετική αιτιολογία (Geschwind, H., D., 2008), αν και τα γονίδια που εμπλέκονται έχει αποδειχθεί δύσκολο να εντοπιστούν (Walsh et.al., 2008).

Μερικά βασικά χαρακτηριστικά

- Εμφανίζουν δυσκολίες στη λεκτική και μη λεκτική επικοινωνία (APA, 2000). Πολλές φορές επαναλαμβάνουν επακριβώς ήχους, λέξεις ή φράσεις του συνομιλητή τους (ηχολαλία).

Η ηχολαλία αρχικά είχε θεωρηθεί ανεπιθύμητη και δυσλειτουργική συμπεριφορά (*Brentani, H., et. al., 2013*), όμως, πρόσφατες μελέτες (*Tager-Flusberg H, Paul R, Lord C, 2005*) δείχνουν ότι τα παιδιά τη χρησιμοποιούν για να επικοινωνήσουν.

- Τα παιδιά με αυτισμό έχουν ελλείψεις στην κατανόηση κοινωνικών πληροφοριών που μεταφέρονται από συναισθήματα που αποτυπώνονται στο πρόσωπο. Αυτή η αναπηρία στην κοινωνική επεξεργασία λέγεται ότι είναι ο πυρήνας της δυσκολίας στον αυτισμό (*Carver, L., & Dawson, G., 2002*).
- Τα άτομα με αυτισμό υποφέρουν από τις δυσκολίες στην κατανόηση της συναισθηματικής κατάστασης άλλων ατόμων και δεν μπορούν να προβλέψουν τη συμπεριφορά ή τα συναισθήματα κάποιου προσώπου (*Cheng, Y., Ye, J., 2009*). Αυτή η εννοιολογική ικανότητα είναι ένα από τα βασικά ελλείμματα στα αυτιστικά άτομα (*Kaland, N., Smith, L., & Mortensen, E.L., 2007; Swettenham, J., 1996*).
- Η αδυναμία των αυτιστικών ατόμων να εκπληρώσουν τη θεμελιώδη ανάγκη για τη δημιουργία κοινωνικών σχέσεων είναι η πιο ανησυχητική και διάχυτη δυσκολία στη ζωή αυτών των ατόμων (*Kanner, 1943*). Οι περισσότεροι μαθητές με ΔΑΦ έχουν σημαντικές δυσκολίες να δημιουργήσουν και να διατηρήσουν κοινωνικές σχέσεις με τους συνομήλικους τους (*APA, 2000*).
- Εμφανίζουν μειωμένη βλεμματική επαφή και κοιτούν το συνομιλητή τους «κενά» και ανέκφραστα (*Wing, 1996*).
- Άτομα στο φάσμα του αυτισμού δείχνουν μια ασυνήθιστα ισχυρά επαναλαμβανόμενη συμπεριφορά, μια ισχυρή επιθυμία για ρουτίνα και μια «ανάγκη για ομοιότητα» (*Baron-Chen, S., 2014*).
- Τα άτομα με αυτισμό κάνουν συχνά στερεοτυπικές κινήσεις που συνδέονται με το γνωστικό τους επίπεδο (*Howlin, P., 1999*). Επίσης, εμφανίζουν έντονη προσκόλληση (εμμονή) σε κάποια θέματα ή αντικείμενα ανεξάρτητα από το γνωστικό τους επίπεδο.

Η θεωρία της τύφλωσης του νου για τον αυτισμό (*Baron-Cohen, S., 1995*), πρότεινε ότι σε συνθήκες αυτιστικού φάσματος υπάρχουν ελλείμματα στην κανονική διαδικασία της ενσυναίσθησης (*empathy*). Αυτά τα ελλείμματα πιστεύεται ότι αποτελούν τη βάση για τις δυσκολίες που έχουν τα αυτιστικά παιδιά στην κοινωνική και επικοινωνιακή ανάπτυξη (*Baron-Cohen, S., 1988; Tager-Flusberg, H., 1993*).

Επιδημιολογία

Μεταξύ 2002 και 2008 η συχνότητα των ατόμων με ΔΑΦ αυξήθηκε κατά 78% και το εκτιμώμενο ποσοστό παιδιών με ΔΑΦ, ηλικίας 8 ετών στις ΗΠΑ, είναι 1 στα 88 (*CDC, 2012*).

Η υψηλή σύγχρονη συχνότητα των ατόμων με ΔΑΦ μπορεί κατά κύριο λόγο να οφείλεται στην αύξηση του αριθμού των ατόμων με αυτισμό υψηλής λειτουργικότητας (*Chakrabarti, S., & Fombonne, E., 2001*). Υπολογίζεται ότι στην Ελλάδα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 5.000 παιδιά και ενήλικα άτομα με κλασικό αυτισμό και 30.000 άτομα με αυτιστικού τύπου διαταραχές ανάπτυξης (<http://noesi.gr/books/syndrome/autism>). Οι ASDs είναι σχεδόν 5 φορές πιο συχνές στα αγόρια (1 στα 54) από ότι στα κορίτσια (1 στα 252) (*CDC, 2012*).

Διάγνωση

Η διάγνωση του αυτισμού γίνεται συγκρίνοντας τις συμπεριφορές του ατόμου με τα συμπτώματα που περιγράφονται σε καταλόγους επίσημων διαγνωστικών κριτηρίων. Αυτή τη στιγμή χρησιμοποιούνται δύο διαγνωστικά συστήματα για το Φάσμα του Αυτισμού: το DSM (Diagnostic and Statistical Manual) της Αμερικανικής Ψυχιατρικής Ένωσης (APA²) και το ICD (International Classification of Diseases) του Διεθνούς Οργανισμού Υγείας (WTO). Η τρέχουσα έκδοση του ICD είναι η 10^η (ICD-10). Μέχρι πρόσφατα η τρέχουσα έκδοση του DSM ήταν η 4^η (DSM-IV). Το Μάιο του 2013 δημοσιεύτηκε η αναθεωρημένη έκδοση 5 του DSM (DSM-V) η οποία περιλαμβάνει σημαντικές αλλαγές στα διαγνωστικά κριτήρια. Μερικές σημαντικές αλλαγές είναι οι εξής: (www.autism.hellas.gr; www.dsm5.org)

1. Ο όρος «Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές» (ΔΑΔ) αντικαταστάθηκε από τον όρο «Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος» (ΔΑΦ).
2. Η ΔΑΦ θεωρείται ως μία διαγνωστική κατηγορία με μία ομάδα συμπτωμάτων.
3. Οι διαγνωστικές υποκατηγορίες (Αυτισμός, Σύνδρομο Asperger και ΔΑΔ-μη άλλως προσδιοριζόμενη) απαλείφθηκαν.
4. Η μέχρι τώρα τριάδα δυσκολιών περιορίστηκε σε δύο ομάδες, α) κοινωνική επικοινωνία, β) στερεοτυπικές επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές, ενδιαφέροντα και δραστηριότητες.
5. Εισάγονται δείκτες συν-νοσηρότητας όπου μαζί με τη ΔΑΦ εμφανίζονται και άλλες ιατρικές καταστάσεις (π.χ. με ή χωρίς νοητική υστέρηση, με ή χωρίς γλωσσική υστέρηση).
6. Εισάγονται δείκτες βαρύτητας των συμπτωμάτων: επίπεδο 3 «Ανάγκη ιδιαίτερης Ενισχυμένης Υποστήριξης», επίπεδο 2 «Ανάγκη ιδιαίτερης Υποστήριξης», επίπεδο 1 «Ανάγκη Υποστήριξης».

² APA: American Psychiatric Association

2.2. Διδασκαλία της Φυσικής

2.2.1. Έννοιες σχετικές με τον ήχο

Τι είναι ήχος

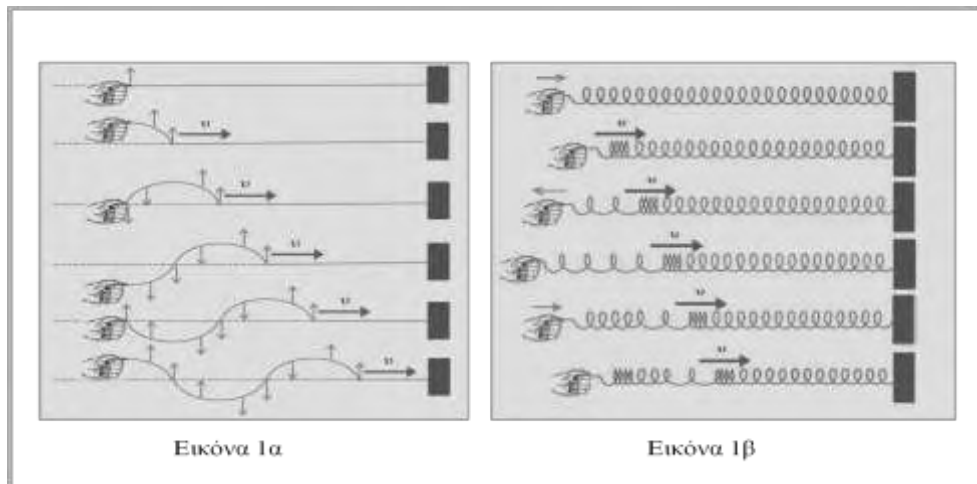
Η ακουστική είναι ένας από τους αρχαιότερους κλάδους της φυσικής επιστήμης. Ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο ακουστική (acoustics) ήταν ο Sauveur το 1701. Η πρώτη αναφορά για τη φύση του ήχου έγινε από τον Πυθαγόρα (570-497 π.Χ.), ο οποίος διατύπωσε την άποψη ότι ο ήχος δημιουργείται από ταλαντούμενα σώματα. Αργότερα ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) έδωσε μια ακριβή περιγραφή για την παραγωγή και τη διάδοση του ήχου. Ισχυρίστηκε δηλαδή ότι ο ήχος είναι αποτέλεσμα της συμπίεσης του αέρα που δημιουργείται από μια πηγή (*Σκαρλάτος, Δ., ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ, ΤΡΙΤΗ ΕΚΔΟΣΗ*).

Ήχο στην καθημερινή ζωή ονομάζουμε ό,τι αντιλαμβανόμαστε με την αίσθηση της ακοής (για παράδειγμα, το γάβγισμα του σκύλου, τον παφλασμό των κυμάτων, ένα τραγούδι). Από επιστημονική σκοπιά, ήχος ονομάζονται τα ηχητικά κύματα που η συχνότητά τους είναι μεγαλύτερη από 20Hz και μικρότερη από 20.000Hz ($20\text{Hz} < f < 20.000\text{Hz}$), περιορίζονται δηλαδή στην περιοχή συχνοτήτων που μπορεί να διεγείρει το ανθρώπινο αυτί και τον ανθρώπινο εγκέφαλο στην αίσθηση της ακοής (*Halliday, D., Resnick, R., Φυσική, Μέρος Α, 1976*).

Τύποι μηχανικών κυμάτων

Όλοι οι ήχοι είναι ηχητικά κύματα. Τα ηχητικά κύματα ανήκουν στα μηχανικά κύματα. Μελετώντας τη σχέση της διεύθυνσης της ταλάντωσης των σωματιδίων της ύλης με τη διεύθυνση διάδοσης των ίδιων των κυμάτων, τα μηχανικά κύματα διακρίνονται σε *εγκάρσια* και *διαμήκη*. Αν η διεύθυνση ταλάντωσης των υλικών σωματίων που μεταφέρουν το κύμα είναι κάθετη προς τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, τότε το κύμα λέγεται **εγκάρσιο**. Για παράδειγμα, όταν ένα τεντωμένο νήμα τεθεί σε ταλάντωση στο ένα άκρο (πάνω-κάτω ή δεξιά-αριστερά), τότε μέσα στο νήμα διαδίδεται ένα εγκάρσιο κύμα, όπου η διαταραχή διαδίδεται κατά τη διεύθυνση του άξονα του νήματος, τα σωματίδια όμως του νήματος ταλαντώνονται κάθετα προς τη διεύθυνση διάδοσης της διαταραχής (Εικόνα 1α). Κατά τη διάδοση των εγκάρσιων κυμάτων δημιουργούνται σχηματισμοί που καλούνται όρη και κοιλάδες. Αυτές οι παραμορφώσεις σχήματος μπορούν να διαδοθούν μόνο σε σώματα που παρουσιάζουν ελαστικότητα σχήματος, δηλαδή κυρίως στα στερεά σώματα αλλά και στις επιφάνειες των υγρών. Αν η ταλάντωση των σωματίων που μεταφέρουν το μηχανικό κύμα γίνεται σε διεύθυνση παράλληλη προς τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος, τότε το κύμα

λέγεται **διαμήκες**. Για παράδειγμα όταν ένα οριζόντιο τεντωμένο ελατήριο τεθεί σε ταλάντωση μπροστά-πίσω στο ένα άκρο, τότε κατά τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου διαδίδεται ένα διαμήκες κύμα. Το κύμα διαδίδεται κατά τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου ενώ οι σπείρες ταλαντώνονται μπροστά-πίσω, δηλαδή παράλληλα στη διεύθυνση στην οποία διαδίδεται η διαταραχή (Εικόνα 1β).



Εικόνα 1: (α) Σ'ένα εγκάρσιο κύμα τα σωματίδια του μέσου (νήμα) ταλαντώνονται κάθετα προς τη διεύθυνση στην οποία διαδίδονται τα ίδια τα κύματα. (β) Σ'ένα διαμήκες κύμα τα σωματίδια του μέσου (ελατηρίου) ταλαντώνονται στην ίδια διεύθυνση που διαδίδεται το ίδιο το κύμα (Halliday, D., Resnick, R., *Φυσική, Μέρος Α*, 1976).

Κατά τη διάδοση διαμήκων κυμάτων δημιουργούνται πυκνώματα και αραιώματα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία τοπικών μεταβολών της πυκνότητας του ελαστικού μέσου. Οι μεταβολές αυτές οφείλονται στην ελαστικότητα του όγκου την οποία παρουσιάζουν όλα σχεδόν τα σώματα. Επομένως, τα διαμήκη κύματα διαδίδονται σε όλα τα σώματα (στερεά, υγρά και αέρια). Τα ηχητικά κύματα σε ένα αέριο είναι διαμήκη κύματα.

Παραγωγή και διάδοση του ήχου

Οι ήχοι (ηχητικά κύματα) παράγονται από τις δονήσεις υλικών αντικειμένων. Τα ακουστικά κύματα παράγονται σε ταλαντούμενες χορδές (βιολί, ανθρώπινες φωνητικές χορδές), ταλαντούμενες στήλες αέρα (όργανο, κλαρινέτο) και ταλαντούμενες πλάκες και μεμβράνες (ξυλόφωνο, μεγάφωνο, τύμπανο). Όλα αυτά τα ταλαντούμενα στοιχεία διαδοχικά συμπιέζουν τον περιβάλλοντα αέρα σε μία προς τα μπρος κίνηση και τον αραιώνουν σε μία προς τα πίσω κίνηση. Ο αέρας μεταφέρει τις διαταραχές αυτές από την πηγή σαν ένα κύμα. Μπαίνοντας

στο αυτί, τα κύματα αυτά παράγουν την αίσθηση του ήχου (*Halliday, D., Resnick, R., Φυσική, Μέρος Α, 1976*).

Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου

Τα **υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου** είναι εκείνα που καθορίζονται από τον τρόπο που εμείς αντιλαμβανόμαστε τον ήχο με το αισθητήριο όργανο της ακοής. Είναι το *ύψος*, η *ακουστότητα* και η *χροιά*.

- **Ύψος του ήχου**

Είναι το υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου με το οποίο διακρίνεται ένας ήχος σε οξύς (υψηλός) ή βαρύς (χαμηλός). Το ύψος καθορίζεται από τη συχνότητα του ήχου. Όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα τόσο οξύτερος είναι ένας ήχος. Για παράδειγμα το μπουμπουνητό ενός κεραυνού έχει χαμηλή συχνότητα, ενώ το σφύριγμα έχει υψηλή συχνότητα.

- **Ακουστότητα του ήχου**

Λέγεται το χαρακτηριστικό με το οποίο διακρίνονται οι ήχοι σε ισχυρούς και λιγότερο ισχυρούς. Καθορίζεται κυρίως από την ένταση του ήχου αλλά και από τη συχνότητά του. Ήχοι που διαφέρουν κατά 10 dB οι περισσότεροι άνθρωποι τους αντιλαμβάνονται ως ήχους διπλάσιας ακουστότητας.

- **Χροιά του ήχου**

Είναι το χαρακτηριστικό το οποίο επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ δύο ήχων που έχουν το ίδιο ύψος (ίδια συχνότητα) και ίδια ένταση (ίδια ακουστότητα), οι οποίοι όμως παράγονται από διαφορετικές πηγές. Για παράδειγμα αν ακούσουμε δύο ήχους της ίδιας συχνότητας και της ίδιας έντασης από δύο διαφορετικά μουσικά όργανα τους ξεχωρίζουμε αμέσως. Με αυτό το χαρακτηριστικό ξεχωρίζουμε τους ανθρώπους από τις φωνές τους.

2.2.2. Μοντέλα και στρατηγικές διδασκαλίας στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών - Μια σύντομη αναφορά

Το μοντέλο της ανακαλυπτικής μάθησης

Η βασική ιδέα αυτού του μοντέλου είναι ότι «η γνώση δεν προσφέρεται έτοιμη από τον εκπαιδευτικό στο παιδί, αλλά αντίθετα, ο μαθητής οφείλει να προβληματιστεί και να ενεργήσει για να κατακτήσει τη γνώση» (*Τριλλιανός, Θ., 2008*). Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση είναι μαθητοκεντρικά προσανατολισμένη, με τον εκπαιδευτικό στο ρόλο του καθοδηγητή και του οργανωτή καταστάσεων μάθησης (*Driver, R., et. al., 1998; Ματσαγγούρας, Η., 1997*). Την εποχή που αναπτύχθηκε το μοντέλο (δεκαετία του 1960 και αρχές της δεκαετίας του 1970), δεν είχαν πραγματοποιηθεί συστηματικές έρευνες σχετικά με

τις ιδέες των μαθητών για το φυσικό κόσμο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα οι ερευνητές που ανέπτυξαν το μοντέλο να αγνοήσουν τις ήδη υπάρχουσες ιδέες των μαθητών (*Driver, R., et al., 1998*), θεωρώντας δεδομένο ότι οι μαθητές δε διαθέτουν καθόλου γνώσεις για το φυσικό κόσμο. Οι ιδιαίτερες δεξιότητες που αναπτύσσουν οι μαθητές, είναι η πρόβλεψη, η επαλήθευση και η επεξήγηση, που αφορούν το παραγωγικό επίπεδο μάθησης (*Ματσαγγούρας, Η., 1997*).

Το μοντέλο της κονστρουκτιβιστικής μάθησης (εποικοδόμησης)

Η βασική ιδέα του μοντέλου της κονστρουκτιβιστικής μάθησης είναι ότι οι μαθητές κατασκευάζουν τη γνώση με την καθοριστική βοήθεια των εκπαιδευτικών. Στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών οι μαθητές έχουν να αντιμετωπίσουν μια σύγκρουση μεταξύ των εναλλακτικών τους ιδεών, που είναι αποδεκτές στο επίπεδο της καθημερινής τους ζωής και των επιστημονικών ιδεών, που είναι αποδεκτές στο επίπεδο της σχολικής τάξης. Αυτή τη σύγκρουση πρέπει να κατανοήσουν αρχικά οι εκπαιδευτικοί και στη συνέχεια να τη διαχειριστούν, ώστε οι αρχικές αντιλήψεις των μαθητών να τροποποιηθούν ή να επεκταθούν ώστε να εναρμονιστούν με τη νέα γνώση. Κύριος στόχος του εκπαιδευτικού είναι να εισάγει και να υποστηρίξει τη χρήση της νέας γνώσης στο κοινωνικό επίπεδο της σχολικής τάξης, ώστε η επιστημονική γνώση να γίνει «κοινή γνώση» (*Leach, J., Scott, P., 2003*). Το μοντέλο δίνει έμφαση στην εργασία των μαθητών σε ομάδες, ώστε να μπορέσουν αρχικά οι μαθητές να διαχειριστούν τις ιδέες τους με άτομα της ίδιας κουλτούρας και στη συνέχεια, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, να πραγματοποιούν το πέρασμά τους από την κουλτούρα της καθημερινής ζωής στην κουλτούρα της επιστήμης.

Μοντέλα (Models)

Ανάμεσα στην ποικιλία των επιστημονικών πρακτικών, περιλαμβάνεται πάντα η κατασκευή και η βελτίωση μοντέλων του κόσμου, τα οποία ενσαρκώνουν ισχυρές επιστημονικές ιδέες και θεωρίες, των οποίων η επακόλουθη ανάπτυξη, οι αλλαγές και οι αναθεωρήσεις έχουν σαν αποτέλεσμα την συνεχιζόμενη εξέλιξη στην επιστήμη και στην τεχνολογία (*Lehrer & Schauble, 2006*). Ως μοντέλο στην επιστήμη μπορεί να θεωρηθεί «μια αναπαράσταση ενός φαινομένου που δημιουργήθηκε αρχικά για ένα συγκεκριμένο σκοπό» (*Gilbert, Boulter & Elmer, 2000*). Σύμφωνα με τους Coll & Lajium, 2011 και Duit, 1991, τα μοντέλα χρησιμοποιούνται: 1) για να δημιουργούν απλούστερες μορφές αντικειμένων/εννοιών (όπως είναι το μοντέλο του ατόμου ή το μοντέλο ενός αυτοκινήτου), 2) για να ενεργοποιούν την οπτικοποίηση για τη μάθηση εννοιών/φαινομένων (όπως είναι η οπτικοποίηση της διπλής έλικας του DNA) και 3) για να εξηγούν τις έννοιες/φαινόμενα (όπως είναι το μοντέλο της

κυματοσωματιδιακής φύσης του φωτός) (Treagust, F., D., Tsui, C-Y., 2014). Η διδασκαλία που βασίζεται σε μοντέλα μπορεί να εμπλέξει γνωστικά τους μαθητές και περιλαμβάνει τη χαρτογράφηση κάποιων στοιχείων της πηγής (source) του μοντέλου (για παράδειγμα ένα φίδι που δαγκώνει την ουρά του) με σκοπό να αναπαραστήσει το στόχο (target) του (όπως για παράδειγμα την κυκλική δομή του μορίου του βενζολίου που προτάθηκε από τον Freidrick Kekulé) (Treagust, F., D., Tsui, C-Y., 2014). Γενικά, κατά τη διδασκαλία των επιστημών, η μάθηση βασισμένη σε μοντέλα αφορά τη διαδικασία διαμόρφωσης και της επακόλουθης ανάπτυξης των νοητικών μοντέλων των μαθητών για τα επιστημονικά φαινόμενα (Buckley, 2000). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα μοντέλα είναι εργαλεία σκέψης και ερμηνείας της πραγματικότητας και όχι η ίδια η πραγματικότητα.

Αναλογίες (Analogies)

Μια αναλογία είναι μία μέθοδος αναγνώρισης ομοιοτήτων μεταξύ διαφορετικών εννοιών. Η γνώριμη έννοια ή πηγή καλείται «analog» και η λιγότερο γνωστή έννοια (στόχος) καλείται «target» (Glynn, 1991). Σύμφωνα με τους Holyoak και Thagard, μία από τις μεγαλύτερες ιστορικά επιστημονικές αναλογίες είναι η αναλογία μεταξύ φωτός και ήχου που πρώτος πρότεινε ο Christiaan Huygens το 1678 για να υποστηρίξει την κυματική θεωρία του φωτός. Ένα άλλο παράδειγμα είναι ότι ο Johannes Kepler εμπνεύστηκε από το μηχανισμό του ρολογιού το μοντέλο της λειτουργίας του πλανητικού μας συστήματος. Η χρήση αναλογιών από τους εκπαιδευτικούς είναι σημαντική στην έρευνα για τη μάθηση αφηρημένων επιστημονικών εννοιών, στην αιτιολόγηση και επίλυση προβλημάτων και στη μάθηση για την εννοιολογική αλλαγή (Dagher, 1994, Duit, 1991, Harrison & Treagust, 2000a, Zheng, Yang, Garcia & McCadden, 2008), καθώς και στις διδακτικές στρατηγικές για να προκαλέσουν ενδιαφέρον, κίνητρα και κατανόηση (BouJaoude & Tamim, 2008, Glynn, 1991, Harrison & Treagust, 1994, Martins & Ogborn, 1997, Venville & Treagust, 1996). Παρόλο την παιδαγωγική τους αξία οι αναλογίες είναι «δίκικοπο μαχαίρι» (Glynn, 1991), που όταν δε χρησιμοποιούνται σωστά, μπορούν να οδηγήσουν σε παρανοήσεις και παραπλανήσεις (Treagust, F., D., Tsui, C-Y., 2014).

Οπτικοποιήσεις (Visualizations)

Οι εκπαιδευτικοί των επιστημών χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο, σε σημερινές, καλά εξοπλισμένες με ψηφιακές τεχνολογικές εγκαταστάσεις τάξεις, οπτικές αναπαραστάσεις (όπως φωτογραφίες, σχέδια, διαγράμματα, βίντεο, κ.ά.) μαζί με ένα powerpoint και παράπλευρη προφορική παρουσίαση (Adams, 2012). Από τη μία μεριά, οι εκπαιδευτικοί των

επιστημών, υποστηρίζουν τη χρήση οπτικών αναπαραστάσεων με κατάλληλους παιδαγωγικούς σκοπούς και σε διαφορετικά απεικονιστικά επίπεδα, για να αναπτύξουν τις οπτικές δεξιότητες των μαθητών για τη μάθηση της επιστήμης (Gilbert, 2008). Από την άλλη μεριά, οι γνωστικοί επιστήμονες και οι επιστήμονες των υπολογιστών, εξηγούν ότι οι οπτικές αναπαραστάσεις, όπως τα διαγράμματα, ομαδοποιούν σχετικές πληροφορίες, επομένως είναι πιο εύκολο για τους μαθητές να αναζητήσουν τη δομή των δεδομένων, να αναγνωρίσουν τη σχετική πληροφορία και να βγάλουν συμπεράσματα από το να κάνουν το ίδιο από ένα γραπτό κείμενο που παρουσιάζει την ίδια πληροφορία (Treagust, F., D., Tsui, C-Y., 2014). Είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να λάβουν υπόψη τους ότι αν η οπτική αναπαράσταση δεν είναι σωστά σχεδιασμένη μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες και παρανοήσει τους μαθητές.

2.2.3. Επιστήμες και αυτισμός

Μια περιοχή του Προγράμματος Σπουδών που χρειάζεται να διερευνηθεί στη Γενική Εκπαίδευση είναι οι Επιστήμες. Το 1985, η Αμερικανική Ένωση για την Πρόοδο της Επιστήμης (*American Association for the Advancement of Science, AAAS, 1990*), ξεκίνησε μια πρωτοβουλία που εστιάζει στην επίτευξη μιας επιστημονικά εγγράμματης κοινωνίας μέχρι το έτος 2061. Το 1996, το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (*National Research Council, NRC*) επέκτεινε τη φιλοσοφία του AAAS προωθώντας τον επιστημονικό γραμματισμό «ανεξάρτητα από ηλικία, φύλο, πολιτιστικό και εθνικό υπόβαθρο, **αναπηρίες**, φιλοδοξίες ή ενδιαφέροντα και κίνητρα για την επιστήμη. Μολονότι η μάθηση της επιστήμης είναι σημαντική για όλους τους μαθητές, υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που ασχολούνται με αυτό το περιεχόμενο για μαθητές με αναπτυξιακές διαταραχές. Οι Spooner et. al., (2010), βρήκαν δεκαεπτά (17) μελέτες που σχετίζονται με την επιστήμη. Παρακάτω αναφέρονται μερικές ερευνητικές παρεμβάσεις διδασκαλίας επιστημονικών όρων σε μαθητές με ΔΑΦ. Οι Knight, F. V., et. al., (2011), εξέτασαν τις επιπτώσεις της explicit instruction³ στην απόκτηση και στη γενίκευση επιστημονικών όρων (π.χ. βαρύς, υγρός, ξηρός, κρύος, φως) από μαθητές του δημοτικού με ΔΑΦ. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν μια λειτουργική σχέση μεταξύ της explicit instruction και της απόκτησης επιστημονικών όρων. Επιπλέον, οι μαθητές ήταν σε θέση να γενικεύσουν την αναγνώριση των επιστημονικών όρων (science descriptors) σε νέα υλικά και μέσα σε ένα γενικό εκπαιδευτικό ερευνητικό μάθημα σε υψηλά ποσοστά, δεν ήταν

³ Explicit Instruction: Περιλαμβάνει άμεση εξήγηση. Οι έννοιες εξηγούνται σαφώς και οι δεξιότητες μοντελοποιούνται σαφώς, χωρίς ασάφειες ή αοριστίες. Η γλώσσα του εκπαιδευτικού είναι συνοπτική, ειδική και σχετική με το στόχο. Υπάρχει υψηλό επίπεδο αλληλεπίδρασης εκπαιδευτικού και μαθητών. Οι ενέργειες του δασκάλου είναι σαφείς, ξεκάθαρες, έμεσες και ορατές. Αυτό κάνει σαφές τι έχουν οι μαθητές να κάνουν και να μάθουν (*Colorado Department of Education*).

όμως ικανοί να γενικεύσουν την ταυτοποίηση των όρων σε εικόνες που παρουσίαζαν κάθε όρο. Οι *Knight, F. V., et. al., (2013)*, δίδαξαν τρεις (3) μαθητές του Γυμνασίου με ΔΑΦ και νοητική αναπηρία επιστημονικούς όρους που σχετίζονται με τη μεταφορά θερμότητας (π.χ. ατμοσφαιρική κατακρήμνιση, υγροποίηση) μέσα από μια συστηματική διδασκαλία (Systemic Instruction)⁴ που περιελάμβανε γραφικούς οργανωτές (Graphic Organizers, GOs). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές δεν έμαθαν μόνο το λεξιλόγιο και τους ορισμούς, αλλά κατάλαβαν πώς οι έννοιες συνδέονται η μία με την άλλη για να καταλάβουν τη βασική ιδέα της μεταφοράς της θερμότητας. Η εννοιολογική κατανόηση της «μεταφοράς θερμότητας» σαν διαδικασία αποδείχθηκε όταν ζητήθηκε από τους μαθητές να τοποθετήσουν σωστά κάθε λέξη (δηλαδή έννοια) στο καινούργιο ή μη διδαγμένο GO, χωρίς προτροπές ή επιπλέον ερεθίσματα. Οι *Smith, R. B., et. al., (2013)*, ερεύνησαν τις επιπτώσεις της ενσωμάτωσης των υπολογιστών στη διδασκαλία επιστημονικών όρων (π.χ. ομοιόσταση, μίτωση) και στην εφαρμογή των όρων αυτών, σε τρεις (3) μαθητές γυμνασίου με αυτισμό και νοητική υστέρηση. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι α) υπήρχε μια λειτουργική σχέση μεταξύ της CAI (Computer Assisted Instruction) και του αριθμού των αξιολογούμενων θεμάτων που απαντήθηκαν σωστά και β) και οι 3 συμμετέχοντες ήταν ικανοί να γενικεύσουν τους στοχευμένους επιστημονικούς όρους σε υψηλά επίπεδα μέσα από τα φύλλα δραστηριοτήτων (π.χ. είχαν να ταιριάζουν τον όρο με τον ορισμό του, να συμπληρώσουν προτάσεις με τη σωστή λέξη μέσα από μια τράπεζα λέξεων και ένα σταυρόλεξο).

Η μάθηση της επιστήμης, σύμφωνα με τους *Spooner, et.al., (2006)*, εξαρτάται από την προηγούμενη γνώση του εκπαιδευόμενου, η οποία επηρεάζεται από τις προηγούμενες εμπειρίες και την προηγούμενη διδασκαλία. Για τους μαθητές με ΔΑΦ, μπορεί να υπάρχει περιορισμένη προηγούμενη έκθεση σε επιστημονικές κατασκευές και έλλειψη λεξιλογίου για να περιγράψει επιστημονικά φαινόμενα (*Knight, F.V., et. al., 2011*). Για να προοδεύσουν όλοι οι μαθητές στο επιστημονικό πλαίσιο χρειάζεται να καταλάβουν το επιστημονικό λεξιλόγιο και να αποδείξουν την εννοιολογική γνώση (*Grossen, B.J., et.al., 2011*). Για τους μαθητές με ΔΑΦ, η απόκτηση λεξιλογίου σε οποιοδήποτε περιεχόμενο είναι μια πρόκληση εξαιτίας της περιορισμένης ή της παντελούς έλλειψης ικανότητας προφορικού λόγου (*McDuffie, A., Yoder, P., & Stone, W., (2005)*). Επίσης, η έρευνα έχει δείξει ότι μαθητές με ΔΑΦ έχουν δυσκολία να χρησιμοποιήσουν προηγούμενη γνώση για να καταλάβουν αφηρημένες πληροφορίες (*Wahlberg, T., & Magliano, J. P., 2004*). Εκτός από τα προβλήματα με το

⁴ Systematic Instruction: Μια προσεκτικά σχεδιασμένη αλληλουχία της διδασκαλίας. Ο στόχος της S.I. είναι μια μεγιστοποίηση της πιθανότητας ότι κάθε φορά που τα παιδιά καλούνται να μάθουν κάτι νέο, αυτά έχουν ήδη την κατάλληλη προηγούμενη γνώση και την αντίληψη να δουν την αξία του και να το μάθουν αποτελεσματικά. Το σχέδιο της S.I. είναι προσεκτικά μελετημένο και έχει σχεδιαστεί πριν τον προγραμματισμό δραστηριοτήτων και μαθημάτων (*Colorado Department of Education*).

λεξιλόγιο και την κατανόηση, τα παιδιά με ΔΑΦ συχνά έχουν δυσκολία με τη γενίκευση μιας δεξιότητας που έμαθαν σε ένα πλαίσιο, σε ένα άλλο (NRC, 2001). Διδασκαλία με τη χρήση πολλών υποδειγμάτων και μοντελοποίηση των παραδειγμάτων και των μη-παραδειγμάτων (nonexamples), μπορεί να αυξήσει τη γενίκευση του λεξιλογίου και των εννοιών που έχουν μάθει (Engelmann, S., & Carnine, D., 1991; Kame'enui, E. J., & Simmons, D. C., 1990). Το πλεονέκτημα μιας επιστημονικής προσέγγισης βασισμένη σε δραστηριότητες έχει αναγνωριστεί από τους εκπαιδευτικούς που εργάζονται με μαθητές με υψηλές αναπηρίες (Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E., 1992), και επίσης μπορεί να έχει δυνατότητες για μαθητές με ΔΑΦ (Knight, F.V., et al., 2011). Σύμφωνα με τους Spooner, F., et al., (2006), αντί να διδάσκουμε απλά τους μαθητές να απομνημονεύουν επιστημονικά γεγονότα, η διδασκαλία πρέπει να επικεντρώνεται στο να διδάξει τους μαθητές να θέτουν ερωτήσεις, να παρατηρούν φαινόμενα και να εξάγουν συμπεράσματα. Οι μαθητές με ΔΑΦ μπορεί να στερούνται τις έννοιες για να κάνουν βασικές παρατηρήσεις (Knight, F.V., et al., 2011).

Θεωρίες που αφορούν τη γνωστική ανάπτυξη των ατόμων με ΔΑΦ δείχνουν να έχουν δυσανάλογα μεγαλύτερη ικανότητα στη συστηματοποίηση (systemizing) σε σχέση με την ενσυναίσθηση (empathizing) (Wei, X., et al., 2012). Η συστηματοποίηση συχνά απαιτεί σκέψεις ή δεξιότητες που χρειάζονται για την ανάλυση και την οικοδόμηση συστημάτων τα οποία είναι επίσης απαραίτητα για την επιτυχή απόδοση σε πολλές επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική και τα μαθηματικά (STEM) και σε συναφείς τομείς, πράγμα που υποδηλώνει ότι τα άτομα με ΔΑΦ θα είχαν μεγαλύτερη κλίση σε STEM επαγγέλματα (Baron-Cohen, S., et al., 2007). Πράγματι, δημοφιλή μέσα ενημέρωσης δείχνουν ότι άτομα με ΔΑΦ είναι πιο πιθανό να είναι καλοί στα μαθηματικά, στις επιστήμες, στην τεχνολογία και τη μηχανική από το γενικό πληθυσμό (Moore, A., S., 2006.; Morton, O., 2001; Ross, P., E., 2006; Safer, M., 2012). Ωστόσο, ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία για να υποστηρίξουν ένα τέτοιο στερεότυπο παραμένουν ανεπαρκή. Μόνο μία δημοσιευμένη μελέτη (Baron-Cohen, S., et al., 2007) έχει πράγματι εξετάσει την υπόθεση ότι τα άτομα με αυτισμό είναι πιο πιθανό να εμπλακούν σε τομείς STEM.

Αν και αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι οι μαθητές με αναπτυξιακές αναπηρίες μπορούν να μάθουν το επιστημονικό περιεχόμενο, είναι απαραίτητη περισσότερη έρευνα για την ανάπτυξη αποτελεσματικών παρεμβάσεων. Στην παρούσα εργασία θα διερευνηθεί η επίδραση δύο διαφορετικών διδασκαλιών, μία σε πραγματικό και μία σε εικονικό περιβάλλον μάθησης, με σκοπό την επίτευξη της εννοιολόγησης εννοιών σχετικών με τον ήχο, από δύο μαθητές του γυμνασίου που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού.

2.3. Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης (ΕΠΜ)

2.3.1. Εισαγωγή

Η έρευνα έχει δείξει ότι η χρήση υπολογιστών για παιδιά με αυτισμό έχει θετικά και ευεργετικά αποτελέσματα. Η τεχνολογία των υπολογιστών σαν εργαλείο για την υποστήριξη της μάθησης είναι πολύτιμη και αποτελεί κίνητρο για τα παιδιά με αυτισμό (*Goldsmith & LeBlanc, 2004; Battocchi, et. al., 2008, Moore & Calvert, 2000*). Ο Swettenham (1996), αναφέρει ότι ο υπολογιστής φιλοξενεί την ανάγκη του αυτιστικού ατόμου για ομοιομορφία και ακόμα ότι επιτρέπει στο αυτιστικό άτομο να αναλάβει τον έλεγχο και να εργάζεται με τη δική του ταχύτητα. Ένα όφελος της τεχνολογίας των υπολογιστών για τη χρήση από αυτιστικά παιδιά είναι ότι είναι λιγότερες οι κοινωνικές απαιτήσεις και με προβλέψιμο και συνεπή τρόπο οδηγούν σε πιο επιτυχημένες αλληλεπιδράσεις (*Battocchi, et., al., 2008*), ενώ σύμφωνα με τον Swettenham (1996), οι υπολογιστές παρέχουν κοινωνική και συναισθηματική αποστασιοποίηση ενεργώντας ως διεπαφή (interface) μεταξύ των αλληλεπιδρώντων. Επιπλέον, οι υπολογιστές μπορούν να προσομοιώσουν καταστάσεις που δε θα ήταν ασφαλείς και αποδεκτές στην καθημερινή ζωή (*Millen, L., Edlin-White, R., Cobb, S., 2010*). Για κάποιους συγγραφείς οι υπολογιστές φέρεται να είναι καθυστερητικοί, ελεγχόμενοι και προσαρμόσιμοι (*Dautenhahn, 2000; Bosseler & Massaro, 2003*). Οι υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν εικόνες αντί για γλώσσα (*Putnam & Chong, 2008; Bosseler & Massaro, 2003; Lányi & Cillinger, 2004; Dautenham, 2000; Parsons, et. al., 2004*). Ωστόσο, συγγραφείς υποψιάζονται και προβλήματα που θα μπορούσαν να προκύψουν από τον υπολογιστή. Συγκεκριμένα, άτομα με αυτισμό, θα μπορούσαν να έχουν δυσκολία στη γενίκευση της μάθησης, που αποκτήθηκε στον υπολογιστή, στην καθημερινή ζωή (*Bernard-Opitz, V., et. al., 2001*).

2.3.2. Τι είναι τα Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης, ΕΠΜ

Εικονική Πραγματικότητα, ΕΠ (Virtual Reality, VR)

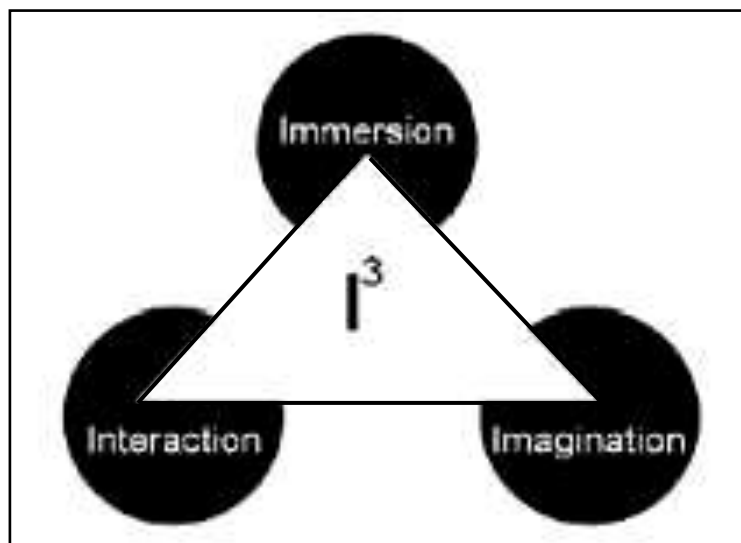
Ο όρος ΕΠ χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Jaron Lanier το 1989, ο οποίος όρισε την ΕΠ ως «ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί» (*Lanier et.al., 1989*). Μερικά ακόμα παραδείγματα ορισμών είναι:

«Η ΕΠ αναφέρεται σε αλληλεπιδραστικά, πολυαισθητικά, βασισμένα στην όραση, τρισδιάστατα περιβάλλοντα εμβύθισης, δημιουργημένα στον υπολογιστή καθώς και στο

συνδυασμό των τεχνολογιών που απαιτούνται για την ανάπτυξη τέτοιων περιβαλλόντων» (Cruz, 1993).

« Ως εικονική πραγματικότητα αναφέρεται μια προσομοίωση με χρήση υπολογιστή που είναι τρισδιάστατη, διαδραστική και βασίζεται σε ή χρησιμοποιεί πολλές αισθήσεις (multisensory)» (Burbules, 2004).

Τα χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας αποτυπώνονται στο παρακάτω «τρίγωνο της εικονικής πραγματικότητας» (Burdea & Coiffet, 2003).



Εικόνα 1: Το τρίγωνο της Εικονικής Πραγματικότητας (I³)

Immersion (εμβύθιση): είναι η αίσθηση του χρήστη ότι βρίσκεται σε τρισδιάστατο εικονικό χώρο.

Interaction (αλληλεπίδραση): είναι η δυνατότητα πλοήγησης στον τρισδιάστατο χώρο και η δυνατότητα χειρισμού αντικειμένων.

Imagination (φαντασία): είναι η ικανότητα και η προθυμία του ανθρώπου να δεχτεί τη συμβολή της εφαρμογής της ΕΠ για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου.

Εικονικό Περιβάλλον, ΕΠ (Virtual Environment, VE)

Τελευταία, στην επιστημονική κοινότητα χρησιμοποιείται ο όρος «εικονικό περιβάλλον» λόγω της αντιπατικότητας του όρου «εικονική πραγματικότητα». Σύμφωνα με τους Burdea & Coffit (2003), το εικονικό περιβάλλον είναι μία υψηλή - απώτερη - αλληλεπίδραση στον υπολογιστή, που περιλαμβάνει την προσομοίωση σε πραγματικό χρόνο και την αλληλεπίδραση πολλαπλών αισθητηριακών καναλιών (όραση, ακοή, αφή, όσφρηση, γεύση). Τα περισσότερα σημερινά περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας είναι οπτικές εμπειρίες

που εμφανίζονται στην οθόνη ενός υπολογιστή. Ωστόσο, ο στόχος της τρισδιάστατης εικονικής πραγματικότητας (Immersive Virtual Reality), είναι να «βυθιστεί» εξ ολοκλήρου ο χρήστης μέσα στον κόσμο που δημιουργείται στον υπολογιστή, δίνοντας στο χρήστη την εντύπωση ότι έχει ενσωματωθεί (stepped inside) μέσα στο συνθετικό κόσμο (Lorenzo, G., Pomares, J., Lledó, A., 2013).

Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης, ΕΠΜ (Virtual Learning Environments, VLE)

Σύμφωνα με τους Collins & O'Brien (2011), το ΕΠΜ είναι «ένας διαδραστικός χώρος μάθησης που επιτρέπει καινοτόμες δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης». Τα ΕΠΜ προσδιορίζονται από τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Dillenbourg, et. al., 2002):

1. Ένα ΕΠΜ είναι ένας διαμορφωμένος χώρος πληροφοριών.
2. Ένα ΕΠΜ είναι ένας κοινωνικός χώρος: συμβαίνουν εκπαιδευτικές αλληλεπιδράσεις στο περιβάλλον, μετατρέποντας τους χώρους σε τόπους επικοινωνίας.
3. Στον εικονικό χώρο η παρουσίαση της πληροφορίας/κοινωνικού χώρου μπορεί να ποικίλει από κείμενο μέχρι 3D, ηλεκτρονικά παρεχόμενες λέξεις.
4. Οι μαθητές δεν είναι μόνο ενεργοί, αλλά συμμετέχουν και στην κατασκευή του εικονικού χώρου.
5. Τα ΕΠΜ δεν περιορίζονται στην εξ'αποστάσεως εκπαίδευση αλλά εμπλουτίζουν και τις δραστηριότητες στην τάξη.
6. Ενσωματώνουν ετερογενείς τεχνολογίες και πολλαπλές παιδαγωγικές προσεγγίσεις.
7. Τα περισσότερα ΕΠ επικαλύπτονται με φυσικά περιβάλλοντα.

Τα ΕΠΜ, με βάση το πόσοι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση και να αλληλεπιδρούν με εικονικό περιβάλλον, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τα Μονοχρηστικά ΕΠΜ και τα Πολυχρηστικά ΕΠΜ. Στα Μονοχρηστικά ΕΠΜ (Single-user Virtual Environments, SVEs) ένα μόνο άτομο συνδέεται στην εφαρμογή και αλληλεπιδρά με το περιβάλλον ενώ στα Πολυχρηστικά ΕΠΜ (Collaborative Virtual Environments, CVEs) περισσότερα από ένα άτομα συνδέονται και αλληλεπιδρούν όχι μόνο με το χρήστη αλλά και μεταξύ τους.

2.3.3. Αυτισμός και ΕΠΜ

Τα τελευταία χρόνια η Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ) και τα Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης (ΕΠΜ) έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε ερευνητικές παρεμβάσεις σε άτομα με ΔΑΦ, μερικές από τις οποίες αναφέρονται παρακάτω. Οι Leonard et. al., (2002), σχεδίασαν ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση κοινωνικών δεξιοτήτων σε εφήβους με αυτισμό υψηλής λειτουργικότητας. Προσομοιώθηκαν καταστάσεις της

πραγματικής ζωής, όπως η εύρεση ενός μέρους να καθήσουν σε ένα καφέ. Η αξιολόγηση του συστήματος έδειξε ότι οι έφηβοι με HFA⁵ προχώρησαν στην αντιμετώπιση της κοινωνικής κατάστασης της προσομοίωσης. Οι Bosseler και Massaro (2003), δοκίμασαν ένα εργαλείο εκμάθησης της γλώσσας που χρησιμοποιείται ένα εικονικό 3D κεφάλι που μιλάει. Pre- και post-test ανακάλυψαν ότι τα παιδιά απέκτησαν νέο λεξιλόγιο και ότι η μάθηση ήταν σταθερή. Πρόσφατη έρευνα διερεύνησε την αναγνώριση εκφραστικών άβатар για άτομα με ΔΑΦ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μπορούν να αναγνωρίζουν τα τέσσερα βασικά συναισθήματα χρησιμοποιώντας την παρουσίαση του άβатар (Cheng, Chen & Chen, 2008; Cheng, Moore & McGrath, 2003). Οι Kandroudi και Bratitsis (2010) χρησιμοποίησαν το ΕΠ ως μία πλατφόρμα για συζήτηση και κοινωνική αλληλεπίδραση με άλλα παιδιά. Σε μια άλλη έρευνα αναπτύχθηκε ένας τρισδιάστατος κινούμενος χαρακτήρας σε ανθρώπινο μέγεθος, με το όνομα «Sam» και βοήθησε ένα οκτάχρονο κορίτσι με σύνδρομο Asperger να βελτιώσει τις γνώσεις του στη γραμματική και τη βλεμματική επαφή, παρουσιάζοντας σημαντική εμπλοκή στο διάλογο μαζί του (Tartaro, A. & Cassell, J., 2006). Επίσης, έχουν αναπτυχθεί και τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα (Collaborative Virtual Environments) που πρόσφεραν τη δυνατότητα επικοινωνίας μεταξύ διαφορετικών χρηστών και βοηθάει στην πρακτική και στη βελτίωση διαφορετικών κοινωνικών δεξιοτήτων (Cheng, Y., Chiang, H. C., Ye, J., & Cheng, L. H. 2010).

Μέσα από τις έρευνες που χρησιμοποιήθηκαν εικονικά περιβάλλοντα (VE) και συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα (CVEs) αναδύθηκαν τα οφέλη αλλά και κάποια μειονεκτήματα αυτών των εφαρμογών. Τα ΕΠ είναι αναπαραστάσεις εξαιρετικά ρεαλιστικές, τρισδιάστατες, που δημιουργούνται στον υπολογιστή και παρέχουν ελεγχόμενα και ασφαλή περιβάλλοντα στα οποία διδάσκονται δεξιότητες που συνδέονται με κάποιο επίπεδο κινδύνου (Cheng, Y., Ye, J., 2009). Παρέχουν πρακτική και επανάληψη χωρίς το άγχος και την πίεση του πραγματικού κόσμου (Churchill, E. F., Snowdon, N. D., & Munro, A. J. 2001; Passerino, L., Santarosa, L., M., C., 2008). Όπως υποστηρίζουν οι Standen και Brown (2006), η εικονική πραγματικότητα προσφέρει πλεονεκτήματα όταν χρησιμοποιούνται από παιδιά με σύνδρομο Asperger γιατί αυτά μπορούν να μάθουν από τα λάθη τους χωρίς να υποστούν τις συνέπειες του πραγματικού κόσμου. Σε ΕΠ, σχεδιασμένα ως μαθησιακά περιβάλλοντα, τα ερεθίσματα εισόδου μπορούν να ελέγχονται και να παρακολουθείται η συμπεριφορά του παιδιού (Dautenhahn, K., 2000), ενώ μπορούν να προσαρμοστούν για να καλύπτουν τις ατομικές διαφορές. Το ΕΠΜ προσφέρει μια αρκετά ρεαλιστική απεικόνιση της πραγματικότητας, με αποτέλεσμα τα παιδιά με ΔΑΦ να μπορούν να το κατανοήσουν και να το χρησιμοποιήσουν

⁵ HFA: High Functioning Autism (Αυτισμός Υψηλής Λειτουργικότητας).

για να μάθουν απλές κοινωνικές δεξιότητες (Parsons & Mitchell, 2002). Οι εικονικοί δάσκαλοι (virtual agents) παρέχουν ένα μη επικριτικό περιβάλλον, δεν απογοητεύονται και δεν κουράζονται ποτέ, ενώ μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να ανταποκρίνονται σταθερά και προβλέψιμα (Milne, M., et. al., 2010). Στο ΕΠΜ, δεν είναι δυνατή η διά ζώσης επικοινωνία, οπότε τα παιδιά με ΔΑΦ μπορούν πιο εύκολα να επικοινωνήσουν μέσω των εικονικών αναπαραστάσεών τους (avatars) (Strickland, D., 1977). Σύμφωνα με έρευνες (Shane & Albert, 2008), ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της εικονικής πραγματικότητας είναι η δυνατότητα χρήσης οπτικών πληροφοριών που είναι ένα από τα δυνατά σημεία των παιδιών με σύνδρομο Asperger. Σύμφωνα με τους Parsons και Cobb (2011), τα παιδιά με ΔΑΦ μπορούν να μάθουν από την εικονική πραγματικότητα ενώ έχει παρατηρηθεί μερική μεταφορά της γνώσης στον πραγματικό κόσμο. Ωστόσο, δείχνουν ότι η μη κοινωνική φύση των υπολογιστών μπορεί να κάνει την κοινωνικοποίησή τους πιο δύσκολη. Οι μαθητές με ΔΑΦ μπορούν να έλκονται από την τεχνολογία έτσι που να χάνουν ακόμα περισσότερο το ενδιαφέρον τους για την κοινωνική αλληλεπίδραση. Ένα άλλο μειονέκτημα της ΕΠ είναι ότι μπορεί να οδηγήσει τα παιδιά με ΔΑΦ να θεωρήσουν το εικονικό περιβάλλον σαν παιχνίδι στον υπολογιστή χωρίς να μπορέσουν να κάνουν σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο. Είναι γνωστό ότι τα άτομα με αυτισμό συχνά ερμηνεύουν τη γλώσσα και τις καταστάσεις κυριολεκτικά, αγνοώντας φαινομενικά το βαθύτερο νόημα (Mitchell, Saltmarsh & Russell, 1997). Μια υπέρ το δέον κυριολεκτική ερμηνεία ενός ΕΠ, θα μπορούσε να περιορίσει τη χρησιμότητά του ως εργαλείο διδασκαλίας κοινωνικών δεξιοτήτων, καθώς οι συμμετέχοντες πρέπει να καταλάβουν ότι, ό,τι συμβαίνει στην οθόνη δεν είναι μια κυριολεκτική αναπαράσταση του τι συμβαίνει στην πραγματική ζωή (Parsons, S., Mitchell, P., Leonard, A., 2004).

Οι Strickland, Marcus, Mesibon και Hogan, (1996), δημοσίευσαν δύο μελέτες περίπτωσης όπου εξέτασαν αν τα παιδιά με αυτισμό θα ανεχτούν να φορέσουν τον εξοπλισμό της VR και να ανταποκριθούν σε έναν κόσμο, δημιουργημένο στον υπολογιστή, με ουσιαστικό τρόπο. Φορώντας ένα «βαρύ, αδέξιο κράνος», ένα 7χρονο κορίτσι και ένα 9χρονο αγόρι, τους ζητήθηκε να περπατήσουν στο ΕΠ, να εντοπίσουν προφορικά τα αυτοκίνητα και το χρώμα τους, τα οποία εμφανίζονταν σε σκηνές του δρόμου και να εντοπίσουν και να περπατήσουν προς ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Κάθε παιδί πέτυχε σε αυτές τις δοκιμασίες, δείχνοντας ότι τα παιδιά με αυτισμό ήταν ικανά και πρόθυμα να αλληλεπιδράσουν με εικονικούς κόσμους (Goldsmith, T.R. & LeBlanc, L.A., 2004). Ωστόσο, τα συμπεράσματα από τη μελέτη αυτή είναι περιορισμένα γιατί ο αριθμός των συμμετεχόντων είναι μικρός αλλά υπάρχουν και ανησυχίες σχετικά με τη δυνατότητα εφαρμογής συστημάτων πλήρους εμβύθισης.

Ειδικότερα, το κράνος οθόνη (head mounted display) μπορεί να είναι πολύ ακριβό, είναι βαρύ και μπορεί να προκαλέσει στους ανθρώπους συμπτώματα «**cybersickness**», όπως είναι η ναυτία, πονοκέφαλος ή ζάλη (Cobb, Nickols, Ransey & Wilson, 1999). Συστήματα πλήρους εμπύθισης δεν μπορούν επί του παρόντος να είναι η πιο κατάλληλη τεχνολογία για χρήση από άτομα με αυτισμό. Τα επιτραπέζια ΕΠ (desktop VEs) αντιπροσωπεύουν μια εναλλακτική προσέγγιση. Παρουσιάζονται σε ένα σταθερό υπολογιστή και ο χρήστης εργάζεται με τη βοήθεια ενός joystick και ενός ποντικιού (Parsons, S., Mitchell, P., Leonard, A., 2004). Τα desktop VEs είναι πιο προσιτά και προσβάσιμα για εκπαιδευτική χρήση και τείνουν να είναι λιγότερο ευαίσθητα στα συμπτώματα «**cybersickness**» (Nickols, 1999).

Σύνοψη

Συνοψίζοντας, οι έρευνες έχουν δείξει ότι τα άτομα με αυτισμό μπορούν να χρησιμοποιούν και να ερμηνεύουν ΕΠ με επιτυχία (Cheng, 2005; Cheng, Moore & McGrath, 2005; Parsons, Mitchell & Leonard, 2005) και να μάθουν απλές κοινωνικές δεξιότητες σε ένα ΕΠ (Parsons & Mitchell, 2002). Οι LaCava, Golan, Baron-Cohen & Myles (2007), Gokin & Baron-Cohen (2006), Cheng et.al., (2005) και Neale, Leonard, & Kerr (2002), μέσα από τα ευρήματά τους, αναφέρουν ότι τα ΕΠ έχουν σημαντική επίδραση στην ικανότητα μάθησης των αυτιστικών ατόμων. Ωστόσο, αν και η μάθηση της επιστήμης είναι σημαντική για όλους τους μαθητές, υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που ασχολούνται με αυτό το περιεχόμενο για μαθητές με διαταραχές αυτιστικού φάσματος (Knight, F., V., Smith, R., B., Spooner, F., Browder, D. 2011). Στη συνέχεια ακολουθεί ο σχεδιασμός μιας διαδασκαλίας εννοιών του ήχου σε μαθητές με ΔΑΦ, σε πραγματικό και εικονικό περιβάλλον, προκειμένου να διερευνηθεί αν το εικονικό περιβάλλον μάθησης μπορεί να γίνει αποτελεσματικό διδακτικό εργαλείο για την εννοιολόγηση επιστημονικών εννοιών από μαθητές με ΔΑΦ, από μόνο του αλλά και σε σύγκριση με ένα πραγματικό περιβάλλον μάθησης.

3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

3.1. Σενάριο διδασκαλίας στο Πραγματικό Περιβάλλον Μάθησης

Η διδασκαλία στο Πραγματικό Περιβάλλον Μάθησης είναι σχεδιασμένη να πραγματοποιηθεί σε μία τάξη και αποτελείται από δύο μέρη. Στο Α΄ ΜΕΡΟΣ εισάγονται έννοιες σχετικές με το μηχανικό κύμα. Συγκεκριμένα εισάγεται η έννοια του μηχανικού κύματος μέσα από τις πειραματικές διαδικασίες παραγωγής και διάδοσης αυτού καθώς και το ότι δεν μεταφέρεται ύλη κατά τη διάδοση ενός μηχανικού κύματος μέσα σε ένα υλικό μέσο. Στο Β΄ ΜΕΡΟΣ εισάγεται το φαινόμενο της παραγωγής του ηχητικού κύματος.



Σχήμα 1: Συνοπτικό διάγραμμα ροής της διδασκαλίας στο ΠΠΜ.

Μέθοδος διδασκαλίας

Εμφανίζονται στοιχεία καθοδηγούμενης ανακάλυψης λαμβάνοντας υπόψη τις ιδέες των μαθητών για το συγκεκριμένο θέμα που θα διδαχθεί.

Πού απευθύνεται

Το σενάριο διδασκαλίας είναι σχεδιασμένο για μαθητές που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού και παρακολουθούν την Γ΄ τάξη του γυμνασίου.

Οργάνωση της διδασκαλίας

Όλες οι εργασίες είναι ατομικές.

Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

- 2 φύλλα εργασίας
- 1 ερωτηματολόγιο
- Φύλλο παρατηρητή
- Υλικά για τα πειράματα

Για το σχεδιασμό των φύλλων εργασίας και του ερωτηματολογίου λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράγοντες: α) το γνωστικό περιεχόμενο που καθορίζει το ΑΠΣ σχετικά με την έννοια του μηχανικού κύματος καθώς και την παραγωγή του ηχητικού κύματος β) ο τρόπος που τα άτομα με αυτισμό μπορούν να επεξεργαστούν μια πληροφορία, γ) οι διδακτικοί στόχοι που τίθενται κατά τη διδασκαλία στο πραγματικό περιβάλλον μάθησης, δ) οι αρχικές ιδέες των μαθητών.

Τα **Φύλλα Εργασίας 1 και 2** (παράρτημα I και II αντίστοιχα), συντάσσονται με σκοπό να συμβάλλουν στην πραγματοποίηση της διδασκαλίας στο ΠΠΜ και θα απαντηθούν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Το Φύλλο Εργασίας 1 χρησιμοποιείται στο Α΄ ΜΕΡΟΣ της διδασκαλίας και περιλαμβάνει τις εργασίες που αναφέρονται στις τέσσερις πρώτες δραστηριότητες της διδασκαλίας. Το Φύλλο Εργασίας 2 χορηγείται στο Β΄ ΜΕΡΟΣ της διδασκαλίας στο ΠΠΜ και σε αυτό αναγράφονται οι εργασίες που αφορούν τις τελευταίες δύο δραστηριότητες αυτής. Στις δραστηριότητες των ΦΕ περιλαμβάνονται ερωτήσεις ανοικτού τύπου αλλά και εργασίες όπου οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν ή να επιλέξουν την απάντησή τους. Συγκεκριμένα τα αυτιστικά παιδιά διευκολύνονται από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, μπορούν να κυκλώσουν τη σωστή απάντηση ή να δημιουργήσουν μια απλή περιγραφική πρόταση (Broun, T., L., 2004). Οι οδηγίες για κάθε εργασία είναι σύντομες, σαφείς ενώ δεν παρέχονται άσχετες και περιττές πληροφορίες που θα μπορούσαν να προκαλέσουν τη διάσπαση της προσοχής των μαθητών. Οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου παρακινούν τους μαθητές να αναρωτηθούν για το «πώς» και το «τί» και να γράψουν ελεύθερα τη γνώμη τους. Για τη συγγραφή τους χρησιμοποιούνται μαύρα πεζά γράμματα με μέγεθος γραμματοσειράς 14.

Στη συνέχεια, αναφέρονται μερικές **ιδέες των μαθητών** σχετικά με τον ήχο που έχουν προκύψει από έρευνες διδακτικής των φυσικών επιστημών. Από τις μελέτες, φαίνεται ότι οι μαθητές-τριες φαντάζονται την κυματική κίνηση σαν κίνηση σωματιδιακή, που εξαρτάται από τις αρχικές συνθήκες και όχι από τις ιδιότητες του ελαστικού μέσου. Μια άλλη δυσκολία είναι η αδυναμία να φανταστούν το πώς διαδίδεται το κύμα στο χώρο, ενώ υποστηρίζουν ότι τα κύματα μεταφέρουν ύλη. Σχετικά με την παραγωγή του ήχου, οι μαθητές-τριες δε συνδέουν τις δονήσεις της πηγής του ήχου με την παραγωγή του, αλλά θεωρούν ότι η παραγωγή συνδέεται με ορισμένα φυσικά χαρακτηριστικά της πηγής. Γενικά, έχουν την τάση να πιστεύουν πως για να διαδοθεί ο ήχος πρέπει να περάσει μέσα από ένα μονοπάτι χωρίς εμπόδια. Τα παιδιά φαντάζονται τον ήχο σαν ένα αόρατο αντικείμενο με συγκεκριμένες διαστάσεις που για να κινηθεί χρειάζεται κάποιο χώρο. Εξάλλου, επειδή πολλά παιδιά

θεωρούν πως ο αέρας είναι ένας κενός χώρος, θεωρούν ότι ο αέρας δεν είναι απαραίτητος για τη διάδοση του ήχου.

Το *ερωτηματολόγιο* (παράρτημα III) χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της διδασκαλίας. Αναφορά σε αυτό γίνεται στο κεφάλαιο 5.

Το *φύλλο παρατηρητή* (παράρτημα VI) χρησιμοποιείται για τη συλλογή δεδομένων που αφορούν τη γενικότερη στάση κάθε μαθητή κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Αναφορά σε αυτό γίνεται στο κεφάλαιο 5.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση των πειραμάτων κατά τη διδασκαλία στο πραγματικό περιβάλλον είναι απλά, καθημερινά και με μικρό κόστος. Αναφορά σε αυτά γίνεται παρακάτω, σε συνδυασμό με τη δραστηριότητα που χρησιμοποιείται το καθένα.

Α' ΜΕΡΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΠΗΜ

Εμπλεκόμενη γνωστική περιοχή

Τάξη	Γ' Γυμνασίου
Μάθημα	Φυσική
Κεφάλαιο	Μηχανικά Κύματα
Ενότητα	Μηχανικό κύμα
Διάρκεια	1h

Συμβατότητα με το ΑΠΣ

Υπάρχει συμβατότητα με το ΑΠΣ της Φυσικής Γ' Γυμνασίου γενικής παιδείας (πηγή: www.pi-schools.gr). Δεν θα διδαχθεί η θεμελιώδης εξίσωση της κυματικής, γιατί σκοπός του σεναρίου είναι η επικέντρωση σε έννοιες σχετικές με τον ήχο και όχι η εκμάθηση επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων που εμπλέκουν τα φυσικά μεγέθη της εξίσωσης της κυματικής, τα οποία δεν θα διδαχθούν.

Διδακτική Πορεία

Προσανατολισμός

Σε αυτήν τη φάση ο εκπαιδευτικός διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών και τους προσανατολίζει στο θέμα του μαθήματος που πρόκειται να διδάξει.

Ανάδειξη ιδεών

Η φάση αυτή έχει ως στόχο να βοηθήσει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν πως σκέφτονται για το φυσικό κόσμο, εκφράζοντας προφορικά ή γραπτά τις ιδέες τους για το θέμα που πρόκειται να διδαχθεί (*Driver R. & Oldham V., 1986*).

Εισαγωγή της νέας γνώσης

Η φάση αυτή υποστηρίζεται από τις 4 δραστηριότητες του Φύλλου Εργασίας 1.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

1^η και 2^η δραστηριότητα

Διδακτικοί στόχοι

1. Να διαπιστώσουν πειραματικά πως παράγεται και πως διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα (παλμός).
2. Να διαπιστώσουν πειραματικά ότι κατά τη διάδοση του μηχανικού κύματος δεν μεταφέρεται ύλη αλλά μια διαταραχή (παλμός).
3. Να αναφέρουν τη διαταραχή αυτή με τον όρο μηχανικό κύμα (ή παλμό).

Οι δραστηριότητες 1 και 2 του Φύλλου Εργασίας 1 πραγματοποιούνται με σκοπό να διαπιστώσουν πειραματικά οι μαθητές πως δημιουργείται και πως διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα και ότι κατά τη διάδοση του μηχανικού κύματος (ανεξάρτητα από τον τρόπο που προκλήθηκε η διαταραχή) μέσα σε ένα υλικό μέσο δεν μεταφέρεται ύλη. Το υλικό που χρησιμοποιείται είναι ένα κίτρινο λάστιχο, μήκους 5m και διαμέτρου 3mm στο οποίο έχουν προσαρμοστεί χρωματιστές ξύλινες χάντρες σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Τα χρώματα που έχουν οι χάντρες είναι τέσσερα, κόκκινο, κίτρινο, πράσινο, μπλε και είναι τοποθετημένες έτσι ώστε να επαναλαμβάνεται το ίδιο χρωματικό μοτίβο. Οι χάντρες αναλογούν στα σωματίδια του υλικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα. Στο μέσο περίπου του λάστιχου είναι τοποθετημένη μία μαύρη χάντρα, ίσου μεγέθους με τις προηγούμενες, με σκοπό να εστιάσει ο μαθητής την προσοχή του σε αυτήν για να εκτελέσει τις απαιτούμενες εργασίες.

1^η δραστηριότητα

Αρχικά, στην **εργασία 1**, οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν το τεντωμένο λάστιχο. Στη συνέχεια τους δίνεται η οδηγία να εκτρέψουν το λάστιχο παράλληλα στη διεύθυνσή του άξονα του τεντωμένου λάστιχου. Να σημειωθεί ότι δίνονται στους μαθητές τόσο λεκτικές όσο και οπτικές οδηγίες προκειμένου να εκτελέσουν την οδηγία της 1^{ης} δραστηριότητας, όσες

φορές κρίνεται απαραίτητο. Στην **εργασία 3** ζητάται από τους μαθητές να σχεδιάσουν πάλι το λάστιχο (δηλαδή αφού το έχουν παραμορφώσει). Οι εργασίες 1 και 3 λειτουργούν συμπληρωματικά η μία με την άλλη με κύριο σκοπό να παρατηρήσουν οι μαθητές τον παλμό που θα δημιουργηθεί στο παραμορφωμένο λάστιχο. Η **ερώτηση 2** του ΦΕ 1 αποτελεί την 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου που θα δοθεί στους μαθητές να συμπληρώσουν πριν και μετά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ. Καλούνται οι μαθητές να προβλέψουν τι θα συμβεί στην μαύρη χάντρα αν κινήσουν το λάστιχο (*«Τι θα συμβεί στην μαύρη χάντρα αν κινήσεις το λάστιχο;»*). Η εργασία 4 και η ερώτηση 5 ωθούν τα παιδιά να επιβεβαιώσουν ή να διαψεύσουν την αρχική τους πρόβλεψη στην ερώτηση 2. Στην **εργασία 4** ο μαθητής καλείται να σχεδιάσει την κίνηση της μαύρης χάντρας. Στη συνέχεια, η **ερώτηση 5** διατυπώνεται ως εξής: *«Μπορεί να φτάσει η μαύρη χάντρα σε μένα;»*. Μέσα από αυτές τις δύο εργασίες, 4 και 5, επιδιώκεται να παρατηρήσει ο μαθητής ότι η μαύρη χάντρα δεν κινείται κατά μήκος του λάστιχου, ωστόσο εκτελεί ταλάντωση γύρω από τη θέση ισορροπίας της. Ο μαθησιακός στόχος είναι να κατακτήσουν οι μαθητές μέσα από τις εργασίες 2, 4, 5 ότι κατά τη διάδοση του μηχανικού κύματος δεν μεταφέρεται ύλη. Ως συνέχεια της ερώτησης 5, ακολουθεί η ερώτηση 6: *«Τι έρχεται σε μένα;»*, ώστε να περιγράψουν οι μαθητές με κάποιο τρόπο τον παλμό που σχηματίζεται στο λάστιχο, δηλαδή να γίνει εννοιολόγηση του επιστημονικού όρου «μηχανικό κύμα».

2^η δραστηριότητα

Στην 2^η δραστηριότητα δίνεται η εντολή στους μαθητές να εκτρέψουν το λάστιχο κάθετα στη διεύθυνση του άξονα του τεντωμένου λάστιχου. Στη φάση αυτή δεν κρίνεται απαραίτητο να σχεδιάσουν πάλι οι μαθητές το τεντωμένο λάστιχο, οπότε στην **1^η εργασία** καλούνται να σχεδιάσουν το παραμορφωμένο λάστιχο. Στην **εργασία 2** οι μαθητές πρέπει να σχεδιάσουν την κίνηση της μαύρης χάντρας. Αυτό που επιδιώκεται είναι να αποδώσουν σχεδιαστικά οι μαθητές το διαφορετικό επίπεδο ταλάντωσης της χάντρας σε σχέση με την προηγούμενη δραστηριότητα. Στην **ερώτηση 3** οι μαθητές πρέπει να απαντήσουν στο αν *«μπορεί να φτάσει η μαύρη χάντρα σε μένα;»*. Ο ζητούμενος μαθησιακός στόχος μέσα από τις εργασίες 2 και 3 είναι ότι κατά τη διάδοση του μηχανικού κύματος δεν μεταφέρεται ύλη. Τέλος, σκοπός της ερώτησης 4, *«τι έρχεται σε μένα;»* είναι να περιγράψουν οι μαθητές τον παλμό που σχηματίζεται στο λάστιχο.

3^η και 4^η δραστηριότητα

Διδακτικοί στόχοι

1. Να διαπιστώσουν πειραματικά τις ομοιότητες και τις διαφορές ενός διαμήκους και ενός εγκάρσιου κύματος.

Οι δραστηριότητες 3 και 4 του Φύλλου Εργασίας 1 είναι συμπληρωματικές των δύο πρώτων δραστηριοτήτων. Οι μαθητές θα έχουν πάλι την ευκαιρία να διαπιστώσουν πειραματικά τη δημιουργία και τη διάδοση του μηχανικού κύματος (παλμού) με τη χρήση ενός διαφορετικού υλικού ενώ παράλληλα θα αναδειχθούν οι ομοιότητες και οι διαφορές ανάμεσα στα διαμήκη και τα εγκάρσια κύματα. Στις δραστηριότητες 3 και 4 του Φύλλου Εργασίας 1, χρησιμοποιείται ένα πλαστικό ελατήριο, κίτρινου χρώματος.

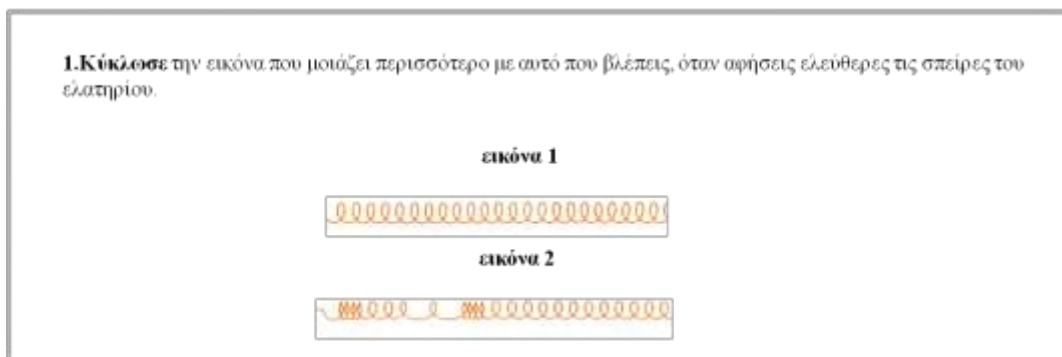


Συνολικά, θα πραγματοποιηθούν δύο δραστηριότητες με το λάστιχο και δύο δραστηριότητες με το ελατήριο. Αυτή η επανάληψη έχει διττό σκοπό. Αρχικά η χρήση του ίδιου υλικού θα διευκολύνει τα αυτιστικά παιδιά. Έπειτα, χρησιμοποιούνται δύο δραστηριότητες με το λάστιχο για να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι μπορεί να δημιουργηθεί ένας παλμός σε αυτό, όταν αυτό παραμορφώνεται με δύο διαφορετικούς τρόπους (παράλληλα και κάθετα στη διεύθυνση του άξονα του τεντωμένου λάστιχου). Επιπλέον, προετοιμάζονται οι μαθητές για τις δραστηριότητες με το ελατήριο, όπου θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή του παλμού, συσπειρώνοντας μερικές σπείρες μία φορά παράλληλα και μία φορά κάθετα στη διεύθυνση του άξονα του τεντωμένου ελατηρίου. Οι δραστηριότητες με το ελατήριο αποτελούν έναν άλλο τρόπο παρουσίασης του φαινομένου της παραγωγής και της διάδοσης του μηχανικού κύματος, που επαυξάνουν τις δυνατότητες κατανόησης των συγκεκριμένων φαινομένων από τους μαθητές.

3^η δραστηριότητα

Η οδηγία της δραστηριότητας είναι να τραβήξουν οι μαθητές μερικές σπείρες προς την μεριά τους, δηλαδή παράλληλα στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και στη συνέχεια να τις αφήσουν ελεύθερες. Στόχος της δραστηριότητας είναι να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς παράγεται και προς τα πού διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα και παράλληλα να αναδειχθούν οι ιδιότητες ενός διαμήκους κύματος. Η 3^η δραστηριότητα αποτελείται από 4 εργασίες που αφορούν δεξιότητες παρατήρησης.

Στην **εργασία 1** οι μαθητές έχουν να επιλέξουν ανάμεσα σε δύο εικόνες του ελατηρίου που αποτυπώνονται πάνω στο Φύλλο Εργασίας 1, εκείνη που κατά τη γνώμη τους αντιστοιχεί στη μορφή του ελατηρίου όταν αφήσουν ελεύθερες τις σπείρες του. Στόχος της ερώτησης είναι να παρατηρήσουν οι μαθητές την κίνηση του ελατηρίου μετά τη συσπείρωσή του γιατί αυτή αντιστοιχεί στην έννοια του διαμήκους κύματος. Ο όρος του διαμήκους κύματος εισάγεται στα συμπεράσματα, στο τέλος της δραστηριότητας. Επειδή είναι δύσκολο να σχεδιάσουν οι μαθητές το ελατήριο προτείνεται, στις εργασίες που απαιτείται, να υπάρχουν έτοιμα σχήματα από τα ελατήρια και οι μαθητές να περιοριστούν στην επιλογή εκείνου του σχήματος που ανταποκρίνεται στη σωστή, κατά τη γνώμη τους, απάντηση. Η εκφώνηση της εργασίας 1 παρατίθεται παρακάτω:



Στην **2^η εργασία**, οι μαθητές πρέπει να σχεδιάσουν ένα βέλος για να δείξουν πώς τράβηξαν το ελατήριο για να προκαλέσουν τον παλμό. Στόχος της εργασίας είναι να αναδειχθεί ο τρόπος παραγωγής ενός διαμήκους κύματος. Η **3^η εργασία** διατυπώνεται ως εξής: «**Σχεδιάσε με ένα βέλος προς τα πού διαδίδεται ο παλμός στο ελατήριο**». Παραινεί τα παιδιά να προβληματιστούν σχετικά με τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος. Η **4^η εργασία** παρακινεί τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με τη διεύθυνση ταλάντωσης των σπειρών του ελατηρίου. Πρόκειται για μια ερώτηση πολλαπλής επιλογής, όπου οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε τέσσερα βέλη, διπλής κατεύθυνσης, εκείνο που νομίζουν ότι δείχνει σωστά το πώς πάλλονται οι σπείρες του ελατηρίου. Στον ίδιο χώρο με τα βέλη αποτυπώνεται και η εικόνα ενός ελατηρίου όπου φαίνονται τα πυκνώματα και τα αραιώματα που σχηματίζονται στο ελατήριο, γιατί οι αυτιστικοί μαθητές δείχνουν να επεξεργάζονται καλύτερα τα οπτικά ερεθίσματα (Chen, M. C., et. al. 2005). Επιπλέον, η εκφώνηση δείχνει πιο ελκυστική και προσελκύει το ενδιαφέρον και την προσοχή των αυτιστικών παιδιών. Η εκφώνηση της 4^{ης} εργασίας δίνεται παρακάτω:

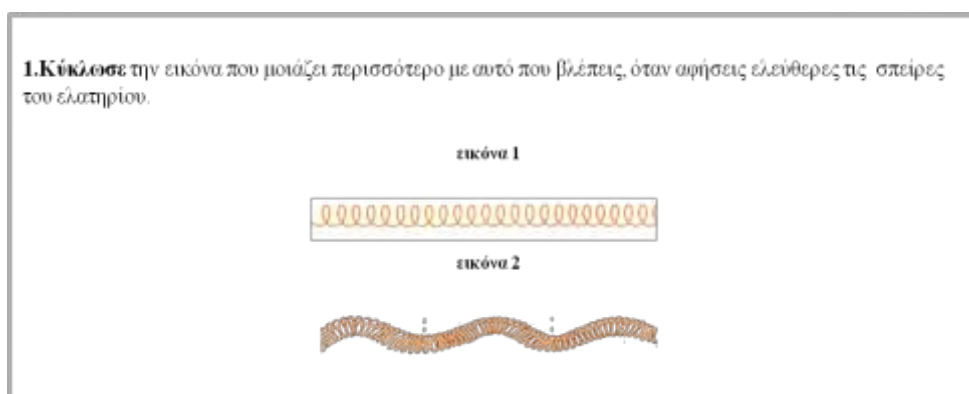


Μέσα από την αλληλουχία των εργασιών 3 και 4 προκύπτει ότι στο διαμήκες κύμα, η διεύθυνση διάδοσης του κύματος και η διεύθυνση ταλάντωσης είναι παράλληλες.

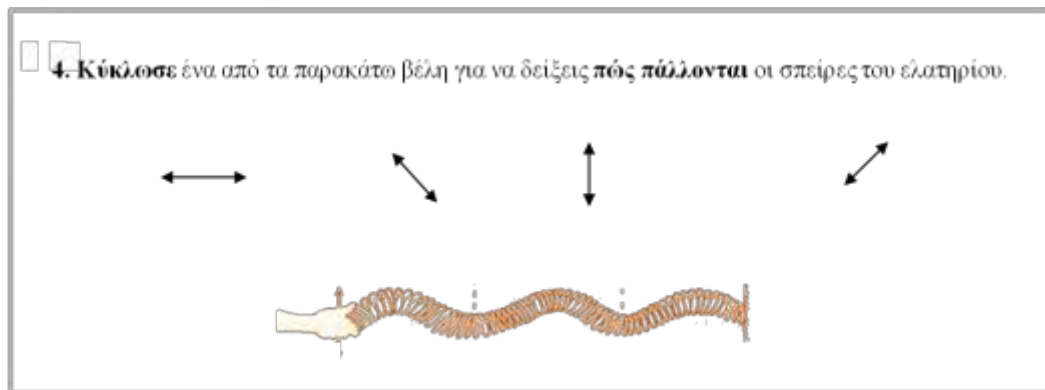
4^η δραστηριότητα

Η οδηγία της δραστηριότητας είναι να τραβήξουν οι μαθητές μερικές σπείρες του ελατηρίου προς τα πάνω (ή προς τα έξω), δηλαδή κάθετα στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και στη συνέχεια να τις αφήσουν ελεύθερες. Στόχος της δραστηριότητας είναι να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς παράγεται και προς τα πού διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα και ταυτόχρονα να αναδειχθούν οι ιδιότητες ενός εγκάρσιου κύματος. Η 4^η δραστηριότητα αποτελείται από 4 εργασίες που αφορούν δεξιότητες παρατήρησης.

Στην **1^η εργασία** έχουν να επιλέξουν ανάμεσα σε δύο εικόνες του ελατηρίου που αποτυπώνονται πάνω στο Φύλλο Εργασίας 1, εκείνη που κατά τη γνώμη τους αντιστοιχεί στη μορφή του ελατηρίου όταν αφήσουν ελεύθερες τις σπείρες του. Στόχος της εργασίας είναι να παρατηρήσουν οι μαθητές την κίνηση του ελατηρίου μετά τη συσπείρωσή του γιατί αυτή αντιστοιχεί στην έννοια του εγκάρσιου κύματος. Ο όρος του εγκάρσιου κύματος εισάγεται στα τελικά συμπεράσματα, στο τέλος της δραστηριότητας. Η εκφώνηση της εργασίας 1 παρατίθεται παρακάτω:



Η 2^η εργασία, διατυπώνεται ως εξής: «**Σχεδιάσε με ένα βέλος πως τράβηξες το ελατήριο για να προκαλέσεις τον παλμό**». Στόχος της εργασίας είναι να αναδειχθεί ο τρόπος παραγωγής ενός εγκάρσιου κύματος. Στην 3^η εργασία οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν με ένα βέλος **προς τα πού** διαδίδεται ο παλμός στο ελατήριο. Ίδια ερώτηση υπάρχει και στην 3^η δραστηριότητα, ώστε να διαπιστώσουν οι μαθητές, απαντώντας σε αυτές τις δύο ερωτήσεις, ότι η διεύθυνση διάδοσης του παλμού είναι ίδια (κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου) ανεξάρτητα με τον τρόπο που προκαλέσαμε αυτήν τη διαταραχή. Στην 4^η δραστηριότητα, σκοπός της 4^{ης} εργασίας είναι να παρακινήσει τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με τη διεύθυνση ταλάντωσης των σπειρών του ελατηρίου. Πρόκειται για μια ερώτηση πολλαπλής επιλογής, όπου οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε τέσσερα βέλη, διπλής κατεύθυνσης, εκείνο που νομίζουν ότι δείχνει σωστά το πώς πάλλονται οι σπείρες του ελατηρίου. Η εκφώνηση της 4^{ης} εργασίας δίνεται παρακάτω:



Η εκφώνηση συνοδεύεται από την εικόνα του εγκάρσιου κύματος που σχηματίζεται στο ελατήριο γιατί οι μαθητές με ΔΑΦ μπορούν να επεξεργαστούν καλύτερα τις οπτικές πληροφορίες. Η αλληλουχία των εργασιών 3 και 4 είναι σκόπιμη, ώστε να αναδειχθεί ότι στο εγκάρσιο κύμα, η διεύθυνση διάδοσης του κύματος και η διεύθυνση ταλάντωσης είναι κάθετες μεταξύ τους.

Β' ΜΕΡΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΠΠΜ

Εμπλεκόμενη γνωστική περιοχή

Τάξη	Γ' Γυμνασίου
Μάθημα	Φυσική
Κεφάλαιο	Μηχανικά Κύματα
Ενότητα	Παραγωγή ήχου
Διάρκεια	1h

Συμβατότητα με το ΑΠΣ

Υπάρχει συνολικά συμβατότητα με το ΑΠΣ της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου γενικής παιδείας (πηγή: www.pi-schools.gr, ωστόσο, δεν γίνεται αναφορά στις μεταβολές της πίεσης του αέρα γύρω από το ταλαντούμενο σώμα που είναι μέσα στον αέρα.

Εισαγωγή της νέας γνώσης

Η φάση αυτή υποστηρίζεται από τις 2 δραστηριότητες του Φύλλου Εργασίας 2.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

1^η και 2^η δραστηριότητα

Διδακτικοί στόχοι

1. Να συμπεράνουν ότι ο ήχος παράγεται από τις παλμικές κινήσεις των σωμάτων.

Οι δραστηριότητες 1 και 2 του Φύλλου Εργασίας 2 πραγματοποιούνται με σκοπό να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι ο ήχος παράγεται από τις παλμικές κινήσεις των σωμάτων. Η 1^η δραστηριότητα του Φύλλου Εργασίας 2, αποτελείται από τρεις ερωτήσεις ανοικτού τύπου και για την πραγματοποίησή της χρησιμοποιείται μία κλασική κιθάρα. Στη δραστηριότητα 2 του Φύλλου Εργασία 2, χρησιμοποιείται ένα κομμάτι ρυζόχαρτο, μικρή ποσότητα ζάχαρης, το cd-player της κατάλληλα εξοπλισμένης τάξης, ένα ηχείο και ένα μουσικό cd. Αποτελείται από δύο ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Οι ερωτήσεις που αναγράφονται στο Φύλλο Εργασίας 2 για τις αντίστοιχες δραστηριότητες παρακινούν τους μαθητές να αναρωτηθούν για το «πώς», το «γιατί» και το «τί» και να δώσουν τις απαντήσεις τους με σύντομο και γραπτό τρόπο. Είναι σύντομες και ξεκάθαρες.

1^η δραστηριότητα

Η 1^η ερώτηση αποτελεί τη 2^η ερώτηση του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιείται κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ. Ωθεί τους μαθητές να γράψουν τη γνώμη τους για το πώς παράγεται ο ήχος στην κιθάρα. Η εκφώνηση συνοδεύεται από μία εικόνα όπου φαίνεται μία ταλαντούμενη χορδή της κιθάρας, το οποίο στη συνέχεια θα το διαπιστώσουν οι μαθητές βιωματικά χτυπώντας οι ίδιοι τις χορδές της κιθάρας.

1. Πώς νομίζεις ότι παράγεται ο ήχος στη κιθάρα;



Σε κατάλληλη θέση στην τάξη υπάρχει μία κλασική κιθάρα. Πριν απαντήσουν οι μαθητές στις επόμενες δύο ερωτήσεις της 1^{ης} δραστηριότητας, τους θα τους ζητηθεί να «χτυπήσουν» μια χορδή της κιθάρας. Η **2^η ερώτηση** έχει την εξής διατύπωση: «Γιατί παράγεται ήχος;». Σκοπός της ερώτησης αυτής είναι να προβληματιστούν οι μαθητές και να συνδέσουν την παραγωγή του ήχου με την κίνηση της χορδής. Στην **3^η ερώτηση** οι μαθητές πρέπει να περιγράψουν πως κινείται η χορδή που χτύπησαν. Αυτό που αναμένεται είναι να περιγράψουν την κίνηση της χορδής ως μία ταλάντωση. Μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις 2 και 3 θα συλλεχθούν δεδομένα, ώστε να προκύψουν συμπεράσματα για το αν επαληθεύτηκε ή όχι ο αρχικός ισχυρισμός των μαθητών, όπως τον διατύπωσαν στην πρώτη ερώτηση.

2^η δραστηριότητα

Η 2^η δραστηριότητα, ως συμπληρωματική της 1^{ης} δραστηριότητας, αποτελεί έναν άλλο τρόπο πραγμάτευσης του φαινομένου της παραγωγής του ήχου και πραγματοποιείται με σκοπό να αυξήσει τις δυνατότητες των μαθητών να κατανοήσουν το συγκεκριμένο φαινόμενο.

Πριν οι μαθητές απαντήσουν στην **1^η ερώτηση** πραγματοποιείται το εξής πείραμα: τοποθετείται ένα κομμάτι ρυζόχαρτο πάνω σε ένα ηχείο και καλείται ο μαθητής να το συγκρατήσει με τα χέρια του. Έπειτα τοποθετούνται πάνω σε αυτό μερικοί κόκκοι ζάχαρης. Στη συνέχεια δίνονται οδηγίες στο μαθητή ότι θα ακούσει ένα μουσικό κομμάτι και θα πρέπει να παρατηρήσει τι κάνει η ζάχαρη. Η ερώτηση «τι βλέπεις να κάνει η ζάχαρη;», αποτελεί και την 1^η ερώτηση, της 2^{ης} δραστηριότητας του Φύλλου Εργασίας 2. Στόχος της ερώτησης αυτής είναι να παρατηρήσουν οι μαθητές την παλμική κίνηση της ζάχαρης όταν ακούγεται μουσική.



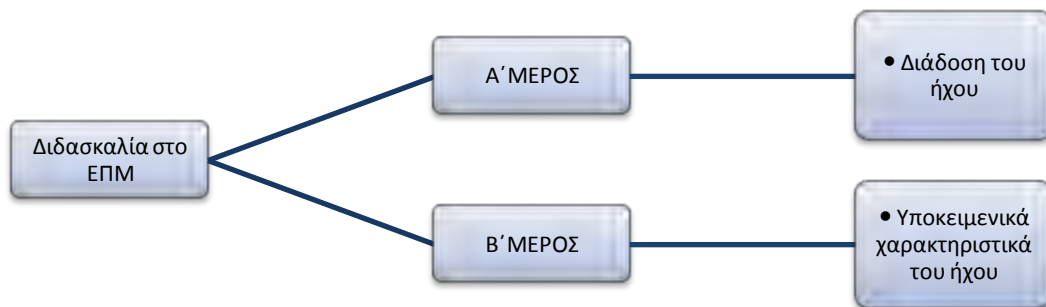
Η απάντηση των μαθητών θα δώσει ώθηση στη συνέχιση της διδασκαλίας, όπου μέσα από την **2^η ερώτηση** («Γιατί νομίζεις ότι γίνεται αυτό;»), επιδιώκεται να συνδέσουν οι μαθητές την παλμική κίνηση της ζάχαρης με την παλμική κίνηση της ηχητικής πηγής (ηχείο), ώστε να δημιουργήσουν ένα ορθό εννοιολογικό πλαίσιο σχετικά με την παραγωγή του ήχου.

Αξιολόγηση διδασκαλίας στο ΠΠΜ συνολικά

Οι μαθητές, μετά το πέρας της διδασκαλίας (Α΄ και Β΄ ΜΕΡΟΣ), καλούνται να απαντήσουν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου για δεύτερη φορά. Αυτό θα βοηθήσει την εκπαιδευτικό να αντιπαραβάλλει τις νέες ιδέες τους με τις παλιές, ώστε να μπορέσει να αξιολογήσει το μαθησιακό αποτέλεσμα της διδασκαλίας.

3.2.Σενάριο διδασκαλίας στο Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης

Η διδασκαλία στο ΕΠΜ θα πραγματοποιηθεί στον υπολογιστή, μέσα σε μία εικονική τάξη και χωρίζεται σε δύο μέρη για διδακτικούς λόγους. Το Α΄ ΜΕΡΟΣ αφορά τη διάδοση του ήχου και χωρίζεται σε τρεις υποενότητες, που αφορούν τη διάδοση του ήχου στα στερεά σώματα, στα υγρά σώματα και τέλος τη μη διάδοση του ήχου στο κενό. Το Β΄ ΜΕΡΟΣ αφορά τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου και χωρίζεται σε τρεις υποενότητες ακολουθώντας την εξής σειρά: χροιά του ήχου, ύψος του ήχου και τέλος ακουστότητα του ήχου.



Σχήμα 2: Συνοπτικό διάγραμμα ροής της διδασκαλίας στο ΕΠΜ.

Μέθοδος διδασκαλίας

Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας μέσα από την προβολή των εκπαιδευτικών διαφανειών στηρίζεται στο μοντέλο της καθοδηγούμενης ανακάλυψης.

Που απευθύνεται

Το σενάριο διδασκαλίας είναι σχεδιασμένο για μαθητές που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού και παρακολουθούν την Γ΄τάξη του γυμνασίου.

Οργάνωση της διδασκαλίας

Όλες οι εργασίες είναι ατομικές.

Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

- 2 ερωτηματολόγια
- Εκπαιδευτικές διαφάνειες
- Φύλλο παρατηρητή
- Επιτραπέζιος υπολογιστής για τη σύνδεση του χρήστη στον εικονικό κόσμο μέσω του Firestorm viewer.

Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης

Η διδασκαλία στο εικονικό περιβάλλον μάθησης εκπονείται εξ'ολοκλήρου στον υπολογιστή, μέσα σε μία εικονική τάξη. Θα χρησιμοποιηθεί ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στον εικονικό κόσμο του Opensim (Βολιώτη Χριστίνα, 2013). Περιλαμβάνει μια αναπαράσταση ενός σχολείου με μία τάξη. Όταν γίνει η σύνδεση με τον εικονικό κόσμο, ο μαθητής πρέπει να ολοκληρώσει μία διαδρομή μέσα στο σχολείο, ακολουθώντας τα βοηθητικά βέλη και χρησιμοποιώντας τα βέλη πλοήγησης του πληκτρολογίου (μπρος, πίσω, δεξιά, αριστερά).



Σε αυτήν τη διαδρομή, πρέπει να κάνει κλικ με το ποντίκι σε δύο πόρτες για να εισέλθει στο σχολείο και στην τάξη αντίστοιχα. Στο τέλος της διαδρομής και αφού ο μαθητής ανοίξει και τη δεύτερη πόρτα, υπάρχει μια ρεαλιστική αναπαράσταση μιας τάξης με θρανία, καρέκλες, ένα διαδραστικό πίνακα, το άβαταρ της εικονικής εκπαιδευτικού και το άβαταρ του χρήστη.



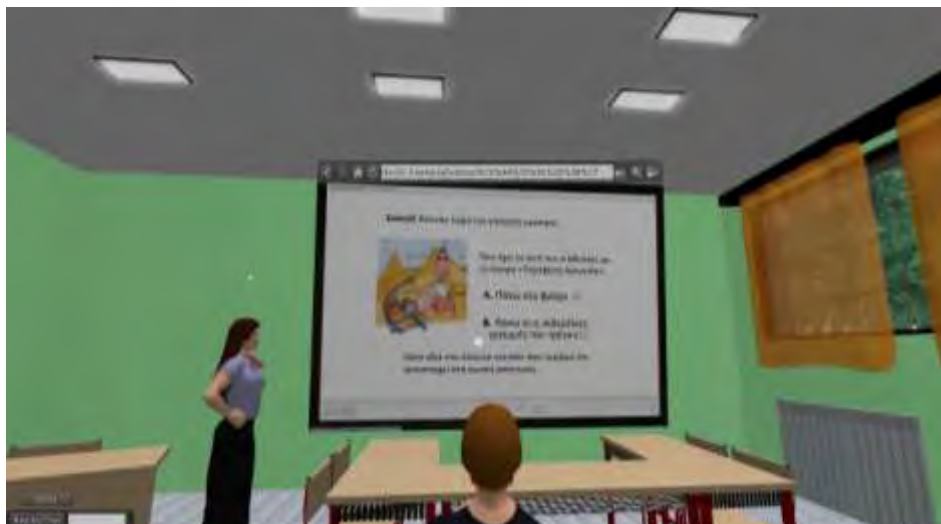
Ο μαθητής κάνει κλικ στην καρέκλα με το όνομά του για να καθίσει, ακολουθώντας τις ακριβείς οδηγίες της εικονικής εκπαιδευτικού για το τι πρέπει να κάνει. Η εικονική εκπαιδευτικός δίνει προφορικά και αυτοματοποιημένα όλες τις οδηγίες και τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο μαθητής. Επειδή η εικονική εκπαιδευτικός δεν έχει κάποια πρόσθετη νοημοσύνη, η ερευνήτρια επιβλέπει σιωπηλά την εξέλιξη της διδασκαλίας και επεμβαίνει μόνο όταν ήταν απαραίτητο. Το avatar της εικονικής εκπαιδευτικού έχει γυναικεία μορφή γι' αυτό και η φωνή που ηχογραφήθηκε για την εικονική εκπαιδευτικό ήταν γυναικεία. Στον διαδραστικό πίνακα αυτής της τάξης γίνονταν προβολή των διαφανειών με τη βοήθεια των οποίων εξελίχθηκε η διδασκαλία.

Σχεδιασμός διαφανειών

Για το σχεδιασμό των διαφανειών λήφθηκαν υπόψη οι εξής παράγοντες: α) το γνωστικό περιεχόμενο θα διδαχθούν οι μαθητές με βάση το ΑΠΣ, β) οι ανάγκες των αυτιστικών μαθητών σχετικά με το πώς μπορούν να επεξεργαστούν μια πληροφορία και γ) η ανάγκη να υπάρχει επιβράβευση και δυνατότητα διόρθωσης αντικανονικής απάντησης με βάση το γεγονός ότι η εικονική εκπαιδευτικός δεν έχει τη νοημοσύνη να το κάνει αυτό όπως ένας πραγματικός εκπαιδευτικός.

Κατά τη συγγραφή του κειμένου στις διαφάνειες χρησιμοποιήθηκαν μαύρα πεζά γράμματα, με μέγεθος γραμματοσειράς τουλάχιστον 28 και τύπο γραμματοσειράς Calibri. Σε κάθε διαφάνεια είναι γραμμένο ένα κείμενο μικρού εύρους, χωρίς δύσκολες ή δυσνόητες

έννοιες, όπου κατά την προβολή της διαφάνειας ακούγεται η Εικονική Εκπαιδευτικός να το εκφωνεί. Σε κάθε διαφάνεια υπάρχει μία εικόνα που σχετίζεται με το κείμενο και ταυτόχρονα δίνει το οπτικό ερέθισμα στους μαθητές. Η βιβλιογραφία και τα στοιχεία δείχνουν ότι παιδιά με αυτισμό ανήκουν κυρίως στον οπτικό τύπο μάθησης (*Grandin, 2006; Kuttler et.al., 1998*). Ο Chen και οι συνεργάτες του (*Chen, M.C., Tsai Y.H., Wu, T.F., 2005*), σύγκριναν τρεις διαφορετικούς τρόπους για να εκθέσουν ένα κείμενο στον υπολογιστή: κείμενο μόνο, κείμενο με εικόνες, κείμενο και ήχο. Οι καλύτερες επιδόσεις των συμμετεχόντων με αυτισμό επιτεύχθηκαν με το συνδυασμό του κειμένου με εικόνες. Χρησιμοποιούνται οπτικά ερεθίσματα για να υπογραμμιστούν αυτά που πρέπει να προσέξουν τα παιδιά με αυτισμό (*Doyle, T., Arnedillo-Sanchez, I., 2011*). Οι ερωτήσεις είναι πολλαπλής επιλογής, ενώ δίνονται στους μαθητές δύο δυνατότητες επιλογής κάθε φορά. Μερικές φορές είναι απλές, της μορφής ΝΑΙ/ΟΧΙ ενώ άλλες φορές είναι περισσότερο περιγραφικές, ανάλογα με τις διδακτικές ανάγκες που εξυπηρετούν. Στο τέλος της εκφώνησης υπάρχει μία οδηγία, η ίδια σε όλες τις διαφάνειες, που καλεί το μαθητή να επιλέξει την απάντηση που θεωρεί σωστή. Αυτό γίνεται κάνοντας ο μαθητής κλικ με το ποντίκι σε κατάλληλα επισημασμένη θέση δίπλα σε κάθε επιλογή (υπάρχει ένα κόκκινο κουτάκι). Αν η επιλογή του είναι σωστή, γίνεται η μετάβαση στην επόμενη διαφάνεια. Πριν συνεχιστεί η διδασκαλία, ο μαθητής ακούει και ταυτόχρονα μπορεί να διαβάσει μήνυμα επιβράβευσης.



Αν η επιλογή του είναι λανθασμένη, γίνεται μετάβαση σε μία άλλη διαφάνεια, ίδια κάθε φορά που η επιλογή είναι λανθασμένη, όπου η ΕΕ καλεί το μαθητή να αναρωτηθεί αν είναι σίγουρος για την απάντησή του και πως θα πρέπει να το ξανασκεφτεί. Υπάρχει μία εικόνα όπου ο μαθητής καλείται να κάνει κλικ πάνω σε αυτήν.

Είσαι σίγουρος για την απάντησή σου;
Νομίζω ότι πρέπει να το ξανασκεφτείς!

Κάνε κλικ στην εικόνα



Τότε γίνεται η μεταπήδηση σε μια νέα διαφάνεια με την ερώτηση που έχει απαντήσει λανθασμένα. Η εκφώνηση αλλάζει μερικώς, όπου η ΕΕ υποδεικνύει στο μαθητή να ακούσει πιο προσεκτικά την ερώτηση ή να επαναλάβει τη διαδικασία, ανάλογα με τις απαιτήσεις. Σε αυτή τη νέα διαφάνεια είναι ενεργοποιημένη μόνο η σωστή απάντηση, καθοδηγώντας με αυτό τον τρόπο τον μαθητή στη σωστή επιλογή. Η τελευταία διαφάνεια παρουσιάζει το τελικό συμπέρασμα, που είναι η εισαγωγή της νέας γνώσης της αντίστοιχης υποενότητας.

Το *φύλλο παρατηρητή* (παράρτημα VII) χρησιμοποιείται για τη συλλογή δεδομένων που αφορούν τη γενικότερη στάση κάθε μαθητή κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Αναφορά σε αυτό γίνεται στο κεφάλαιο 5.

Α΄ ΜΕΡΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΕΠΜ

Εμπλεκόμενη γνωστική περιοχή

Τάξη	Γ΄ Γυμνασίου
Μάθημα	Φυσική
Κεφάλαιο	Μηχανικά Κύματα
Ενότητα	Διάδοση ήχου
Διάρκεια	1h

Διδακτικοί στόχοι

1. Να διαπιστώσουν ότι ο ήχος διαδίδεται στα στερεά και στα υγρά σώματα.
2. Να διαπιστώσουν πειραματικά ότι ο ήχος δε διαδίδεται στο κενό.

Συμβατότητα με το ΑΠΣ

Υπάρχει συνολικά συμβατότητα με το ΑΠΣ της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου γενικής παιδείας (πηγή: www.pi-schools.gr).

Διδακτική πορεία

Ανάδειξη ιδεών

Κατά το Α΄ΜΕΡΟΣ της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, χορηγείται στον μαθητή το **Ερωτηματολόγιο 1** (παράρτημα IV) και καλείται να εκφράσει τις απόψεις του μέσα από κατάλληλες ερωτήσεις με στόχο την ανάδειξη των ιδεών του σε σχέση με το που διαδίδεται ο ήχος.

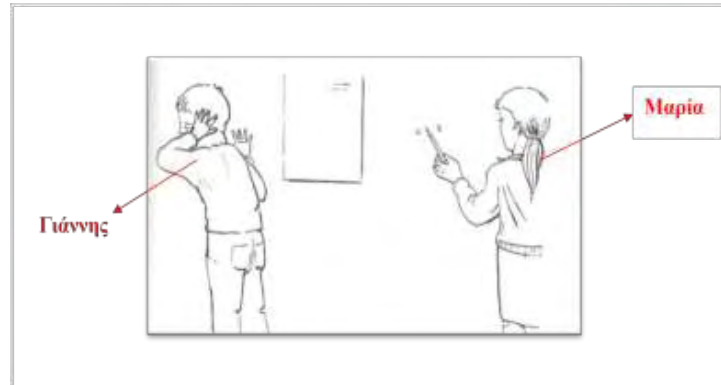
Σχεδιασμός ερωτηματολογίου (1)

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου 1 αφορούν την ενότητα «Διάδοση του ήχου». Το ίδιο ερωτηματολόγιο, ως pre-test, χορηγείται στους μαθητές πριν την πραγματοποίηση του πρώτου μέρους της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, για να ανιχνευθούν οι αντιλήψεις τους σχετικά με το πού διαδίδεται ο ήχος, ενώ ως post-test συμπληρώνεται από τους μαθητές, μετά την πραγματοποίηση του πρώτου μέρους της διδασκαλίας στο ΕΠΠ, για να ελεγχθεί αν επιτεύχθηκαν οι διδακτικοί στόχοι που είχαν τεθεί για αυτό το μέρος της διδασκαλίας.

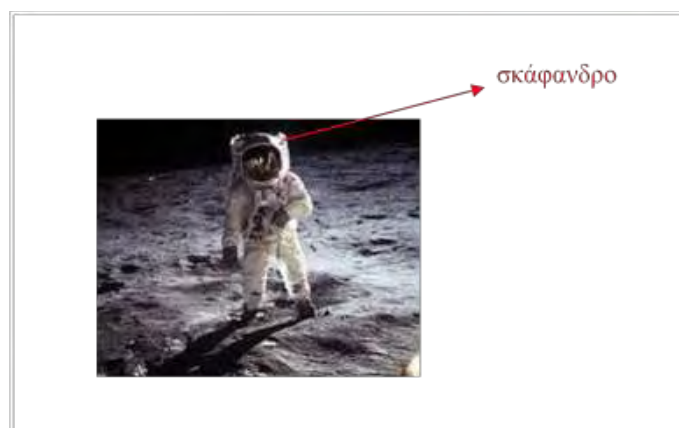
Αποτελείται από πέντε ερωτήσεις ανοικτού τύπου, στις οποίες οι συμμετέχοντες καλούνται να εκφράσουν ελεύθερα τη γνώμη τους. Η διατύπωση των ερωτήσεων είναι τέτοια ώστε να παρακινεί τους μαθητές να προβληματιστούν για το «γιατί» και το «πώς» με σκοπό να ανακαλύψουν τη νέα γνώση. Οι τέσσερις από τις πέντε ερωτήσεις συνοδεύονται από εικόνες που απεικονίζουν την εκφώνηση της ερώτησης, γιατί τα παιδιά με αυτισμό έχουν γενικά οπτικό στυλ μάθησης (*Grandin, 2006; Kuttler, Myles & Carson, 1998*). Αυτό γίνεται γιατί οι εικόνες βοηθάνε τα αυτιστικά παιδιά να κατανοήσουν το ζητούμενο της ερώτησης ενώ ταυτόχρονα συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον και την προσοχή τους.

Η **ερώτηση 1** σχετίζεται με τη διάδοση του ήχου στον αέρα. Στηρίζεται σε μια συνηθισμένη και καθημερινή εμπειρία των μαθητών από το σχολείο. Συγκεκριμένα, ρωτούνται οι συμμετέχοντες αν μπορούν να σκεφτούν πώς φτάνει ο ήχος της φωνής του καθηγητή στα αυτιά τους, όταν εκείνος παραδίδει το μάθημα. Οι μαθητές «γνωρίζουν» ότι ο ήχος διαδίδεται στον αέρα γιατί είναι μια καθημερινή διαπίστωση. Στόχος της ερώτησης 1 είναι να διατυπώσουν γραπτώς αυτό που ήδη ξέρουν, ότι ο ήχος διαδίδεται στον αέρα. Η **ερώτηση 2** αφορά τη διάδοση του ήχου στα υγρά σώματα. Δίνεται ως δεδομένο στους μαθητές ότι όταν έχουν το κεφάλι τους μέσα στη θάλασσα το καλοκαίρι, καταλαβαίνουν ότι μία βάρκα πλησιάζει και καλούνται να γράψουν τη γνώμη τους γιατί συμβαίνει αυτό. Ο διδακτικός στόχος αυτής της ερώτησης είναι να σκεφτούν οι μαθητές ότι ο ήχος διαδίδεται

στα υγρά σώματα. Η **ερώτηση 3** συνδέεται με τη διάδοση του ήχου στα στερεά σώματα. Η ερώτηση συνοδεύεται από ένα σκίτσο, όπου απεικονίζει ένα κορίτσι (τη Μαρία) να χτυπάει με το μολύβι τον τοίχο της τάξης και ένα αγόρι (τον Γιάννη) να έχει «κολλημένο» το ένα αυτί του πάνω στον τοίχο και να κλείνει το άλλο αυτί με το χέρι του.



Η εκφώνηση της ερώτησης περιγράφει αυτήν ακριβώς την εικόνα ενώ οι συμμετέχοντες ρωτούνται αν θα ακούσει κάτι το αγόρι. Ο μαθησιακός στόχος της ερώτησης 3 είναι να προβληματιστούν οι μαθητές για τη διάδοση του ήχου στα στερεά σώματα. Η **ερώτηση 4** διατυπώνεται ως εξής: «γιατί ο αστροναύτης φοράει στο κεφάλι το σκάφανδρο όταν είναι στο Διάστημα;». Η ερώτηση συνοδεύεται και από την εικόνα ενός αστροναύτη στο Διάστημα ενώ δίνονται διευκρινίσεις πάνω στην εικόνα για το ποιό ακριβώς είναι το σκάφανδρο που φοράει ο αστροναύτης.



Στόχος της ερώτησης είναι να σκεφτούν οι μαθητές ότι στο Διάστημα δεν μπορούν να αναπνεύσουν γιατί δεν υπάρχει οξυγόνο και κατά συνέπεια δεν υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας. Με την ερώτηση 4 προετοιμάζονται τους μαθητές για την επόμενη ερώτηση, που αφορά τη μη διάδοση του ήχου στο κενό. Στην **ερώτηση 5** οι συμμετέχοντες καλούνται να απαντήσουν γιατί οι αστροναύτες δεν μπορούν να ακούσουν ο ένας τον άλλον στο Διάστημα. Υπάρχει μία εικόνα με τρεις αστροναύτες στο Διάστημα, που ενώ φαίνεται να συνομιλούν, στη λεζάντα πάνω από τον καθένα υπάρχει ένα ερωτηματικό για να δηλώσει ότι δεν μπορούν να ακούσουν ο ένας τον άλλο.



Μέσα από την ερώτηση αυτή καθοδηγούνται οι μαθητές να σκεφτούν ότι ο ήχος δεν διαδίδεται στο κενό. Είναι μια ερώτηση που έρχεται σε αντιπαράθεση με την πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου. Στην πρώτη ερώτηση «ακούει» γιατί υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας, ενώ στην πέμπτη ερώτηση «δεν ακούει» γιατί δεν υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας.

Εισαγωγή της νέας γνώσης

Η εισαγωγή της νέας γνώσης θα γίνει με την προβολή μιας σειράς εκπαιδευτικών διαφανειών, διαφορετική για κάθε υποενότητα.

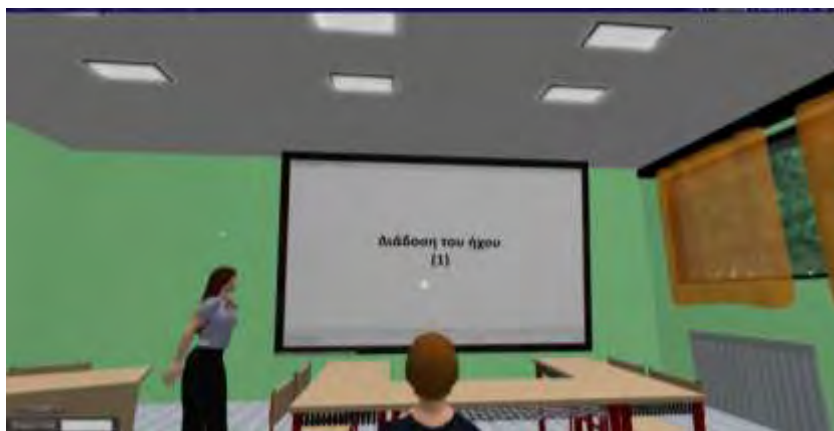
Διάδοση του ήχου στα στερεά σώματα

Αποτελείται από επτά (7) διαφάνειες για την κύρια διδασκαλία και από άλλες 7 βοηθητικές διαφάνειες για την αντιμετώπιση της λανθασμένης απάντησης. Το σενάριο της διδασκαλίας αυτής της υποενότητας στηρίζεται στην ιστορία δύο Ινδιάνων. Κανένας από τους δύο δε βλέπει ένα τρένο που πλησιάζει και μόνο ο ένας καταλαβαίνει ότι αυτό έρχεται, ο οποίος έχει το ένα του αυτί πάνω στις σιδερένιες γραμμές του τρένου. Μέσα από μία σειρά καθοδηγούμενων ερωτήσεων επιδιώκεται να διαπιστώσει ο μαθητής ότι ο ήχος του τρένου διαδίδεται μέσα από τις σιδερένιες γραμμές του τρένου.

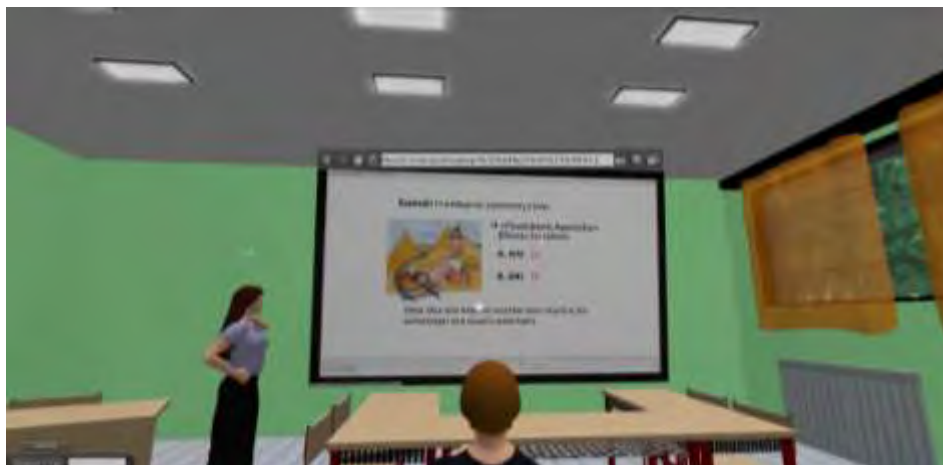
Σε κάθε διαφάνεια υπάρχει η εικόνα των δύο Ινδιάνων. Ένας είναι όρθιος και λέγεται «Φτερό του Αετού» και ο δεύτερος, που είναι σκυμμένος, λέγεται «Περήφανη Αρκούδα» και ακουμπάει το δεξιό του αυτί στις γραμμές του τρένου. Σε όλες τις διαφάνειες, εκτός από την τελευταία, δεν φαίνεται η εικόνα του τρένου για να μην επηρεαστούν οι απαντήσεις των μαθητών.



Η έναρξη της διδασκαλίας γίνεται με την προβολή της παρακάτω διαφάνειας:



Η συνέχιση της διδασκαλίας γίνεται με τη διαφάνεια 2 όπου παρουσιάζονται οι δύο Ινδιάνοι ενώ αφήνονται αιχμές σχετικά με το ότι η «Περήφανη Αρκούδα» **καταλαβαίνει** ότι το τρένο πλησιάζει. Στη συνέχεια με κατάλληλες ερωτήσεις γίνεται προσπάθεια να ξεκαθαρίσει ο μαθητής ότι το «Φτερό του Αετού» **δεν ξέρει** ότι το τρένο πλησιάζει (διαφάνεια 3) ενώ η «Περήφανη Αρκούδα» **δε βλέπει** ότι το τρένο πλησιάζει (διαφάνεια 4).



Για να προετοιμαστεί ο μαθητής για την κατάκτηση της νέας γνώσης, ότι δηλαδή ο ήχος του τρένου διαδίδεται μέσα από τις σιδερένιες σιδηροτροχιές (διαφάνεια 6), καθοδηγείται με κατάλληλη ερώτηση να σκεφτεί που έχει το αυτί του η «Περήφανη Αρκούδα» (διαφάνεια 5). Στην τελευταία διαφάνεια (6), στην εικόνα φαίνεται και το τρένο για να δοθεί έμφαση στο γεγονός ότι η «Περήφανη Αρκούδα» πάλι δε βλέπει το τρένο αλλά το ακούει.

Μπράβο! Απάντησες σωστά!



Κοίταξε στην εικόνα όπου φαίνεται ότι το τρένο πλησιάζει. Η «Περήφανη Αρκούδα» πάλι **δε βλέπει** το τρένο αλλά **το ακούει**. Πως φτάνει ο ήχος από το τρένο στο αυτί του Ινδιάνου;

A. Διαδίδεται μέσα από τις σιδερένιες γραμμές του τρένου.

B. Του το είτε το «Φτερό του Αετού».

Κάνε κλικ στο κόκκινο κουτάκι που νομίζεις ότι αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

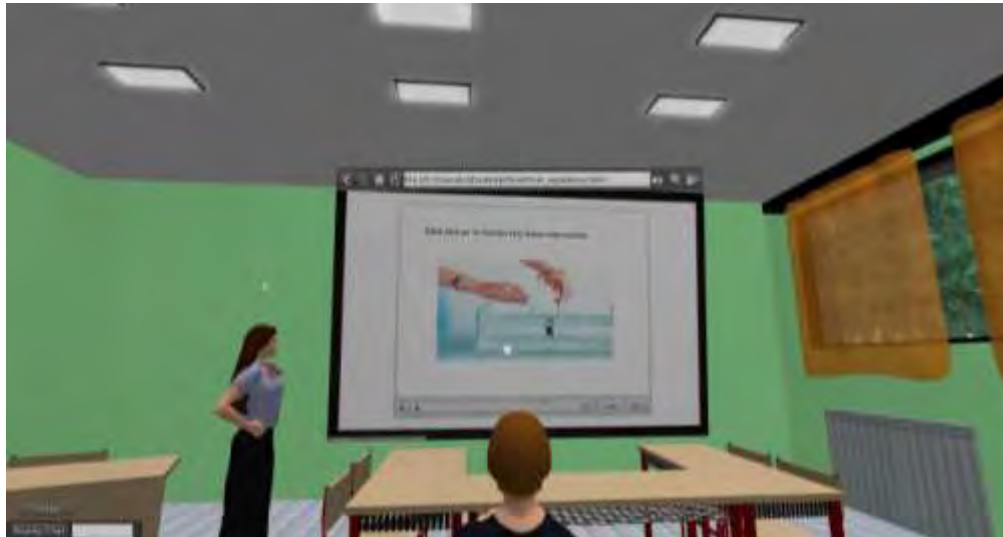
Η διδασκαλία ολοκληρώνεται με την εισαγωγή της νέας γνώσης ως τελικό συμπέρασμα, ότι δηλαδή ο ήχος διαδίδεται στα στερεά σώματα.

Διάδοση του ήχου στα υγρά σώματα

Αποτελείται από έξι (6) διαφάνειες για την κύρια διδασκαλία και από άλλες 7 βοηθητικές διαφάνειες που θα βοηθήσουν στη διαχείριση της λανθασμένης απάντησης. Σε κάθε διαφάνεια υπάρχει η εικόνα μιας λεκάνης που περιέχει νερό ενώ φαίνονται και τα χέρια μιας γυναίκας που κρατάει δύο κουτάλια μέσα σε αυτό.



Κατά την έναρξη της προβολής, προβάλλεται διαφάνεια με την παραπάνω εικόνα και η εικονική εκπαιδευτικός ζητά από το μαθητή να κάνει κλικ πάνω σε αυτήν.



Τότε ακούγεται ο ηχογραφημένος ήχος από δύο κουτάλια που είναι μέσα σε μια λεκάνη με νερό και χτυπάνε μεταξύ τους. Αυτό αναμένεται να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών οι οποίοι θα απαντήσουν στην ΕΕ αν άκουσαν τα κουτάλια, μετά από σχετική ερώτηση Στη συνέχεια, καλούνται οι μαθητές να προσδιορίσουν με ακρίβεια που είναι τα κουτάλια, όπως φαίνεται στην παρακάτω ερώτηση:

Σωστά! Άκουσε την επόμενη ερώτηση:

Που είναι τα κουτάλια;

A. Στον αέρα

B. Μέσα σε μία λεκάνη με νερό

Κάνε κλικ στο κόκκινο κουτάκι που νομίζεις ότι αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.



Ο στόχος είναι να προβληματιστούν οι μαθητές ώστε να συνδέσουν την παραγωγή του ήχου από τα κουτάλια (ηχητική πηγή), που είναι μέσα στο νερό, με τη διάδοση του ήχου μέσα σε αυτό. Θα διαπιστωθεί αν οι μαθητές έκαναν αυτή τη συσχέτιση μέσα από την τελευταία ερώτηση, όπου οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν αν ο ήχος διαδίδεται στο νερό. Όταν οι μαθητές απαντήσουν σωστά, προβάλλεται διαφάνεια όπου εισάγεται το συμπέρασμα της υποενοότητας, ότι δηλαδή ο ήχος διαδίδεται στα υγρά σώματα.



Μη διάδοση του ήχου στο κενό

Αποτελείται από έξι (6) διαφάνειες για την κύρια διδασκαλία και επιπλέον 5 βοηθητικές διαφάνειες για την αντιμετώπιση της λανθασμένης απάντησης.

Κατά τη διδασκαλία της μη διάδοσης του ήχου στο κενό θα γίνει η προβολή ενός βίντεο (www.youtube.com, «Bell in a Bell Jar»), όπου παρουσιάζεται ένα πείραμα που γίνεται από έναν πραγματικό εκπαιδευτικό. Στο πείραμα αυτό υπάρχει μία πειραματική διάταξη με τη βοήθεια της οποίας γίνεται προσπάθεια να δημιουργηθεί κενό αέρα μέσα σε μία γυάλα που περιέχει ένα κουδούνι. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να διαπιστώσουν ότι όταν αφαιρείται αέρας μέσα από τη γυάλα ο ήχος από το κουδούνι δεν ακούγεται το ίδιο εύκολα. Πριν την αναπαραγωγή του βίντεο προηγείται η προβολή μιας διαφάνειας όπου περιγράφεται αναλυτικά η πειραματική διάταξη από την ΕΕ ενώ υπάρχει και κατάλληλη σήμανση, διαφορετικού χρώματος, πάνω στη διαφάνεια για να εστιάσουν οπτικά οι αντιστοιχοί μαθητές στα επιμέρους μέρη της πειραματικής διάταξης (Doyle, T., Arnedillo-Sanchez, I., 2011).



Για να γίνει η αναπαραγωγή του βίντεο δίνεται στους μαθητές η οδηγία να κάνουν κλικ στην εικόνα μιας επόμενης διαφάνειας όπου απεικονίζεται η παραπάνω πειραματική διάταξη πραγματοποίησης συνθηκών κενού αέρα. Στη συνέχεια, οι μαθητές πρέπει να απαντήσουν στην εξής ερώτηση: «Μπορείς να ακούσεις τον ήχο από το κουδούνι όταν **αφαιρείται** ο αέρας από τη γυάλα;», αναμένοντας οι μαθητές να μπορέσουν να διακρίνουν τη διαφορά στην ένταση του ήχου του κουδουνιού πριν και μετά την αφαίρεση του αέρα από τη γυάλα και να επιλέξουν την απάντηση «ΟΧΙ». Η διδασκαλία αυτής της υποενότητας συνεχίζεται καλώντας τους μαθητές να απαντήσουν στην ερώτηση «διαδίδεται ο ήχος στο κενό;», ενώ ολοκληρώνεται με την προβολή του συμπεράσματος που εξάγεται από αυτήν, ότι «ο ήχος δε διαδίδεται στο κενό»:

Αξιολόγηση Α΄ΜΕΡΟΥΣ διδασκαλίας στο ΕΠΜ

Οι μαθητές, μετά το πέρας του Α΄ΜΕΡΟΥΣ της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, καλούνται να απαντήσουν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (1) για δεύτερη φορά. Αυτό θα βοηθήσει την εκπαιδευτικό να αντιπαραβάλλει τις νέες ιδέες τους με τις παλιές, ώστε να βγάλει συμπεράσματα για το μαθησιακό αποτέλεσμα της διδασκαλίας που αφορά αυτή την ενότητα.

Β΄ΜΕΡΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΕΠΜ

Εμπλεκόμενη γνωστική περιοχή

Τάξη	Γ΄Γυμνασίου
Μάθημα	Φυσική
Κεφάλαιο	Μηχανικά Κύματα
Ενότητα	Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου
Διάρκεια	1h

Διδακτικοί στόχοι

1. Να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.

Συμβατότητα με το ΑΠΣ

Υπάρχει συμβατότητα με το ΑΠΣ της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου γενικής παιδείας (πηγή: www.pi-schools.gr). Ωστόσο, δεν συνδέονται τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου με τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου από τα οποία εξαρτώνται (π.χ. συχνότητα) γιατί δεν διδάχθηκαν κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ.

Διδακτική Πορεία

Ανάδειξη ιδεών

Κατά το Β' ΜΕΡΟΣ της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, χορηγείται στον μαθητή το **Ερωτηματολόγιο 2** (παράρτημα V) και καλείται να εκφράσει τις απόψεις του μέσα από κατάλληλες ερωτήσεις με στόχο την ανάδειξη των ιδεών του σε σχέση με τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.


Σχεδιασμός ερωτηματολογίου (2)

Το ερωτηματολόγιο 2 της διδασκαλίας στο εικονικό περιβάλλον μάθησης αποτελείται από έξι ερωτήσεις ανοικτού τύπου, στις οποίες οι συμμετέχοντες καλούνται να εκφράσουν ελεύθερα τη γνώμη τους. Το ερωτηματολόγιο 2 ως μέρος της προκαταρκτικής δοκιμασίας (pre-test) χορηγείται στους μαθητές, πριν την πραγματοποίηση του δεύτερου μέρους της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, για να καταγραφούν οι αρχικές τους αντιλήψεις σχετικά με τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου. Ως post-test θα απαντηθεί από τους μαθητές, μετά το πέρας του δεύτερου μέρους της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, για να ελεγχθεί αν επιτεύχθηκαν οι διδακτικοί στόχοι που είχαν τεθεί για αυτό το μέρος της διδασκαλίας.

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου 2, αφορούν την ενότητα «Υποκειμενικά Χαρακτηριστικά του Ήχου». Η διατύπωση των ερωτήσεων είναι τέτοια ώστε να προτρέπει τους μαθητές να προβληματιστούν για το «γιατί», το «πώς» και το «τί» με σκοπό να ανακαλύψουν τη νέα γνώση. Τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου είναι τρία, η χροιά, το ύψος και η ακουστότητα. Σε καθένα από τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου αναφέρονται δύο ερωτήσεις. Συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις 1 και 2 αναφέρονται στη **χροιά** του ήχου. Ο λόγος που η διδασκαλία ξεκινάει από τη χροιά του ήχου, είναι ότι είναι πιο προσιτό στους μαθητές να αντιληφθούν τη διαφορετικότητα των ήχων ως αιτία της διαφορετικής ηχητικής πηγής προέλευσης, αφού καθημερινά έρχονται σε επαφή με διάφορες ηχητικές πηγές, όπως για παράδειγμα οι γονείς και οι καθηγητές τους. Η **ερώτηση 1** διατυπώνεται ως εξής: «Χωρίς να βλέπεις τη μητέρα σου, καταλαβαίνεις ότι σε φωνάζει εκείνη. Μπορείς να σκεφτείς γιατί γίνεται αυτό;». Σκόπιμα χρησιμοποιείται στην ερώτηση ένα οικείο πρόσωπο και περιγράφεται ένα γεγονός που συμβαίνει καθημερινά στη ζωή των παιδιών. Με την 1^η ερώτηση κατευθύνονται οι μαθητές να σκεφτούν ότι η μητέρα τους έχει «μοναδική φωνή», χαρακτηριστικό που της δίνει τη δυνατότητα να ξεχωρίζει μέσα από αυτό. Στην **2^η ερώτηση** καλούνται οι μαθητές να σκεφτούν γιατί ο ήχος μιας κιθάρας διαφέρει από τον ήχο ενός βιολιού. Επιλέχθηκαν δύο διαφορετικά μουσικά όργανα, γιατί σκοπός της ερώτησης είναι να μάθουν τα παιδιά ότι η χροιά του ήχου είναι το υποκειμενικό χαρακτηριστικό του, που μας επιτρέπει να διακρίνουμε την προέλευση της ηχητικής πηγής. Με τις ερωτήσεις 1 και 2 προετοιμάζονται οι μαθητές για την εισαγωγή του επιστημονικού όρου «χροιά» του ήχου. Οι

ερωτήσεις 3 και 4 αναφέρονται στο **ύψος** του ήχου. Στην **3^η ερώτηση** οι μαθητές καλούνται να ονομάσουν τον ήχο ενός κουνουπιού. Σκοπός της ερώτησης είναι να προετοιμάσει τους μαθητές ότι ανάλογα με το ύψος ενός ήχου θα δοθεί και ο κατάλληλος χαρακτηρισμός σε αυτόν, όπως οξύς ή βαρύς. Κατά τη διδασκαλία στον υπολογιστή θα δοθεί η ευκαιρία στους μαθητές να ακούσουν τον ήχο ενός κουνουπιού καθώς και το χαρακτηρισμό που προσδίδεται σε αυτόν. Με αυτόν τον τρόπο θα έχουν την ευκαιρία να επιβεβαιώσουν ή να διαψεύσουν τον αρχικό τους ισχυρισμό.

3. Ένα ενοχλητικό κουνούπι τριγυρίζει στο αυτί σου.



Πως θα μπορούσες να ονομάσεις τον ήχο που κάνει:

Στην **4^η ερώτηση** οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν ήχους. Συγκεκριμένα, πρέπει να σκεφτούν ποιός ήχος μοιάζει περισσότερο με τον ήχο ενός κουνουπιού, ο ήχος από το κουδούνι του σχολείου ή ο ήχος από έναν κεραυνό. Δίνεται μια ευκαιρία στους μαθητές να ομαδοποιήσουν δύο από τους τρεις ήχους με βάση κάποιο κοινό τους χαρακτηριστικό, προετοιμάζοντας τους για μία δραστηριότητα ταξινόμησης ήχων που θα ακολουθήσει, με σκοπό να μάθουν ότι αυτό το κοινό χαρακτηριστικό είναι το ύψος. Οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας να ακούσουν τον ήχο ενός κουνουπιού και τον ήχο ενός κεραυνού αρκετές φορές ενώ ο ήχος από το κουδούνι του σχολείου είναι ένα άκουσμα σχεδόν καθημερινό για αυτούς. Οι ερωτήσεις 5 και 6 αναφέρονται στην **ακουστότητα** του ήχου. Η 5^η ερώτηση ζητάει από το μαθητή να απαντήσει τι θα κάνει για να ακούσει το αγαπημένο του τραγούδι που παίζεται στο ραδιόφωνο πιο δυνατά.

5 Το ραδιόφωνο παίζει το αγαπημένο σου τραγούδι και θέλεις να το ακούσεις πιο δυνατά. Τι θα κάνεις.



Η 6^η ερώτηση τον προτρέπει να προβληματιστεί σχετικά με το τι νομίζει ότι άλλαξε και το τραγούδι ακούγεται πιο δυνατά.

Εισαγωγή της νέας γνώσης

Για τη διδασκαλία αυτής της ενότητας απαιτείται ο σχεδιασμός τριών διαφορετικών σειρών διαφανειών, μία για καθένα από τα τρία υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.

Σχεδιασμός διαφανειών

Χροιά ήχου

Οι ερωτήσεις έχουν μορφή **αντιστοίχισης**. Συγκεκριμένα θα ακούσουν έναν ήχο κάνοντας κλικ με το ποντίκι σε ένα κυκλάκι διαφορετικού χρώματος κάθε φορά και με βάση την οδηγία της εκφώνησης. Ο ήχος που θα ακούσουν διαρκεί κατά μέσο όρο 9 δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια, σύμφωνα με την οδηγία της εκφώνησης, θα αντιστοιχίσουν τον ήχο που άκουσαν με την εικόνα που κατά τη γνώμη τους ταιριάζει ο ήχος, κάνοντας κλικ με το ποντίκι στην εικόνα της επιλογής τους. Όλες οι εικόνες που αντιστοιχούν στους ήχους που θα ακούσουν συνολικά, φαίνονται στο κάτω μέρος κάθε διαφάνειας. Η σωστή απάντηση οδηγεί επιτυχώς στην επόμενη διαφάνεια. Η λανθασμένη απάντηση οδηγεί στην κατάλληλα σχεδιασμένη διαφάνεια με το μήνυμα προτροπής να ξανασκεφτεί την απάντησή του (διαφάνεια με τη Μαφάλντα).

Μπράβο! Συνέχισε κάνοντας κλικ με το ποντίκι πάνω στο πράσινο κυκλάκι.



Τώρα, κάνε κλικ πάνω στην εικόνα που ταιριάζει με τον ήχο που άκουσες.



Η εργασία ολοκληρώνεται όταν ο μαθητής ακούσει πέντε διαφορετικούς ήχους από πέντε διαφορετικές ηχητικές πηγές και κάνει σωστά την μεταξύ τους αντιστοίχιση. Η τελευταία διαφάνεια παρουσιάζει το τελικό συμπέρασμα, που είναι η εισαγωγή της νέας γνώσης της αντίστοιχης υποενότητας.



Ύψος ήχου

Αρχικά, οι μαθητές θα ακούσουν έξι διαφορετικούς ήχους κάνοντας κλικ σε έξι διαφορετικές εικόνες που είναι στην ίδια διαφάνεια, τοποθετημένες σε δύο οριζόντιες σειρές, από τρεις εικόνες η καθεμία. Στη συνέχεια, η εργασία έχει τη μορφή **ταξινόμησης**. Συγκεκριμένα, οι μαθητές καλούνται να ομαδοποιήσουν τους ήχους που μοιάζουν με τον ήχο του κουνουπιού την μία φορά και τη δεύτερη φορά να ομαδοποιήσουν τους ήχους που μοιάζουν με τον ήχο του καραβιού. Σε περίπτωση σωστής επιλογής, ακούγεται μήνυμα επιβράβευσης και ταυτόχρονα ένα πλαίσιο πράσινου χρώματος εμφανίζεται γύρω από τη σωστή εικόνα. Μέσα σε ένα πλαίσιο του ίδιου πράσινου χρώματος είναι γραμμένη η εκφώνηση της εργασίας ενώ περιέχει και την εικόνα του κουνουπιού (ή του καραβιού). Όταν η απάντηση είναι λανθασμένη, ακούγεται μήνυμα προτροπής για να προσπαθήσει πάλι ο μαθητής ενώ ένα περίγραμμα κόκκινου χρώματος πλαισιώνει τη λανθασμένη εικόνα.



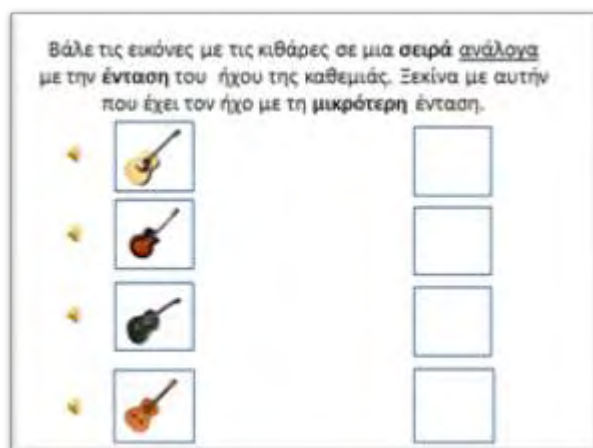
Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία της ομαδοποίησης, προβάλλεται διαφάνεια όπου απεικονίζονται οι εικόνες που αντιστοιχούν σε ήχους που μοιάζουν μεταξύ τους ενώ οι μαθητές πληροφορούνται για το πώς χαρακτηρίζονται αυτοί οι ήχοι. Σε μία διαφάνεια εμφανίζονται οι εικόνες που αντιστοιχούν σε ήχους που μοιάζουν με τον ήχο του κουνουπιού και χαρακτηρίζονται *οξείς ή υψηλοί* ενώ σε μια ξεχωριστή διαφάνεια εμφανίζονται οι εικόνες που αντιστοιχούν σε ήχους που μοιάζουν με τον ήχο του καραβιού και χαρακτηρίζονται *βαρείς ή χαμηλοί*.



Η τελευταία διαφάνεια παρουσιάζει το τελικό συμπέρασμα, που είναι η εισαγωγή της νέας γνώσης της αντίστοιχης υποενότητας.

Ακουστότητα ήχου

Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνται να **κατατάξουν** τους ήχους, που θα ακούσουν από τέσσερις κλασικές κιθάρες, κατά αυξανόμενη ένταση. Αρχικά οι μαθητές μπορούν να ακούσουν τον ήχο καθεμίας κιθάρας κάνοντας κλικ στην αντίστοιχη εικόνα στην πρώτη διαφάνεια. Στην επόμενη διαφάνεια οι εικόνες από τις τέσσερις κιθάρες είναι τοποθετημένες η καθεμία σε ένα μπλε, τετράγωνο πλαίσιο, σε κατακόρυφη διάταξη, στην αριστερή πλευρά της διαφάνειας. Στη δεξιά μεριά της διαφάνειας υπάρχουν τέσσερα όμοια μπλε τετράγωνα πλαίσια, τα οποία είναι κενά και τοποθετημένα σε κατακόρυφη διάταξη, απέναντι από τα πρώτα. Οι μαθητές πρέπει να κάνουν κλικ με το ποντίκι στις εικόνες με τις κιθάρες της πρώτης στήλης, ξεκινώντας από αυτήν με τον ήχο της μικρότερης έντασης. Για να μπορέσουν οι μαθητές να ξανακούσουν τον ήχο καθεμίας κιθάρας, χωρίς να χρειαστεί να γίνει μετάβαση στην αρχική διαφάνεια, υπάρχει αριστερά από την εικόνα κάθε κιθάρας το εικονίδιο ενός ηχείου, όπου κάνοντας κλικ με το ποντίκι μπορούν να ακούσουν το χαρακτηριστικό της ήχο. Η οδηγία αυτή δίνεται μόνο προφορικά για να αποφευχθεί το κείμενο μεγάλης έκτασης στη διαφάνεια. Όταν χρειαστεί, μπορεί να γίνει παρέμβαση από την ερευνήτρια για να θυμίσει στους μαθητές αυτήν τη δυνατότητα.



Όταν η απάντηση είναι σωστή, η εικόνα της αντίστοιχης κιθάρας τοποθετείται αυτόματα στο πλαίσιο της δεξιάς στήλης στη σωστή διάταξη ανάλογα με την ένταση του ήχου της. Ταυτόχρονα ακούγεται μήνυμα επιβράβευσης προς τον μαθητή ενώ η ΕΕ προτρέπει το μαθητή να συνεχίσει με την επόμενη κιθάρα.



Όταν η απάντηση είναι λανθασμένη, η εικόνα της κιθάρας αναβοσβήνει στιγμιαία σαν φλας και ακούγεται μήνυμα προτροπής να προσπαθήσει πάλι. Όταν η διαδικασία ολοκληρωθεί, εμφανίζεται μία διαφάνεια, όπου στη δεξιά της πλευρά έχουν καταταχθεί οι εικόνες από τις κιθάρες μέσα στα μπλε πλαίσια ξεκινώντας από εκείνη με τον πιο ασθενή προς εκείνη με τον πιο ισχυρό ήχο. Η τελευταία διαφάνεια παρουσιάζει το τελικό συμπέρασμα, που είναι η εισαγωγή της νέας γνώσης της αντίστοιχης υποενότητας.

Αξιολόγηση Β' ΜΕΡΟΥΣ διδασκαλίας στο ΕΠΜ

Οι μαθητές, μετά το πέρας του Β' ΜΕΡΟΥΣ της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, καλούνται να απαντήσουν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (2) για δεύτερη φορά. Αυτό θα βοηθήσει

την εκπαιδευτικό να αντιπαραβάλλει τις νέες ιδέες τους με τις παλιές, ώστε να αξιολογήσει τη διδασκαλία ως προς την επίτευξη των διδακτικών στόχων.

4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

4.1. Σκοπός της έρευνας

Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι να συγκριθεί η επίδραση δύο ανεξάρτητων διδασκαλιών, μία σε πραγματικό περιβάλλον μάθησης και μία σε εικονικό περιβάλλον μάθησης, στην επίδοση δύο μαθητών του γυμνασίου που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού, ως προς την κατάκτηση εννοιών σχετικών με τον ήχο. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, έχει παρατηρηθεί θετική επίδραση στην ικανότητα μάθησης αυτιστικών παιδιών, κοινωνικών δεξιοτήτων και γλώσσας, με τη χρήση εικονικών περιβαλλόντων μάθησης. Αυτό δημιούργησε το ερώτημα: «μπορεί να επεκταθεί η χρήση ενός ΕΠΜ στη διδασκαλία φυσικών επιστημών σε μαθητές με ΔΑΦ;».

4.2. Μέθοδος

4.2.1. Συμμετέχοντες (Participants)

Οι συμμετέχοντες σε αυτήν την μελέτη ήταν δύο μαθητές με Διάχυτες Αναπτυξιακές Διαταραχές (μαθητής Α και μαθητής Β) και ένα τυπικό παιδί (μαθητής Γ). Κατά τη διάρκεια της μελέτης, ο μαθητής Α παρακολουθούσε την Γ' τάξη σε ένα Δημόσιο Γενικό Γυμνάσιο, ο μαθητής Β παρακολουθούσε την Β' τάξη σε ένα Δημόσιο Γενικό Γυμνάσιο και ο μαθητής Γ παρακολουθούσε την Γ' τάξη σε ένα Δημόσιο Γενικό Γυμνάσιο. Τα κριτήρια ένταξης στην παρούσα μελέτη για τους δύο συμμετέχοντες που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού ήταν: α) να έχουν μια επίσημη διάγνωση αυτισμού, β) να έχουν καλό/υψηλό επίπεδο γνωστικής λειτουργίας, γ) να μην έχουν διδαχθεί την ενότητα του ήχου, όπως καθορίζεται από το επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Υπουργείου Παιδείας για την Γ' τάξη του Γυμνασίου. Οι πληροφορίες για τους μαθητές συλλέχθηκαν μετά από συνέντευξη με τους γονείς τους. Για τη συμμετοχή κάθε παιδιού στη μελέτη υπήρχε η γονική συναίνεση.

Μαθητής Α: είναι 15 χρονών αγόρι που παρουσιάζει **Αυτισμό** κι **άλλες διαταραχές ανάπτυξης**. Η αξιολόγηση και η διάγνωση έγινε από την διεπιστημονική ομάδα ενός Δημόσιου πιστοποιημένου διαγνωστικού Κέντρου Διαφοροδιάγνωσης, Διάγνωσης και Υποστήριξης Ειδικών Εκπαιδευτικών Αναγκών (ΚΕ.Δ.Δ.Υ.). Είναι ενταγμένος στο κανονικό πρόγραμμα μιας τυπικής τάξης ενώ στις δύο τελευταίες τάξεις του γυμνασίου είχε Παράλληλη Στήριξη («Πρόγραμμα εξειδικευμένης εκπαιδευτικής υποστήριξης για την ένταξη των παιδιών με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες»), στα πλαίσια του

Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ⁶). Κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης δεν είχε παράλληλη στήριξη στο μάθημα της Φυσικής ούτε άλλη υποστήριξη στο σπίτι από εξειδικευμένο εκπαιδευτικό στο μάθημα αυτό. Είχε υποστήριξη στο σπίτι στο μάθημα των μαθηματικών. Δεν έχει κάνει πρόσφατα την εξέταση WISC-III, παρά μόνο όταν ήταν εννιάμιση χρονών, σε ιδιωτικό κέντρο, όπου η νοημοσύνη του κατατάχθηκε ως οριακή (Δείκτης Νοημοσύνης γύρω στο 70). Διαβάζει και γράφει πολύ καλά. Όταν έχει σχολείο του επιτρέπεται να ασχολείται μία ώρα την ημέρα με τον κοινό υπολογιστή του σπιτιού μόνο τα σαββατοκύριακα. Γενικά, είναι μόνος του στον υπολογιστή με την διακριτική επίβλεψη των γονιών του. Του αρέσει να ακούει τραγούδια, να βλέπει ειδήσεις και κυρίως εικόνες από τρένα και άλλα μέσα μαζικής μεταφοράς από όλο τον κόσμο. Εμφάνισε στερεοτυπικές συμπεριφορές ή εμμονές μόνο όταν κουράστηκε. Γενικά, ήταν συνεργάσιμος και δεν δημιούργησε προβλήματα.

Μαθητής Β: είναι 14 χρονών αγόρι που παρουσιάζει **Αυτισμό κι άλλες διαταραχές ανάπτυξης (Asperger)**. Η αξιολόγηση και η διάγνωση έγινε από την διεπιστημονική ομάδα ενός Δημόσιου πιστοποιημένου διαγνωστικού Κέντρου Διαφοροδιάγνωσης, Διάγνωσης και Υποστήριξης Ειδικών Εκπαιδευτικών Αναγκών (ΚΕ.Δ.Δ.Υ.). Είναι ενταγμένος στο κανονικό πρόγραμμα μιας τυπικής τάξης. Είχε Παράλληλη Στήριξη και στις δύο πρώτες τάξεις του γυμνασίου. Κατά τη διάρκεια της παρούσας εργασίας είχε παράλληλη στήριξη στο μάθημα της Φυσικής ενώ δεν είχε καμία επιπλέον βοήθεια από εξειδικευμένο εκπαιδευτικό στο σπίτι. Δεν έχει κάνει την εξέταση WISC-III. Διαβάζει και γράφει πολύ καλά. Η πρώτη του επαφή με τους υπολογιστές ήταν στο μάθημα της Πληροφορικής στο σχολείο. Στο σπίτι μπορεί να χρησιμοποιήσει τον υπολογιστή της αδερφής του. Μετά την αγορά του καινούργιου κινητού τηλεφώνου του, χρησιμοποιεί αυτό για να «σερφάρει» στο internet, να ακούσει μουσική και να παίξει ηλεκτρονικά παιχνίδια. Έχει ανοίξει δικό του λογαριασμό στο facebook και έχει κάνει με αυτόν τον τρόπο πολλούς φίλους. Δεν υπάρχει χρονικός περιορισμός από τους γονείς του σχετικά με το πόσες ώρες θα είναι στο internet, ωστόσο υπάρχει επίβλεψη από τη μεριά τους όσον αφορά τη συμμετοχή του στο facebook. Δεν είχε εμμονές ή στερεοτυπικές συμπεριφορές. Ήταν ήρεμος και ήσυχος και συνεργάστηκε πολύ καλά.

Μαθητής Γ: είναι ένα τυπικό αγόρι 15 χρονών. Η πρώτη του επαφή με τον υπολογιστή ήταν όταν ήταν 10 χρονών, στον υπολογιστή ενός φίλου του. Δεν έχει δικό του υπολογιστή αλλά χρησιμοποιεί τον κοινό υπολογιστή που υπάρχει στο σπίτι. Κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς τον χρησιμοποιεί τα σαββατοκύριακα, περίπου δύο ώρες κάθε φορά, και ίσως κάποια

⁶ ΕΣΠΑ: Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς. Αποτελεί το έγγραφο αναφοράς για τον προγραμματισμό των Ταμείων της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε εθνικό επίπεδο.

φορά μέσα στην εβδομάδα, αν του το επιτρέπει το πρόγραμμά του, για λιγότερο χρόνο (περίπου μία ώρα). Χρησιμοποιεί τον υπολογιστή για να βλέπει διαδικτυακές σειρές και για να παίζει παιχνίδια. Έχει ανοίξει δικό του λογαριασμό στο facebook. Κατά τη διάρκεια της παρούσας εργασίας είχε βοήθεια στο σπίτι από καθηγητή στα Μαθηματικά και τη Φυσική. Ήταν συνεργάσιμος.

4.2.2. Περιβάλλον και Υλικά (Setting and Materials)

Η παρέμβαση, τόσο στο πραγματικό όσο και στο εικονικό περιβάλλον πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΠΤΔΕ) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το εργαστήριο ΦΕ, που αποτέλεσε και το πραγματικό περιβάλλον της αντίστοιχης παρέμβασης, έχει σχήμα ορθογώνιο. Η διάταξη των θρανίων ήταν τέτοια ώστε στη μία σειρά τοποθετούνταν κάθε φορά τα υλικά που ήταν απαραίτητα για την εκτέλεση της δραστηριότητας και στην άλλη σειρά, παράλληλη προς την πρώτη, ήταν ο χώρος όπου ο συμμετέχοντας θα εργαζόταν ανεξάρτητα για να συμπληρώσει τις απαντήσεις του στις ερωτήσεις των Φύλλων Εργασίας και του Ερωτηματολογίου. Υπήρχε ένα θρανίο τοποθετημένο κάθετα στις προηγούμενες σειρές, όπου αποτέλεσε το χώρο στον οποίο ο μαθητής θα έκανε διάλλειμμα. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση των πειραμάτων κατά τη διδασκαλία στο πραγματικό περιβάλλον ήταν απλά, καθημερινά και με μικρό κόστος, ενώ συνοδεύονταν από δύο Φύλλα Εργασίας (παραρτήματα I και II), που απαντήθηκαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, και ένα Ερωτηματολόγιο, (παράρτημα III) που απαντήθηκε πριν και μετά τη διδασκαλία (pre-test και post-test). Συγκεκριμένα, στις δραστηριότητες 1 και 2 του Φύλλου Εργασίας 1, χρησιμοποιήθηκε ένα κίτρινο λάστιχο, μήκους 5m και διαμέτρου 3mm, στο οποίο είχαν προσαρμοστεί χρωματιστές ξύλινες χάντρες σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Τα χρώματα που είχαν οι χάντρες ήταν τέσσερα, κόκκινο, κίτρινο, πράσινο, μπλε και ήταν τοποθετημένες έτσι ώστε να επαναλαμβάνεται το ίδιο χρωματικό μοτίβο. Στο μέσο περίπου του λάστιχου ήταν τοποθετημένη μία μαύρη χάντρα, ίσου μεγέθους με τις προηγούμενες, με σκοπό να εστιάσει το παιδί την προσοχή του σε αυτήν για να εκτελέσει τις απαιτούμενες δραστηριότητες. Στις δραστηριότητες 3 και 4 του Φύλλου Εργασίας 1, χρησιμοποιήθηκε ένα πλαστικό ελατήριο, κίτρινου χρώματος. Στη δραστηριότητα 1 του Φύλλου Εργασίας 2, χρησιμοποιήθηκε μία κλασική κιθάρα. Στη δραστηριότητα 2 του Φύλλου Εργασία 2, χρησιμοποιήθηκε ένα κομμάτι ρυζόχαρτο, μικρή ποσότητα ζάχαρης, το cd-player του εργαστηρίου, ένα ηχείο και ένα μουσικό cd. Η διδασκαλία στο εικονικό περιβάλλον υλοποιήθηκε εξ' ολοκλήρου σε ένα φορητό υπολογιστή (laptop), ο οποίος ήταν τοποθετημένος στην ίδια θέση, πάνω σε ένα γραφείο, κατά τη διάρκεια της συνεδρίας με

κάθε συμμετέχοντα. Το γραφείο ήταν τοποθετημένο σε αντιδιαμετρική περιοχή από αυτήν που εξελίχθηκε η διδασκαλία στο πραγματικό περιβάλλον. Υποστηρίχθηκε από δύο Ερωτηματολόγια (παραρτήματα IV και V) που συμπληρώθηκαν από το μαθητή πριν και μετά την παρέμβαση. Για την ηχογράφηση των συνεδρίων χρησιμοποιήθηκε ένα μαγνητόφωνο ενώ για την καταγραφή αυτών μια ψηφιακή κάμερα. Κατά τη διάρκεια των συνεδρίων στο εργαστήριο βρίσκονταν μόνο ένα παιδί, διαφορετικό κάθε φορά, και δύο ερευνητές, ίδιοι σε όλες τις συνεδρίες.

4.2.3. Σχεδιασμός (Design)

Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένας σχεδιασμός που στη σύγχρονη βιβλιογραφία αναφέρεται ως Alternating Treatments Design (ATD). Είναι ένας σχεδιασμός έρευνας που αφορά τη σύγκριση δύο παρεμβάσεων σε ένα υποκείμενο (Single Subject Design). Πριν την καθιέρωση αυτού του όρου (ATD), οι πειραματικοί σχεδιασμοί σύγκρισης δύο παρεμβάσεων για μεμονωμένες περιπτώσεις είχαν οριστεί ποικιλοτρόπως ως «a multiple schedule design» (Barlow & Hensen, 1973; Hensen & Barlow, 1976; Leitenberg, 1973), «a multielement baseline design» (Sidman, 1960; Ulman & Sulzer-Azaroff, Note 1) και «a randomization design» (Edgington, 1967) (Barlow H. D. & Hayes C. S., 1979). Επίσης, εσφαλμένα έχουν αποδοθεί οι όροι «simultaneous treatment design» ή «concurrent schedule design», οι οποίοι είναι στην πραγματικότητα μια τροποποίηση του ATD. Οι Alternating Treatments Designs (ATDs) επιτρέπουν την σύγκριση των επιδράσεων δύο ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών (παρεμβάσεων) πάνω στην ίδια συμπεριφορά (Richards B.S. et al., 1999). Είναι πολύ σημαντικός σχεδιασμός για εκπαιδευτικούς που αναρωτιούνται ποιά από τις διαδικασίες παρέμβασης είναι πιο αποτελεσματική. Στην παρούσα εργασία, **ανεξάρτητες μεταβλητές** είναι οι δύο διαφορετικές διδασκαλίες, σε πραγματικό και εικονικό περιβάλλον, ενώ μελετήθηκε η επίδραση αυτών στην επίδοση των μαθητών με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος, σχετικά με την εκμάθηση επιστημονικών εννοιών σχετικών με τον ήχο, η οποία θεωρείται η **εξαρτημένη μεταβλητή**. Η βασική χρήση του AT σχεδιασμού απαιτεί την «γρήγορη εναλλαγή δύο ή περισσότερων διακριτών παρεμβάσεων (με άλλα λόγια ανεξάρτητες μεταβλητές) ενώ παρατηρούνται τα αποτελέσματά τους σε ένα μόνο υποκείμενο» (Cooper, Heron & Heward, 1987). Οι διακριτές παρεμβάσεις μπορούν να εναλλάσσονται μέσα στην ίδια συνεδρία, σε διαφορετικές ώρες της ημέρας ή σε διαφορετικές ημέρες. Στην παρούσα εργασία, οι δύο διακριτές παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν σε δύο διαφορετικές αλλά διαδοχικές ημέρες, με την ίδια αλληλουχία για κάθε παιδί. Υπάρχουν δύο βασικά σημεία που πρέπει να δοθεί προσοχή κατά τον ATD. Το πρώτο είναι ότι η παρουσίαση των παρεμβάσεων πρέπει να είναι **ισοσταθμισμένη** ή με άλλα λόγια

εξισορροπημένη (counterbalanced). Αυτό σημαίνει ότι κάθε διακριτή παρέμβαση ή συνδυασμός τους, πρέπει να παρουσιαστεί τον ίδιο αριθμό φορών (*Alberto & Troutman, 1999*). Είναι σημαντικό ότι όλες οι πτυχές των παρεμβάσεων θα πρέπει να ισοσταθμιστούν, όπως για παράδειγμα αν οι παρεμβάσεις γίνονται διαφορετικές ώρες της ημέρας ή σε περισσότερα από ένα άτομα (*Barlow, H. D., & Hayes, C. S., 1979; Richards B.S. et al., 1999*). Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε, οι παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν μία φορά η καθεμία με την ίδια σειρά (πρώτα έγινε η διδασκαλία στο πραγματικό περιβάλλον και μετά στο εικονικό περιβάλλον), δύο διαφορετικές, διαδοχικές ημέρες (Σάββατο και Κυριακή), τις ίδιες ώρες (10:00 – 12:00 το πρωί). Κάθε φορά συμμετείχε ένα μόνο παιδί παρουσία δύο ερευνητών, οι ίδιοι κάθε φορά. Το δεύτερο σημαντικό στοιχείο είναι ότι τα υποκείμενα (subjects) θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να διακρίνουν τις συνθήκες των διαφορετικών παρεμβάσεων μεταξύ τους. Αυτό γίνεται ευκολότερα αν οι ίδιες οι παρεμβάσεις είναι επαρκώς διαφορετικές μεταξύ τους. Το σημαντικό είναι ότι κάθε παρέμβαση πρέπει να συνδέεται με ένα ξεχωριστό ερέθισμα (*Cooper et. al., 1987*). Στην παρούσα εργασία, η φύση των δύο παρεμβάσεων είναι διαφορετική που αυτόματα καθίστανται απόλυτα διακριτές. Κατά τη διδασκαλία στο πραγματικό περιβάλλον χρησιμοποιήθηκαν υλικά (manipulatives) (όπως για παράδειγμα ελατήριο, λάστιχο, κιθάρα) για να γίνουν αντιληπτές οι στοχευμένες επιστημονικές έννοιες καθώς και φύλλα εργασίας και ερωτηματολόγια για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης. Η διδασκαλία στο εικονικό περιβάλλον εκπονήθηκε εξ'ολοκλήρου στον υπολογιστή, όπου έγινε η προβολή εκπαιδευτικών διαφανειών. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια για την διαπίστωση των προϋπαρχουσών γνώσεων των παιδιών και τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας της συγκεκριμένης διδασκαλίας.

Ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό των ATDs είναι ότι, σε αντίθεση με τους τυπικούς single subject σχεδιασμούς, δεν απαιτούν τη συλλογή βασικών δεδομένων (baseline data). Στην πραγματικότητα, υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι βασικών σχεδιασμών εναλλασσόμενων παρεμβάσεων (basic alternating treatment designs), δύο από τους οποίους ενσωματώνουν βασικά δεδομένα και ένας όχι. Αυτοί οι τρεις τύποι ATD είναι: **1.** Εναλλασσόμενες παρεμβάσεις χωρίς βασικά δεδομένα (alternating treatment with no baseline design), **2.** Συλλογή βασικών δεδομένων που ακολουθούνται από τις εναλλασσόμενες παρεμβάσεις (baseline followed by ATD) και **3.** Συλλογή βασικών δεδομένων που ακολουθούνται από τις εναλλασσόμενες παρεμβάσεις και μια τελική φάση παρέμβασης (baseline followed by ATs and a final treatment phase design) (*Richards B.S. et al., 1999*). Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκε ο πρώτος τύπος ATD, δηλαδή alternating treatment with no baseline design. Επειδή στους ATDs δεν είναι αναγκαία η συλλογή αρχικών δεδομένων (baseline data) οι

φάσεις της παρέμβασης εφαρμόστηκαν αμέσως. Στη συνέχεια συλλέχθηκαν δεδομένα, ώστε μέσα από την ανάλυσή τους να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα των δύο διακριτών παρεμβάσεων ως προς το μαθησιακό αποτέλεσμα των μαθητών με ΔΑΦ.

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

5.1. Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας. Πραγματοποιήθηκε διδασκαλία εννοιών σχετικών με τον ήχο σε δύο μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού και σε ένα συνομήλικο τυπικής ανάπτυξης, σε πραγματικό και εικονικό περιβάλλον. Διερευνήθηκε η επίδραση αυτών των δύο διαφορετικών διδασκαλιών στο μαθησιακό αποτέλεσμα των δύο μαθητών που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού, ενδοατομικά και διατομικά. Η συλλογή δεδομένων για τη διδασκαλία στο ΠΠΜ έγινε μέσα από δύο Φύλλα Εργασίας και ένα ερωτηματολόγιο που χορηγήθηκε πριν και μετά την παρέμβαση. Όσον αφορά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ η συλλογή δεδομένων έγινε από δύο ερωτηματολόγια που χορηγήθηκαν στους μαθητές πριν και μετά την παρέμβαση. Η επίδοση των μαθητών μετρήθηκε με την αξιολόγηση των απαντήσεων τους ως προς δύο μεταβλητές, την απάντηση ερώτησης (που αφορούσε την ορθότητά της) και είχε τέσσερις τιμές (Σωστή, Σωστή μη πλήρης, Λάθος, Άσχετη) και τη χρήση επιστημονικών όρων που είχε τρεις τιμές (επιστημονικός όρος, οιονεί επιστημονικός όρος, όχι επιστημονικός όρος). Στη συνέχεια αναφέρονται μερικά ενδεικτικά παραδείγματα για να γίνει αντιληπτή η σημασία των τιμών κάθε μεταβλητής.

Στην ερώτηση «*πώς νομίζεις ότι παράγεται ο ήχος στην κιθάρα;*», η απάντηση «*η χορδή πάλλεται όταν πατάμε την κιθάρα*» είναι μια σωστή απάντηση και ταυτόχρονα γίνεται χρήση του επιστημονικού όρου «πάλλεται». Η πρόταση «*από το τέντωμα στη χορδή*» είναι μία σωστή, μη πλήρης απάντηση, χωρίς χρήση επιστημονικών όρων ενώ η απάντηση «*από το ταλάντωμα στη χορδή*» είναι σωστή και ταυτόχρονα γίνεται χρήση ενός οιονεί επιστημονικού όρου, το «ταλάντωμα» αντί του ορθού «ταλάντωση». Στην ερώτηση «*τι έρχεται σε μένα;*», η οποία αναφέρεται στη διάδοση του παλμού κατά τη διεύθυνση του άξονα του λάστιχου, η απάντηση «*ζαναέρχεται το αρχικό του μήκος*» είναι μία λανθασμένη απάντηση. Στην ερώτηση «*γιατί ο αστροναύτης φοράει στο κεφάλι το σκάφανδρο όταν είναι στο διάστημα;*», η απάντηση «*για να μπορεί να πετάξει επειδή είναι κράνος*» χαρακτηρίζεται ως άσχετη. Στην ερώτηση «*Όταν το καλοκαίρι έχεις το κεφάλι σου μέσα στη θάλασσα, καταλαβαίνεις μία βάρκα να πλησιάζει. Γιατί νομίζεις ότι γίνεται αυτό;*», η απάντηση «*γιατί τα ηχητικά κύματα διαδίδονται και στο νερό*» είναι σωστή και με χρήση των επιστημονικών όρων «ηχητικά κύματα» και «διαδίδονται». Στην ίδια ερώτηση, η απάντηση «*ότι ο ήχος ακούγεται και στο νερό*», χαρακτηρίζεται ως σωστή, μη πλήρης και χωρίς χρήση επιστημονικών όρων. Στην ερώτηση «*Ο ήχος μιας κιθάρας διαφέρει από τον ήχο ενός βιολιού. Μπορείς να σκεφτείς γιατί γίνεται αυτό;*», η απάντηση «*γιατί μια κιθάρα έχει μικρότερο ήχο*», θεωρείται λανθασμένη.

Τα *φύλλα παρατηρητή* για τη διδασκαλία στο ΠΠΜ (παράρτημα VI) και για τη διδασκαλία στο ΕΠΜ (παράρτημα VII) χρησιμοποιήθηκαν για να συλλεχθούν δεδομένα για τη γενικότερη στάση κάθε μαθητή απέναντι σε κάθε διδασκαλία και αφορά χαρακτηριστικά όπως η συμπεριφορά του μαθητή, το ενδιαφέρον που δείχνει, η δεξιότητα χειρισμού των υλικών του πειράματος, η δεξιότητα χειρισμού του ποντικιού, η ικανότητα πλοήγησης μέσα στο εικονικό περιβάλλον, η δυσκολία ή η κόπωση που μπορεί να αντιμετωπίσει και πως τη διαχειρίζεται. Συντάχθηκε με βάση το «ΔΕΙΓΜΑΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ, για ένταξη μαθητών με αναπηρία ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες» (www.eyc.minedu.gov.gr) καθώς και ένα πρωτόκολλο αξιολόγησης μαθητών με δυσκολίες μάθησης που χορηγήθηκε σε φοιτητές του ΠΤΔΕ Θεσσαλίας, στα πλαίσια σχολικής πρακτικής (Φιλιππάτου Δ., 2010)⁷. Επικουρικό ρόλο σε αυτό έπαιξε η απομαγνητοφώνηση των αρχείων ηχογράφησης και βιντεοσκόπησης των δύο διδασκαλιών.

5.2. Διδασκαλία στο Πραγματικό Περιβάλλον Μάθησης

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

1^η δραστηριότητα

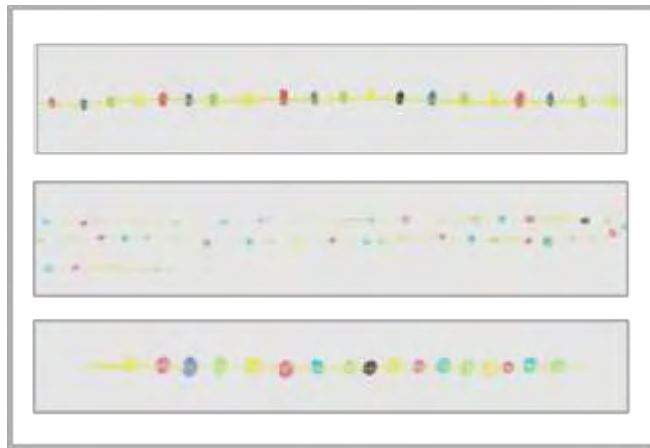
Η οδηγία της 1^{ης} δραστηριότητας ήταν να τραβήξει το παιδί το λάστιχο προς τη μεριά του (παράλληλα στη διεύθυνση του άξονα του τεντωμένου λάστιχου) και μετά να το αφήσει ελεύθερο. Στόχος της δραστηριότητας είναι να διαπιστώσει ο μαθητής πειραματικά την παραγωγή και τη διάδοση του μηχανικού κύματος καθώς επίσης ότι δεν μεταφέρεται ύλη κατά τη διάδοση του μηχανικού κύματος.

Ανάλυση δεδομένων

Η **εργασία 1** του Φύλλου Εργασίας 1 ζητάει από τους μαθητές να σχεδιάσουν το τεντωμένο λάστιχο. Η εργασία 1 λειτουργεί συμπληρωματικά προς την εργασία 3, όπου οι μαθητές καλούνται να ζωγραφίσουν πάλι το λάστιχο, αφού προηγουμένως το έχουν παραμορφώσει «τραβώντας» το προς τη μεριά τους, δηλαδή κατά τη διεύθυνση του άξονα του τεντωμένου του λάστιχου. Στόχος ήταν να παρατηρήσουν τη διαφορά ανάμεσα στο ακίνητο τεντωμένο λάστιχο και το κινούμενο λάστιχο, ώστε να μπορούν να αποτυπώσουν τον παλμό που δημιουργήθηκε σε αυτό. Στην εργασία 1 και οι τρεις μαθητές απάντησαν σωστά, χωρίς να χρειαστεί παρέμβαση από την εκπαιδευτικό. Παρακάτω (εικόνα 1), δίνονται οι εικόνες από

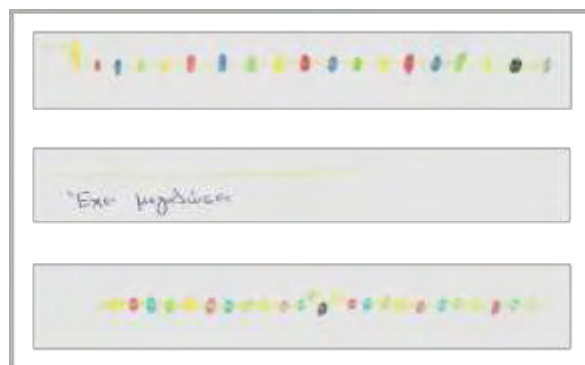
⁷ Πηγές: Ερωτηματολόγιο Ανίχνευσης Μαθησιακών Δυσκολιών από τον Εκπαιδευτικό (Παντελιάδου, Σ., Σιδερίδης, Γ., 2008) και Τεστ Ψυχοκοινωνικής Προσαρμογής (Χατζηχρήστου, Σ., κ.ά., 2008).

τρία «διαφορετικά», σωστά σχεδιασμένα λάστιχα, από τους τρεις διαφορετικούς συμμετέχοντες. Σε αυτήν τη δραστηριότητα και τα δύο αυτιστικά παιδιά σχεδίασαν το λάστιχο με επιδεξιότητα.



Εικόνα 1: Σχέδιο του λάστιχου από τους μαθητές Α, Β και Γ αντίστοιχα για την εργασία 1.

Στην εικόνα 2 εμφανίζονται τα σχέδια των μαθητών στην **εργασία 3**, όπου ζητείται να σχεδιάσουν πάλι το λάστιχο, αφού προηγουμένως το τράβηξαν προς την μεριά τους. Η παράθεση γίνεται στο σημείο αυτό για να γίνει άμεσα η σύγκριση με τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 1. Χρειάστηκε να γίνει κάποια καθοδήγηση από την εκπαιδευτικό, παρόλα αυτά οι απαντήσεις των δύο αυτιστικών μαθητών καθώς και του μαθητή Γ δεν είναι πλήρεις. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η απάντηση του μαθητή Β, ο οποίος όση σχεδιαστική επιδεξιότητα και αν εμφάνισε στην ερώτηση 1, εδώ το σχέδιο του είναι λιτό και ατελές (χωρίς χάντρες) ενώ προτίμησε να περιγράψει με λόγια την απάντησή του. Η μορφή, ωστόσο, που έχει το λάστιχο και στους τρεις μαθητές είναι σύμφωνο με την εικόνα που είδαν αυτοί κατά το πείραμα, δηλαδή το λάστιχο ήταν ευθεία. Κανένας από τους μαθητές, όμως, δεν μπόρεσε με κάποιο τρόπο να αποδώσει τον παλμό που σχηματίστηκε στο λάστιχο, με εξαίρεση τον μαθητή Γ που στο σχέδιό του υπάρχει μια σχεδιαστική υπόνοια αυτού του παλμού.



Εικόνα 2: Σχέδιο του λάστιχου από τους μαθητές Α, Β και Γ αντίστοιχα για την εργασία 3.

Η **ερώτηση 2** της 1^{ης} δραστηριότητας του Φύλλου Εργασίας 1 αποτελεί ταυτόχρονα και την 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου που χορηγήθηκε στους μαθητές πριν και μετά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ. Ζητήθηκε από τους μαθητές να προβλέψουν τι θα συμβεί στην μαύρη χάντρα αν κινήσουν το λάστιχο. Η απάντηση-πρόβλεψη κάθε μαθητή στην ερώτηση 2 είναι σωστή αλλά όχι πλήρης. Παρακάτω (εικόνα 3), παρατίθενται οι απαντήσεις των μαθητών στην **εργασία 4**. Ο μαθητής Α απάντησε λάθος. Οι κυματισμοί που σχεδίασε στο λάστιχο δεν είναι σωστοί, γιατί το κύμα που δημιουργείται είναι διαμήκες, οπότε στο λάστιχο σχηματίζονται πυκνώματα και αραιώματα. Ωστόσο, έμεινε πιστός στην εντολή της εκφώνησης, δηλαδή σχεδίασε το λάστιχο και πάνω σε αυτό έβαλε μόνο τη μαύρη χάντρα. Σε αντίθεση με τον μαθητή Α, ο μαθητής Β δεν σχεδίασε την κίνηση της μαύρης χάντρας όπως υπαγόρευε η εκφώνηση της ερώτησης αλλά περιέγραψε λεκτικά αυτό που αντιλήφθηκε με τις αισθήσεις του, δίνοντας μία σωστή αλλά όχι πλήρη απάντηση. Ο μαθητής Β δείχνει να μη θέλει να σχεδιάζει αλλά προτιμάει να απαντάει με λόγια στις ερωτήσεις (Μαυροπούλου, Σ., κ. ά., 2007).



Εικόνα 3: Απαντήσεις των μαθητών Α, Β και Γ αντίστοιχα για την εργασία 4.

Ο μαθητής Γ απάντησε επίσης λεκτικά αλλά με ακρίβεια και επιστημονικά ορθά. Στην **ερώτηση 5** υπάρχει ομοιομορφία στις απαντήσεις και των τριών μαθητών, οι οποίοι απάντησαν σωστά. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν είναι ότι οι μαθητές Β και Γ έδωσαν μονολεκτική απάντηση («όχι») και χωρίς καθοδήγηση ενώ ο μαθητής Α μετά από την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού έγραψε μία ολοκληρωμένη πρόταση επαναλαμβάνοντας τα λόγια της εκφώνησης. Ο πρώτος μαθησιακός στόχος φαίνεται να κατακτιέται, δηλαδή οι μαθητές διαπίστωσαν ότι δεν μεταφέρεται η χάντρα κατά μήκος του λάστιχου, το οποίο αναλογεί στη μη μεταφορά ύλης κατά τη διάδοση του κύματος σε ένα υλικό μέσο. Η **ερώτηση 6** τίθεται με σκοπό να προβληματιστούν οι μαθητές και να προσεγγίσουν για πρώτη φορά σε αυτήν τη διδασκαλία την αφηρημένη έννοια του παλμού. Ο μαθητής Α απάντησε

λάθος. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι σημειώθηκε αποτυχία στο πείραμα κατά την παρέμβαση στο μαθητή Α. Καθώς τεντώθηκε το λάστιχο, η διάμετρός του μίκρυνε με αποτέλεσμα κάποιες χάντρες να κινηθούν προς την μία άκρη του λάστιχου. Ο μαθητής Α αυτό παρατήρησε και αυτό έγραψε. Κατά την παρέμβαση στους μαθητές Β και Γ το υλικό είχε διορθωθεί. Ο μαθητής Β, αν και έγινε προσπάθεια από τη μεριά της εκπαιδευτικού μέσα από καθοδηγητικές ερωτήσεις, απάντησε λάθος, μη καταφέροντας να εννοιολογήσει την αφηρημένη έννοια του παλμού. Ο μαθητής Γ απάντησε σωστά χρησιμοποιώντας ακριβώς τον επιστημονικό όρο «παλμός» και χωρίς κάποια καθοδήγηση από την ερευνήτρια.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών Α, Β και Γ ως προς την ορθότητά τους. Να σημειωθεί ότι συμπεριλαμβάνονται μόνο οι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου (ερωτήσεις 2, 5 και 6) γιατί στις εργασίες 1, 3 και 4 οι μαθητές κλήθηκαν να σχεδιάσουν την απάντησή τους, οπότε αφορούν δεξιότητες παρατήρησης και δεν μπορούν να αξιολογηθούν ως προς την ορθότητά τους. Στον πίνακα 2, παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών σχετικά με το αν έκαναν χρήση επιστημονικών όρων στις ίδιες ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Πίνακας 1: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης».

Τιμή	Ερώτηση 2			Ερώτηση 5			Ερώτηση 6		
	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ
Σωστή		X	X	X	X	X			X
Σωστή, μη πλήρης	X								
Λάθος							X	X	
Άσχετη									

Πίνακας 2: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων».

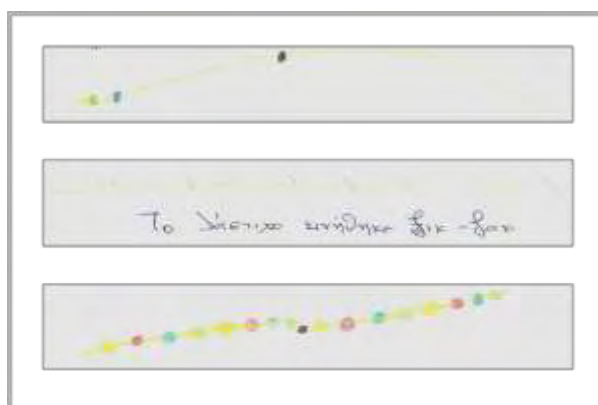
Τιμή	Ερώτηση 2			Ερώτηση 5			Ερώτηση 6		
	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ
Επιστημονικός όρος									X
Οιονεί επιστημονικός όρος									
Όχι επιστημονικός όρος	X	X	X	X	X	X	X	X	

2^η δραστηριότητα

Η οδηγία της 2^{ης} δραστηριότητας ήταν να τραβήξει ο μαθητής το λάστιχο προς τα έξω (δεξιά-αριστερά) ή προς τα πάνω (ή κάτω), δηλαδή κάθετα στη διεύθυνση του λάστιχου, και μετά να το αφήσει ελεύθερο. Στόχος της δραστηριότητας είναι να διαπιστώσει ο μαθητής πειραματικά την παραγωγή και τη διάδοση του μηχανικού κύματος με έναν άλλο τρόπο καθώς επίσης ότι δεν μεταφέρεται ύλη κατά τη διάδοση του μηχανικού κύματος.

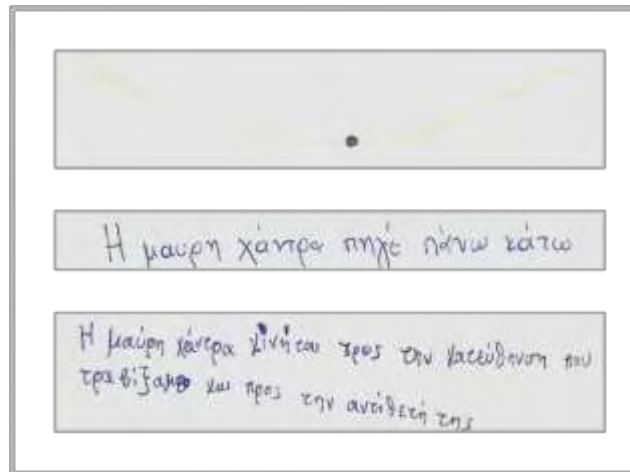
Ανάλυση Δεδομένων

Στην **εργασία 1** της 2^{ης} δραστηριότητας οι μαθητές κλήθηκαν να ζωγραφίσουν το λάστιχο (εικόνα 4) αφού το τράβηξαν κατά διεύθυνση κάθετη στη διεύθυνση του άξονα του τεντωμένου λάστιχου. Και οι δύο μαθητές με ΔΑΦ κατάφεραν να αποτυπώσουν σωστά (ο μαθητής Α σχεδιαστικά και ο μαθητής Β λεκτικά) τη μορφή του κινούμενου λάστιχου. Οι σωστές απαντήσεις τους ήταν αποτέλεσμα της καθοδήγησης της ερευνήτριας. Ο μαθητής Γ σχεδίασε σωστά την απάντησή του, χωρίς να χρειαστεί κάποια παρέμβαση από την εκπαιδευτικό. Διαπιστώθηκε ευκολία των μαθητών να αποδώσουν σχεδιαστικά ή λεκτικά (μαθητής Β) τους κυματισμούς του λάστιχου στο εγκάρσιο κύμα. Αντίθετα, κανένας δεν μπόρεσε να ζωγραφίσει τα πυκνώματα και τα αραιώματα τους διαμήκους κύματος (1^η δραστηριότητα, 3^η εργασία).



Εικόνα 4: Σχέδιο του λάστιχου από τους μαθητές Α, Β και Γ αντίστοιχα για την εργασία 1.

Στην **εργασία 2**, οι μαθητές Β και Γ απέδωσαν για ακόμα μία φορά λεκτικά την απάντησή τους, ενώ ο μαθητής Α σχεδίασε την κίνηση της μαύρης χάντρας, όπου σε συνδυασμό με το σχέδιο του στην 1^η εργασία φαίνεται να αντιλαμβάνεται την «πάνω-κάτω» κίνηση της μαύρης χάντρας, δηλαδή την ταλάντωση αυτής. Και οι τρεις μαθητές απάντησαν σωστά χωρίς καμία παρέμβαση από την εκπαιδευτικό (εικόνα 5).



Εικόνα 5: Απαντήσεις των μαθητών Α, Β και Γ αντίστοιχα για την εργασία 2.

Στην **ερώτηση 3** και οι τρεις μαθητές απάντησαν σωστά, χωρίς καθοδήγηση. Στην **ερώτηση 4** που αφορά στην εννοιολόγηση της αφηρημένης έννοιας του παλμού, παρατηρήθηκε βελτίωση στην απάντηση του μαθητή Β, ενώ ο μαθητής Α απάντησε πάλι λάθος, εφόσον είχε προηγηθεί σφάλμα κατά την εκτέλεση του πειράματος.

Στον πίνακα 3 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών ως προς την ορθότητά τους. Συμπεριλαμβάνονται μόνο οι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου (ερωτήσεις 3 και 4) γιατί στις εργασίες 1 και 2 οι μαθητές κλήθηκαν να σχεδιάσουν την απάντησή τους, οπότε αφορούν δεξιότητες παρατήρησης και δεν μπορούν να αξιολογηθούν ως προς την ορθότητά τους. Στον πίνακα 4, παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών σχετικά με το αν έκαναν χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 3: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης».

Τιμή	Ερώτηση 3			Ερώτηση 4		
	Α	Β	Γ	Α	Β	Γ
Σωστή	X	X	X		X	X
Σωστή, μη πλήρης						
Λάθος				X		
Άσχετη						

Πίνακας 4: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων».

Τιμή	Ερώτηση 3			Ερώτηση 4		
	Α	Β	Γ	Α	Β	Γ
Επιστημονικός όρος					X	X
Οιονεί επιστημονικός όρος						
Όχι επιστημονικός όρος	X	X	X	X		

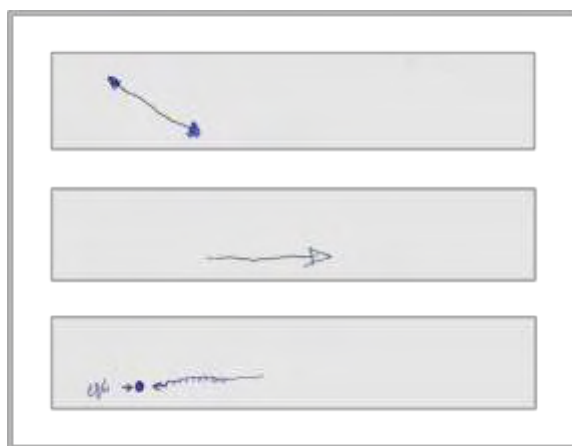
Ακολουθεί η ποιοτική ανάλυση των εργασιών των δραστηριοτήτων 3 και 4. Δεν συμπεριλαμβάνεται η αξιολόγηση αυτών των εργασιών στη σύγκριση του μαθησιακού αποτελέσματος των αυτιστικών μαθητών, γιατί πρόκειται για εργασίες που αφορούν δεξιότητες παρατήρησης, οπότε δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως προς την ορθότητά τους ή ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων. Να σημειωθεί, ωστόσο, ότι στις συγκεκριμένες δραστηριότητες παρουσιάστηκε με ένα διαφορετικό υλικό η παραγωγή και η διάδοση του παλμού, με σκοπό την αύξηση της δυνατότητας κατανόησης του φαινομένου από τους μαθητές ενώ ταυτόχρονα αναφαίνονται οι ομοιότητες και οι διαφορές ανάμεσα στο διαμήκες και το εγκάρσιο κύμα. Η τελευταία νέα γνώση δεν αξιολογήθηκε μέσω του ερωτηματολογίου ως προς την κατάκτησή της ή όχι.

3^η δραστηριότητα

Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην 3^η δραστηριότητα ήταν ένα πλαστικό ελατήριο. Η οδηγία της δραστηριότητας ήταν να τραβήξουν οι μαθητές μερικές σπείρες προς την μεριά τους, δηλαδή παράλληλα στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και στη συνέχεια να τις αφήσουν ελεύθερες. Στόχος της δραστηριότητας ήταν να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς παράγεται και προς τα πού διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα και παράλληλα να αναδειχθούν οι ιδιότητες ενός διαμήκους κύματος.

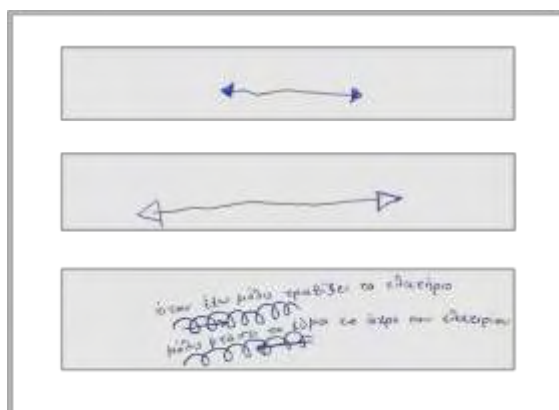
Ανάλυση Δεδομένων

Στην 1^η εργασία και οι δύο μαθητές με ΔΑΦ απάντησαν σωστά, επιλέγοντας τη σωστή εικόνα του παραμορφωμένου ελατηρίου. Στην 2^η εργασία, ο μαθητής Α, δεν κατάφερε να απαντήσει σωστά ακόμα και μετά την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού. Ο μαθητής Β απάντησε σωστά, μετά την καθοδήγηση της ερευνήτριας. Ο μαθητής Γ απάντησε σωστά χωρίς καθοδήγηση. Οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στην εικόνα 6.



Εικόνα 6: Απαντήσεις των μαθητών Α, Β και Γ αντίστοιχα για την εργασία 2.

Στην **3^η εργασία** και οι δύο αυτιστικοί μαθητές απάντησαν σωστά, με μια μικρή καθοδήγηση προς τον μαθητή Α. Η απάντηση του Γ είναι επίσης σωστή αλλά πιο αναλυτική. Τα σχέδια των μαθητών παρουσιάζονται στην εικόνα 7.



Εικόνα 7: Απαντήσεις των μαθητών Α, Β και Γ αντίστοιχα για την εργασία 2.

Στην **εργασία 4** οι αυτιστικοί μαθητές απάντησαν σωστά, δείχνοντας να επεξεργάζονται καλύτερα τα οπτικά ερεθίσματα (Chen, M. C., et. al. 2005). Ο μαθητής Γ απάντησε επίσης σωστά. Η κοινή απάντηση των μαθητών φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 8.



Εικόνα 8: Απάντηση των μαθητών Α, Β και Γ για την εργασία 4.

4^η δραστηριότητα

Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην 4^η δραστηριότητα ήταν το ίδιο πλαστικό ελατήριο με αυτό της 3^{ης} δραστηριότητας. Η οδηγία της δραστηριότητας ήταν να τραβήξουν οι μαθητές μερικές σπείρες του ελατηρίου προς τα πάνω (ή προς τα έξω), δηλαδή κάθετα στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και στη συνέχεια να τις αφήσουν ελεύθερες. Στόχος της δραστηριότητας είναι να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά πώς παράγεται και προς τα πού διαδίδεται ένα μηχανικό κύμα και ταυτόχρονα να αναδειχθούν οι ιδιότητες ενός εγκάρσιου κύματος.

Ανάλυση Δεδομένων

Στην **1^η εργασία** και οι δύο μαθητές με ΔΑΦ απάντησαν σωστά. Στην **εργασία 2**, ο μαθητής Α εμφάνισε μεγάλη διαφορά στην απάντησή του σε σχέση με τον μαθητή Β. Ο μαθητής Α απάντησε λάθος ακόμα και με την καθοδήγηση της εκπαιδευτικού. Ο μαθητής Β απάντησε απλά και με ακρίβεια ενώ ο μαθητής Γ απάντησε και αυτός με ακρίβεια αλλά με πιο σύνθετο τρόπο. Στην **εργασία 3**, ο μαθητής Α απάντησε λάθος αν και καθοδηγήθηκε από την ερευνήτρια. Ο μαθητής Β απάντησε σωστά, μετά την παρότρυνση της ερευνήτριας, σχεδιάζοντας ένα απλό βέλος με το οποίο δήλωνε την κατεύθυνση διάδοσης του παλμού. Ο μαθητής Γ απάντησε σωστά αλλά αρκετά πιο σύνθετα από τον μαθητή Β. Η απάντησή του περιείχε και σχεδιασμό, ακολουθώντας την εντολή της εκφώνησης, αλλά και λεκτικά σχόλια. Στην **ερώτηση 4** απάντησαν σωστά και οι τρεις μαθητές. Ο μαθητής Α σε σχέση με τον μαθητή Β χρειάστηκε την παρότρυνση της εκπαιδευτικού.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

1^η δραστηριότητα

Στόχος της 1^{ης} δραστηριότητας ήταν να διαπιστώσουν οι μαθητές, χρησιμοποιώντας μία κιθάρα, ότι ο ήχος παράγεται από τις παλμικές κινήσεις των σωμάτων.

Ανάλυση Δεδομένων

Στην **1^η ερώτηση**, ζητήθηκε από τους μαθητές να προβλέψουν πώς παράγεται ο ήχος στην κιθάρα. Οι απαντήσεις των αυτιστικών μαθητών ήταν σωστές αλλά όχι πλήρεις. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να «χτυπήσουν» μια χορδή της κιθάρας ώστε να μπορέσουν να απαντήσουν στις επόμενες δύο ερωτήσεις. Στην **2^η ερώτηση** χρειάστηκε να γίνει καθοδήγηση και στους δύο μαθητές με ΔΑΦ. Ο μαθητής Α επέδειξε μια βελτίωση και συγκεκριμένα ενώ αρχικά υπέθεσε ότι «πατάμε την κιθάρα» για να παραχθεί ήχος, στην

ερώτηση 2 απάντησε ότι «πατάμε τις χορδές της κιθάρας» για να παραχθεί ήχος. Σε αυτή τη βελτίωση έπαιξε ρόλο το ίδιο το πείραμα γιατί ο μαθητής Α διαπίστωσε **βιωματικά** ότι πρέπει να χτυπήσει τις χορδές της κιθάρας για να παραχθεί ήχος και όχι την ίδια την κιθάρα. Να σημειωθεί ότι η καθοδήγηση της ερευνήτριας τον προέτρεψε να αποδώσει λεκτικά αυτό που είδε κατά τη διάρκεια του πειράματος. Ωστόσο, η απάντησή του παραμένει σωστή αλλά όχι πλήρης. Ο μαθητής Β κατάφερε, με την προτροπή της εκπαιδευτικού, να αλλάξει την αρχική του υπόθεση, ότι ήχος στην κιθάρα παράγεται από το τέντωμα στη χορδή και να περιγράψει σωστά και με απλές λέξεις την ταλάντωση της χορδής ως μία κίνηση «πέρα-δώθε» αυτής. Ο μαθητής Γ απάντησε σωστά, χωρίς την καθοδήγηση της ερευνήτριας και κάνοντας χρήση του επιστημονικού όρου «παλμός». Στην **3^η ερώτηση** ο μαθητής Α απάντησε σωστά, μετά την καθοδήγηση της ερευνήτριας και μπόρεσε να περιγράψει με απλά λόγια (δεξιά και αριστερά) την ταλάντωση της χορδής. Η πρόοδος του μαθητή Α είναι αξιοσημείωτη. Ο μαθητής Β επίσης απάντησε σωστά, με την προτροπή της εκπαιδευτικού, κάνοντας ορθή επανάληψη των επιστημονικών όρων που άκουσε κατά την παρέμβαση. Ο μαθητής Γ απάντησε σωστά, αποδίδοντας την ταλάντωση της χορδής με απλές λέξεις (πάνω-κάτω), χωρίς χρήση επιστημονικών όρων.

Στον πίνακα 5 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών ως προς την ορθότητά τους. Στον πίνακα 6, παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών σχετικά με το αν έκαναν χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 5: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης».

Τιμή	Ερώτηση 1			Ερώτηση 2			Ερώτηση 3		
	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ
Σωστή			X		X	X	X	X	X
Σωστή, μη πλήρης	X	X		X					
Λάθος									
Ασχετη									

Πίνακας 6: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές A, B, Γ ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων».

Τιμή	Ερώτηση 1			Ερώτηση 2			Ερώτηση 3		
	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ
Επιστημονικός όρος			X			X		X	
Οιονεί επιστημονικός όρος									
Όχι επιστημονικός όρος	X	X		X	X		X		X

2^η δραστηριότητα

Η 2^η δραστηριότητα αποτέλεσε έναν άλλο τρόπο πραγμάτευσης του φαινομένου της παραγωγής του ήχου. Στόχος ήταν να παρατηρήσει ο μαθητής την ταλάντωση της ηχητικής πηγής μέσα από τις παλμικές κινήσεις της ζάχαρης που είναι πάνω στο ηχείο όταν ακούγεται μουσική.

Ανάλυση δεδομένων

Οι μαθητές A και B εμφάνισαν ομοιομορφία στις απαντήσεις τους ως προς την ορθότητά τους. Στην **1^η ερώτηση** και οι τρεις μαθητές απάντησαν σωστά ότι η ζάχαρη κινείται, χωρίς ωστόσο να κάνουν λόγο για παλμική κίνηση της ζάχαρης. Ο μαθητής A απάντησε επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα λόγια της εκφώνησης (Lord, C., & Paul, R., 1997). Στην **2^η ερώτηση** τα παιδιά κλήθηκαν να ερμηνεύσουν την κίνηση της ζάχαρης. Και οι τρεις μαθητές θεώρησαν αιτία της κίνησης της ζάχαρης τον ήχο, το οποίο το εξέφρασε ο καθένας ανάλογα με τη μαθησιακή του ετοιμότητα, ενώ μόνο ο μαθητής Γ έκανε εισαγωγή επιστημονικών όρων στην απάντησή του. Γενικά, οι απαντήσεις τους ήταν σωστές αλλά όχι πλήρεις. Δεν κατάφεραν να εισάγουν στην απάντησή τους την ταλάντωση της ηχητικής πηγής και να συνδέσουν την κίνηση της ζάχαρης με αυτήν.

Στον πίνακα 7 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών ως προς την ορθότητά τους και στον πίνακα 8 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 7: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης».

Τιμή	Ερώτηση 1			Ερώτηση 2		
	A	B	Γ	A	B	Γ
Σωστή	X	X	X			
Σωστή, μη πλήρης				X	X	X
Λάθος						
Άσχετη						

Πίνακας 8: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων».

Τιμή	Ερώτηση 1			Ερώτηση 2		
	A	B	Γ	A	B	Γ
Επιστημονικός όρος						X
Οιονεί επιστημονικός όρος						
Όχι επιστημονικός όρος	X	X	X	X	X	

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΠΙΠΜ

Το *Ερωτηματολόγιο* (παράρτημα ΙΙΙ) πριν τη διδασκαλία αποτελεί εργαλείο συλλογής δεδομένων για τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών (pre-test) ενώ μετά τη διδασκαλία χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση του μαθησιακού αποτελέσματος των μαθητών (post-test). Επειδή το δείγμα της παρούσας εργασίας είναι μικρό (δύο παιδιά με ΔΑΦ και ένα τυπικό παιδί) χρησιμοποιείται ένα ημιδομημένο ερωτηματολόγιο (*Louis Cohen, et. al., 2008*) στο οποίο παρουσιάζονται δύο ερωτήσεις ανοικτού τύπου, όπου οι συμμετέχοντες παροτρύνονται να διατυπώσουν ελεύθερα τη γνώμη τους. Οι ερωτήσεις είναι απλές, σύντομες και με σαφές νόημα. Οι ερωτήσεις αυτές δεν δόθηκαν σε ξεχωριστό ερωτηματολόγιο πριν την παρέμβαση, αλλά ήταν ενσωματωμένες στις ερωτήσεις των φύλλων εργασίας που δόθηκαν, αφού εξυπηρετούσαν τη ροή της διδασκαλίας. Ωστόσο, διατήρησαν το ρόλο τους ως

προκαταρκτική δοκιμασία προκειμένου να διαπιστωθούν οι απόψεις των παιδιών σε σχέση με τους επιθυμητούς μαθησιακούς στόχους. Μετά την παρέμβαση δόθηκε στους μαθητές ξεχωριστό ερωτηματολόγιο με τις ίδιες ερωτήσεις. Οι επιμέρους μαθησιακοί στόχοι για τους οποίους σχεδιάστηκε το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο είναι **α)** να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι κατά τη διάδοση των μηχανικών κυμάτων δεν μεταφέρεται ύλη και **β)** να συμπεράνουν ότι ο ήχος παράγεται από τις παλμικές κινήσεις των σωμάτων (ταλαντώσεις).

Αυτό που αξιολογήθηκε με βάση τις πληροφορίες που εξάγονται από τα δεδομένα του ερωτηματολογίου δεν είναι μόνο αν επιτεύχθηκε το μαθησιακό ζητούμενο αλλά και κατά πόσο οι μαθητές με ΔΑΦ μπόρεσαν να περιγράψουν αυτό που έμαθαν με τους επιστημονικούς όρους που άκουσαν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης.

Ανάλυση δεδομένων

Στην **1^η ερώτηση**, ο μαθητής Α έδωσε την ίδια απάντηση πριν και μετά το πείραμα, εστιάζοντας στη μη μεταβολή της θέσης της χάντρας, θεωρώντας ως πλαίσιο αναφοράς το λάστιχο. Θεωρείται ότι ο μαθησιακός στόχος που εξυπηρετούσε η 1^η ερώτηση επιτεύχθηκε, γιατί πράγματι η μαύρη χάντρα δεν κινήθηκε κατά μήκος του λάστιχου. Ωστόσο, μετά την παρέμβαση και την εισαγωγή επιστημονικών όρων από την ερευνήτρια, ο μαθητής Α δεν σημείωσε κάποια πρόοδο τροποποιώντας την απάντησή του κάνοντας αναφορά με κάποιο τρόπο στην ταλάντωση που εκτελεί η μαύρη χάντρα. Ο μαθητής Β κατάφερε να τροποποιήσει την απάντησή του μετά την παρέμβαση, χαρακτηρίζοντας την κίνηση της χάντρας από μια «γύρω-γύρω» κίνηση, σε «**ταλάντωμα**». Είναι σημαντική η προσπάθειά του να προσεγγίσει τον επιστημονικό όρο «**ταλάντωση**». Ο μαθησιακός στόχος για τον οποίο τέθηκε η 1^η ερώτηση στο ερωτηματολόγιο επιτεύχθηκε από τον μαθητή Β. Ο μαθητής Γ τροποποίησε την απάντησή του μετά την παρέμβαση, χωρίς να έχει γίνει σαφής αναφορά από την ερευνήτρια σε επιστημονικούς όρους, αλλά χρησιμοποιώντας την προϋπάρχουσα γνώση του, γράφοντας ότι «η χάντρα **ταλαντεύεται**» αντί για το ορθώς επιστημονικά «**ταλαντώνεται**». Επιπλέον, συμπλήρωσε ότι αυτό γίνεται «στο σημείο στο οποίο βρίσκεται χωρίς να κινείται προς κάποια κατεύθυνση». Είναι σαφής η επίτευξη του μαθησιακού στόχου για τον οποίο τέθηκε η 1^η ερώτηση στο ερωτηματολόγιο. Στη **2^η ερώτηση** του ερωτηματολογίου, ο μαθητής Α δεν μπόρεσε αρχικά να προσδιορίσει την κίνηση της χορδής ως αιτία παραγωγής του ήχου. Ωστόσο, μετά την παρέμβαση θεωρείται εξαιρετική η πρόοδος που έκανε, γιατί όχι μόνο απάντησε σωστά αλλά χρησιμοποίησε και επιστημονικούς όρους (η χορδή πάλλεται). Ο μαθητής Β τροποποίησε την απάντησή του από «**τέντωμα**» αρχικά, σε «**ταλάντωμα της χορδής**» μετά την παρέμβαση. Μπορεί να μη χρησιμοποίησε με ακρίβεια τον ορθό

επιστημονικό όρο «ταλάντωση», ωστόσο η προσέγγισή του ήταν ικανοποιητική. Ο μαθητής Γ απάντησε σωστά και πριν και μετά την παρέμβαση κάνοντας ορθή χρήση επιστημονικών όρων. Πριν την παρέμβαση, χρησιμοποίησε τον επιστημονικό όρο «παλμός» για να αιτιολογήσει την παραγωγή ήχου όταν παίζουμε κιθάρα. Μετά την παρέμβαση έκανε χρήση του ακριβέστερου επιστημονικού όρου «ταλάντωση» καθώς αναφέρθηκε στην κίνηση των χορδών. Αξιοσημείωτο για τους μαθητές Α και Β είναι ότι οι απαντήσεις τους στο σύνολό τους, πριν την παρέμβαση, ήταν σωστές και σωστές αλλά όχι πλήρεις, ενώ δεν υπήρχαν καθόλου λανθασμένες και άσχετες απαντήσεις. Το ίδιο ισχύει και για τον μαθητή Γ. Το γεγονός αυτό υπήρξε ενθαρρυντικό σχετικά με το ότι θα αποδώσουν οι προσπάθειες για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής. Στην 1^η ερώτηση επιτεύχθηκε εννοιολογική αλλαγή για τους μαθητές Β και Γ σε αντίθεση με τον μαθητή Α που δεν άλλαξε καθόλου την απάντησή του. Οι μαθητές Β και Γ έδωσαν παρόμοια και πληρέστερη απάντηση μετά την παρέμβαση, η οποία ανταποκρίνεται σωστά στην επιστημονική πραγματικότητα ενώ ταυτόχρονα χρησιμοποίησαν, κατά προσέγγιση όμως, τους επιστημονικούς όρους που άκουσαν από την εκπαιδευτικό κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Ο μαθητής Α δεν ανταποκρίθηκε επαρκώς σε αυτήν τη δοκιμασία, ο οποίος γενικά εμφάνισε μεγαλύτερη δυσκολία σε σχέση με τον μαθητή Β. Ωστόσο, ο μαθητής Α έδειξε αξιοσημείωτη βελτίωση στην 2^η ερώτηση και ως προς την πληρότητα της απάντησής του και ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων που έκανε με ακριβή τρόπο. Σε αυτήν τη θετική εξέλιξη φαίνεται να συντέλεσε η πειραματική διαδικασία, που και ο ίδιος συμμετείχε ενεργά, και η διδασκαλία μέσα από αυτήν. Και οι τρεις μαθητές προσδιόρισαν στην απάντησή τους, μετά την παρέμβαση, ως αιτία παραγωγής του ήχου στην κιθάρα, την ταλάντωση της χορδής. Η ομοιομορφία στην απάντησή τους δείχνει να λειτούργησε σωστά το υλικό της αντίστοιχης δραστηριότητας (2^η δραστηριότητα) του Φύλλου Εργασίας 2 και υπό το πρίσμα της καθοδήγησης της εκπαιδευτικού. Επιπλέον, το γεγονός ότι οι δύο αυτιστικοί μαθητές μπόρεσαν να δημιουργήσουν μία απλή, περιγραφική πρόταση είναι ένδειξη κατανόησης του ερωτήματος που έθετε η 2^η δραστηριότητα. Ακόμα και αν η χρήση των επιστημονικών όρων για την οικοδόμηση αυτής της πρότασης ήταν αποτέλεσμα παπαγαλίας, αυτό έγινε τελικά μέσα σε ένα πλαίσιο που μπόρεσαν να εκφράσουν τη σκέψη τους.

Στον πίνακα 9 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών ως προς την ορθότητά τους και στον πίνακα 10 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 9: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Ερώτηση 1						Ερώτηση 2					
	Α		Β		Γ		Α		Β		Γ	
Σωστή				X		X		X		X	X	X
Σωστή, μη πλήρης	X	X	X		X		X		X			
Λάθος												
Άσχετη												

Πίνακας 10: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Ερώτηση 1						Ερώτηση 2					
	Α		Β		Γ		Α		Β		Γ	
Επιστημονικός όρος								X			X	X
Οιονεί επιστημονικός όρος				X		X				X		
Όχι επιστημονικός όρος	X	X	X		X		X		X			

Στον πίνακα 11, παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν οι μαθητές ως προς την ορθότητα τους. Στον πίνακα 12 παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν οι μαθητές ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 11: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης».

Τιμή	Σωστή			Σωστή, μη πλήρης			Λάθος			Άσχετη		
	Α	Β	Γ	Α	Β	Γ	Α	Β	Γ	Α	Β	Γ
Μαθητής												
Αριθμός απαντήσεων	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0
	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 12: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων».

Τιμή	Επιστημονικός όρος		Οιονεί επιστημονικός όρος		Όχι επιστημονικός όρος	
Αριθμός απαντήσεων του Α	0	1	0	0	2	1
Αριθμός απαντήσεων του Β	0	0	0	2	2	0
Αριθμός απαντήσεων του Γ	1	1	0	1	1	0

Συμπεράσματα για τη διδασκαλία στο ΠΠΜ

Κατά τη διδασκαλία των αυτιστικών παιδιών μέσα στο πραγματικό περιβάλλον μάθησης έγινε προσπάθεια μέσα από εργασίες που είχαν το χαρακτήρα της πρόβλεψης, της παρατήρησης, της επαλήθευσης, της επεξήγησης, να κατακτήσουν τη νέα επιστημονική γνώση που αφορά την παραγωγή και τη διάδοση του ήχου. Σε αυτό συνέβαλαν τα ίδια τα πειράματα, τα οποία έγιναν με απλά, καθημερινά υλικά, και στα οποία συμμετείχαν ενεργά οι αυτιστικοί μαθητές κάτω από τις λεκτικές και οπτικές οδηγίες της εκπαιδευτικού. Αξιοποιώντας τα δεδομένα του φύλλου παρατήρησης, προέκυψε ότι ο μαθητής Α μπόρεσε να χειριστεί τα υλικά του πειράματος αλλά όχι όλα με την ίδια δεξιότητα. Εμφάνισε μεγαλύτερη ικανότητα στο χειρισμό του ελατηρίου και λιγότερη στο λάστιχο ενώ τα πήγε καλά και με την κιθάρα. Φάνηκε ότι δυσκολευόταν να καταλάβει τις οδηγίες /ερωτήσεις της ερευνήτριας, με αποτέλεσμα εκείνη να έπρεπε να τις επαναλάβει. Ομοίως, ο μαθητής Β έδειξε ότι μπορεί να χειριστεί τα υλικά του πειράματος και εμφάνισε, όπως και ο μαθητής Α, μεγαλύτερη επιδεξιότητα με το ελατήριο. Φάνηκε να δυσκολευόταν όταν έπρεπε να απαντήσει σε προφορικές ερωτήσεις της ερευνήτριας. Επιπλέον, οι ερωτήσεις που τέθηκαν στους μαθητές, τόσο στα ΦΕ όσο και στο ερωτηματολόγιο, είχαν τέτοιο χαρακτήρα που να παρακινούν τα παιδιά να προβληματιστούν για το «πώς» και το «γιατί», να υποθέσουν, να σχεδιάσουν την απάντησή τους, με τελικό ζητούμενο την απόκτηση της νέας γνώσης. Σε όλη αυτήν την προσπάθεια χρειάστηκε η καθοδήγηση της εκπαιδευτικού, γιατί μέσα από τις απαντήσεις των παιδιών φάνηκε η ανάγκη για τροποποίηση ή άλλες φορές επέκταση των αντιλήψεών τους, ώστε αυτές να εναρμονιστούν με τη νέα γνώση. Τα αποτελέσματα της επίδρασης της διδασκαλίας στο ΠΠΜ (ανεξάρτητη μεταβλητή) στην επίδοση των μαθητών με ΔΑΦ (εξαρτημένη μεταβλητή) αξιολογήθηκαν με τη χρήση δεδομένων που συλλέχθηκαν με τη βοήθεια των Φύλλων Εργασίας και του Ερωτηματολογίου. Η γενική εικόνα αυτής της προσπάθειας, μελετώντας και τις καταγεγραμμένες παρατηρήσεις στο φύλλο του παρατηρητή, είναι ότι και οι δύο αυτιστικοί μαθητές συμμετείχαν στη διαδικασία ενεργά

αλλά μετά από την προτροπή της ερευνήτριας, προσπάθησαν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις αυτής της διδασκαλίας ενώ βελτιώθηκε η επίδοση και των δύο σε σχέση με τη νέα γνώση που διδάχθηκαν. Ωστόσο, η «ανακάλυψη» της επιστημονικής γνώσης αποδείχθηκε δυσκολότερο εγχείρημα για τον μαθητή Α σε σχέση με τον μαθητή Β. Αυτό δεν προκαλεί έκπληξη, γιατί στο φάσμα του αυτισμού υπάρχει μεγάλη ανομοιογένεια στις γνωστικές λειτουργίες, που επιφέρει ανομοιογένεια στις συμπεριφορές και στις εκπαιδευτικές ανάγκες (Jordan, R., & Powell, S., 1995). Επιπλέον, η μεταβλητή απόδοση για ένα αυτιστικό παιδί δεν είναι ασυνήθιστη και μπορεί να οφείλεται και σε παράγοντες όπως πείνα, κόπωση, αφηρημάδα (Broun, T., L., 2004). Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας οι δύο αυτιστικοί μαθητές πρόβαλαν μεγαλύτερη δυσκολία στην κατανόηση της αφηρημένης έννοιας του παλμού. Ωστόσο, η βελτίωση που επέδειξαν και οι δύο μαθητές με ΔΑΦ ως προς την ορθότητα των απαντήσεων που έδωσαν, ενισχύει τις θετικές ενδείξεις για καλή λειτουργία του υλικού και τη δυνατότητα μάθησης αυτών μέσα από μία πειραματική διαδικασία στην οποία συμμετέχουν ενεργά. Σε αυτό συνηγορεί και η μελέτη των απαντήσεων τους στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου όπου είναι εμφανής η τροποποίηση των αρχικών τους αντιλήψεων οι οποίες όχι απλά εναρμονίζονται με τη νέα γνώση αλλά γίνεται και χρήση επιστημονικών όρων.

Στον πίνακα 13 παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων των δύο φύλλων εργασίας που αξιολογήθηκαν οι μαθητές ως προς την ορθότητα τους. Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων των δύο φύλλων εργασίας που αξιολογήθηκαν οι μαθητές ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 13: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων των φύλλων εργασίας ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης».

Τιμή	Σωστή			Σωστή, μη πλήρης			Λάθος			Άσχετη		
	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ
Μαθητής												
Αριθμός απαντήσεων	4	7	9	4	2	1	2	1	0	0	0	0

Πίνακας 14: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων των φύλλων εργασίας ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων».

Τιμή	Επιστημονικός όρος	Οιονεί επιστημονικός όρος	Όχι επιστημονικός όρος
Αριθμός απαντήσεων του Α	0	0	10
Αριθμός απαντήσεων του Β	2	0	8
Αριθμός απαντήσεων του Γ	5	0	5

5.3. Διδασκαλία στο Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης

Α΄ ΜΕΡΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΑΘΗΣΗΣ

Ενότητα: Διάδοση του ήχου.

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (1) ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΕΠΜ

Υπενθυμίζεται ότι κατά τη διάρκεια του πρώτου μέρους της διδασκαλίας στο ΕΠΜ στόχος ήταν να διαπιστώσουν οι μαθητές ότι ο ήχος διαδίδεται μόνο στα υλικά μέσα (στερεά, υγρά και αέρια), ενώ δε διαδίδεται στο κενό.

Ανάλυση δεδομένων

Μαθητής Α

Παρόλο που οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τη διάδοση του ήχου στον αέρα γιατί είναι μέρος της καθημερινότητάς τους, ο μαθητής Α, απαντώντας στην **πρώτη** ερώτηση, προέβλεψε ότι ο ήχος από τη φωνή του καθηγητή φτάνει στα αυτιά του «όταν έχουμε ακουστικά, μιλάμε και όταν μιλάει ο άλλος». Η απάντησή του είναι άσχετη. Μετά τη διδασκαλία, υπήρξε βελτίωση στην απάντησή του, η οποία χαρακτηρίστηκε σωστή αλλά όχι πλήρης. Διαφάνηκει να υπάρχει στο μυαλό του μια σαφής σχέση αιτίας (ο καθηγητής μιλάει) και αποτελέσματος (ακούω τον καθηγητή). Ωστόσο, το ενδιαμέσο, δηλαδή η διάδοση του ηχητικού κύματος μέσα από ένα υλικό μέσο, όπως είναι ο αέρας, φάνηκε να μην αποκτά εννοιολογική υπόσταση. Στη **δεύτερη** ερώτηση, απάντησε σωστά, τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση. Μπορεί να μη χρησιμοποίησε επιστημονικούς όρους, ωστόσο έδειξε να καταλαβαίνει ότι ο ήχος διαδίδεται στα υγρά σώματα. Στην **τρίτη** ερώτηση ο μαθητής Α παρουσίασε βελτίωση σε σχέση με την απάντηση που έδωσε πριν την παρέμβαση. Κατά την προκαταρκτική δοκιμασία, η απάντησή του χαρακτηρίστηκε σωστή αλλά όχι πλήρης. Μετά την παρέμβαση, πέρα από τις ενδείξεις που φάνηκαν να δημιουργούνται ότι ο μαθητής Α

προσδίδει κάποια σημασία στον τοίχο ως μέσο διάδοσης του ήχου στο συγκεκριμένο παράδειγμα, δεν μπόρεσε ο ίδιος να δώσει μια περιγραφική απάντηση αποδεικνύοντας μια τέτοια άποψη. Εξακολούθησε να εμφανίζει αδυναμία στο να αναφερθεί στην αφηρημένη έννοια της διάδοσης του ήχου μέσα από ένα υλικό μέσο. Στην **τέταρτη** ερώτηση, η απάντηση του μαθητή Α ήταν ίδια πριν και μετά την παρέμβαση, ενώ η προσέγγισή του χαρακτηρίστηκε άσχετη. Αιτιολόγησε το γεγονός ότι ο αστροναύτης φοράει σκάφανδρο όταν είναι στο Διάστημα γράφοντας «γιατί είναι κράνος και για να μπορεί να πετάξει». Αυτή η ελλειμματική προσέγγιση δημιούργησε προβλήματα και στην επόμενη ερώτηση. Πράγματι, στην **πέμπτη** ερώτηση, η απάντησή του, ίδια πριν και μετά την παρέμβαση, ήταν λανθασμένη γιατί θεώρησε ότι το «κράνος» είναι αυτό που εμποδίζει τους αστροναύτες να ακούσουν ο ένας τον άλλον. Φαίνεται ότι ο μαθητής Α δεν κατάφερε να συνδέσει την απουσία του ατμοσφαιρικού αέρα ως αιτία μη διάδοσης των ηχητικών κυμάτων στο διάστημα, πόσο μάλλον να πετύχει εννοιολόγηση της αφηρημένης έννοιας του κενού.

Μαθητής Β

Ο μαθητής Β απάντησε σωστά στην **πρώτη** ερώτηση τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση. Κατάφερε να ενσωματώσει στην απάντηση του επιστημονικούς όρους, που είχε διδαχθεί κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ, ακόμα και στην προκαταρκτική δοκιμασία. Στη **δεύτερη** ερώτηση απάντησε σωστά και στις δύο φάσεις συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου 1. Δεν χρησιμοποίησε επιστημονικούς όρους αν και έδωσε δείγματα ότι μπορεί να το κάνει επιτυχώς. Στην **τρίτη** ερώτηση προέβλεψε σωστά ενώ μετά την παρέμβαση, η απάντησή του έδειξε ότι κατέκτησε τη νέα γνώση, ότι δηλαδή ο ήχος διαδίδεται στα στερεά σώματα. Η πρόοδος που έκανε ήταν σημαντική αν και δεν μπόρεσε πάλι να εκφραστεί κάνοντας χρήση επιστημονικών όρων. Στην **τέταρτη** ερώτηση απάντησε σωστά και πριν και μετά την παρέμβαση. Στην **πέμπτη** ερώτηση του ερωτηματολογίου έδωσε την ίδια απάντηση και κατά την προκαταρκτική δοκιμασία και μετά το τέλος της διδασκαλίας. Παρόλο που απάντησε σωστά, δεν κατάφερε να χρησιμοποιήσει επιστημονικούς όρους κάνοντας λόγω για (μη) διάδοση του ήχου, μία έννοια που υπάρχουν ενδείξεις ότι την αντιλαμβάνεται, ωστόσο, την περιγράφει με λεξιλόγιο κατανοητό από τον ίδιο. Επίσης, φαίνεται ότι δε μπόρεσε να συγκρατήσει τους νέους επιστημονικούς όρους κατά τη διδασκαλία της ενότητας «διάδοση του ήχου», (π.χ. κενό), αυτό όμως δεν επηρέασε την ορθότητα της απάντησής του.

Μαθητής Γ

Στην **πρώτη ερώτηση** απάντησε με τον ίδιο τρόπο και πριν και μετά τη διδασκαλία. Η απάντησή του ήταν σωστή, αν και θα ήταν αναμενόμενο μετά τη διδασκαλία να σημειώσει κάποια βελτιωτική τροποποίηση. Στη **δεύτερη ερώτηση**, πριν την παρέμβαση, απάντησε

σωστά κάνοντας χρήση επιστημονικών όρων, που εισήχθηκαν κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ. Μετά τη διδασκαλία, ο μαθητής Γ έδειξε ότι κατάφερε να εννοιολογήσει την έννοια της διάδοσης του ήχου μέσα από τα υγρά σώματα. Στην **τρίτη ερώτηση** κατά την προκαταρκτική δοκιμασία, απάντησε σωστά, χρησιμοποιώντας λέξεις της καθημερινότητάς του. Η πρόοδος που έκανε μετά την παρέμβαση αποτυπώθηκε στην απάντησή του που είναι πλήρης και έκανε χρήση επιστημονικών όρων. Στην **τέταρτη ερώτηση** απάντησε σωστά, χωρίς να τροποποιήσει την απάντησή του μετά την παρέμβαση. Στην **πέμπτη ερώτηση**, κατά την προκαταρκτική δοκιμασία απάντησε λάθος, κάνοντας λανθασμένη χρήση του επιστημονικού όρου «διάχυση». Ωστόσο, η πρόοδος που σημείωσε μετά τη διδασκαλία ήταν αξιοσημείωτη. Απάντησε επιστημονικά ορθά κάνοντας χρήση επιστημονικών όρων και δείχνοντας ότι κατάφερε την εννοιολόγηση της αφηρημένης έννοιας του κενού.

Στους πίνακες 15 και 16 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών ως προς την ορθότητά τους και ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων αντίστοιχα.

Πίνακας 15: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Ερώτηση 1				Ερώτηση 2				Ερώτηση 3				Ερώτηση 4				Ερώτηση 5							
	Α		Β		Γ		Α		Β		Γ		Α		Β		Γ		Α		Β		Γ	
Σωστή			X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X			X	X		X
Σωστή, μη πλήρης		X						X	X			X												
Λάθος																			X	X				X
Άσχετη	X																	X	X					

Πίνακας 16: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Ερώτηση 1				Ερώτηση 2				Ερώτηση 3				Ερώτηση 4				Ερώτηση 5							
	Α		Β		Γ		Α		Β		Γ		Α		Β		Γ		Α		Β		Γ	
Επιστημονικός όρος			X	X	X	X					X	X					X						X	
Οιονεί επιστημονικός όρος																								
Όχι επιστημονικός όρος	X	X					X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Στον πίνακα 17, παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν οι μαθητές ως προς την ορθότητα τους. Στον πίνακα 18, παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν οι μαθητές ως προς την χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 17: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Σωστή		Σωστή, μη πλήρης		Λάθος		Άσχετη	
	πριν	μετά	πριν	μετά	πριν	μετά	πριν	μετά
Αριθμός απαντήσεων του Α	1	2	1	1	1	1	2	1
Αριθμός απαντήσεων του Β	4	4	1	1	0	0	0	0
Αριθμός απαντήσεων του Γ	4	5	1	0	1	0	0	0

Πίνακας 18: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Επιστημονικός όρος		Οιονεί επιστημονικός όρος		Όχι επιστημονικός όρος	
	πριν	μετά	πριν	μετά	πριν	μετά
Αριθμός απαντήσεων του Α	0	0	0	0	5	5
Αριθμός απαντήσεων του Β	1	1	0	0	4	4
Αριθμός απαντήσεων του Γ	2	4	0	0	3	1

Β΄ ΜΕΡΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΑΘΗΣΗΣ

Ενότητα: Υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (2) ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΕΠΙΜ

Σημειώνεται ότι κατά τη διάρκεια του δεύτερου μέρους της διδασκαλίας στο ΕΠΙΜ ο στόχος ήταν να μάθουν οι μαθητές ποιά είναι τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου και ποιά είναι η σημασία του καθενός.

Ανάλυση δεδομένων

Μαθητής Α

Στην **πρώτη ερώτηση**, πριν την παρέμβαση, έδειξε να μην κατανόησε την ερώτηση. Η απάντησή του χαρακτηρίστηκε άσχετη γιατί ουσιαστικά δεν απάντησε σε αυτό που ρωτήθηκε. Μετά την παρέμβαση, παρατηρήθηκε μικρή βελτίωση στην απάντησή του, η οποία, παρόλο που δεν περιείχε επιστημονικούς όρους, παρείχε κάποιες ενδείξεις ότι μπορεί να κατάλαβε τι σημαίνει «χροιά» του ήχου. Στη **δεύτερη ερώτηση** αρχικά, η απάντησή του ήταν άσχετη, στην προσπάθεια να εξηγήσει τη διαφορετικότητα του ήχου των δύο μουσικών οργάνων. Μετά την παρέμβαση απάντησε λάθος, εμπλέκοντας ένα διαφορετικό υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου, την ακουστότητα. Παρόλο που στην 1^η ερώτηση υπήρξαν κάποιες ενδείξεις ότι μπορεί να κατάλαβε τη σημασία της χροιάς του ήχου, στη 2^η ερώτηση φάνηκε να ανατρέπεται αυτό το συμπέρασμα. Στην **τρίτη ερώτηση** η απάντησή του θεωρήθηκε σωστή, περιγράφοντας αυτό που κυριολεκτικά άκουσε και χρησιμοποιώντας το δικό του λεξιλόγιο που κατανοεί. Αν και κατά την προβολή των διαφανειών της αντίστοιχης ενότητας έγινε αναφορά στον ήχο του κουνουπιού, μετά την παρέμβαση δε σημειώθηκε καμία πρόοδος στην απάντηση του μαθητή Α, όπου η απάντησή του κρίθηκε άσχετη. Στην **τέταρτη ερώτηση**, τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση, η προσπάθειά του ήταν μάλλον ανεπιτυχής. Πριν την παρέμβαση, δεν κατάφερε να συγκρίνει τους ήχους που αναφέρονταν στην εκφώνηση της ερώτησης. Μετά την παρέμβαση, η βελτίωση που παρατηρήθηκε αφορά στο γεγονός ότι κατανόησε την εντολή της ερώτησης, αυτό όμως δεν αναιρεί τη λανθασμένη του επιλογή. Στη διδασκαλία που προηγήθηκε υπήρχε μία άσκηση ομαδοποίησης ήχων που μοιάζουν μεταξύ τους. Παρόλο που είχε την ευκαιρία να διαπιστώσει (και οπτικά) ότι ο ήχος ενός κουνουπιού και ο ήχος ενός κερανού ανήκουν σε διαφορετική ομάδα, φαίνεται ότι δεν κατάφερε να διατηρήσει αυτή τη γνώση. Στην **πέμπτη ερώτηση**, η απάντησή του κατά την προκαταρκτική δοκιμάσια ήταν σωστή, μη πλήρης. Μετά τη διδασκαλία, δε σημειώθηκε πρόοδος. Τροποποίησε την απάντησή του, αλλά αυτή τελικά χαρακτηρίστηκε άσχετη. Είναι φανερό η έλλειψη λεξιλογίου για να περιγράψει επιστημονικά φαινόμενα (*Knight, F.V., et. al., 2011*). Τέλος, στην **έκτη ερώτηση**, η απάντηση που έδωσε ήταν ίδια πριν και μετά την παρέμβαση και χαρακτηρίστηκε ως σωστή, μη πλήρης. Δεν κατάφερε να συγκρατήσει τους νέους επιστημονικούς όρους.

Μαθητής Β

Στις **δύο πρώτες ερωτήσεις**, τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση, ο μαθητής Β έδωσε τη μονολεκτική απάντηση «να». Γενικά, είναι μία προσέγγιση που δεν ήταν αναμενόμενη από το μαθητή Β, γιατί σε όλη τη διάρκεια των παρεμβάσεων συμμετείχε ενεργά όποτε του

ζητήθηκε, ενώ είχε άποψη και τη διατύπωνε για αυτό που του ζητούσε η κάθε ερώτηση. Στην **τρίτη ερώτηση**, απάντησε με απόλυτη κυριολεξία σε αυτό που του ζητούσε η ερώτηση, δηλαδή ονομάζει τον ήχο του κουνουπιού, με βάση τις προϋπάρχουσες ιδέες του. Απάντησε σωστά, αν και ο στόχος ήταν να αποδοθεί στον ήχο του κουνουπιού ένας χαρακτηρισμός που να αφορά το ύψος αυτού του ήχου. Αν και αποδόθηκε στον ήχο του κουνουπιού ο χαρακτηρισμός «οξύς» κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, φάνηκε να μη τον συγκράτησε, γι' αυτό και δεν παρατηρήθηκε καμία τροποποίηση στην απάντησή του. Στην **τέταρτη ερώτηση** η απάντησή του ήταν επιστημονικά ορθή, πριν και μετά την παρέμβαση, χωρίς, όμως, να κάνει χρήση των επιστημονικών όρων που ακούστηκαν από την εικονική εκπαιδευτικό, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Στην **πέμπτη ερώτηση** έδωσε την ίδια απάντηση πριν και μετά τη διδασκαλία της αντίστοιχης υποενότητας. Δεν χρησιμοποίησε επιστημονικούς όρους, ωστόσο η προσέγγισή του θεωρείται σωστή γιατί κατάφερε με το λεξιλόγιο που ο ίδιος κατανοεί να αποδώσει με απλό τρόπο την αύξηση της έντασης του ήχου. Στην **έκτη ερώτηση** έδωσε την ίδια απάντηση πριν και μετά την παρέμβαση και μάλιστα ίδια με αυτήν της προηγούμενης ερώτησης). Η απάντησή του είναι σωστή, ωστόσο δεν επιχείρησε να προβλέψει τι μπορεί να πάθει η ακουστότητα του ήχου αυξάνοντας την ένταση αυτού.

Μαθητής Γ

Στην **πρώτη ερώτηση** ο μαθητής Γ απάντησε επιστημονικά ορθά κατά την προκαταρκτική δοκιμασία, κάνοντας μάλιστα χρήση του επιστημονικού όρου «χροιά», πριν την εισαγωγή του από την εικονική εκπαιδευτικό. Μετά την παρέμβαση ωστόσο, απάντησε λάθος γιατί θεώρησε ότι η ακουστότητα είναι εκείνο το υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου που δίνει τη δυνατότητα σε κάποιον να προσδιορίσει ποια είναι η ηχητική πηγή. Φαίνεται να δημιουργήθηκε μία σύγχυση στο μαθητή Γ σχετικά με τις ιδιότητες που προσδίδει σε έναν ήχο κάθε υποκειμενικό του χαρακτηριστικό. Στη **δεύτερη ερώτηση** αρχικά απάντησε σωστά, κάνοντας χρήση του ορθού επιστημονικού όρου (χροιά). Μετά τη διδασκαλία απάντησε λάθος, γιατί αποδίδει τη διαφορετικότητα των ήχων των δύο μουσικών οργάνων σε ένα άλλο υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου και συγκεκριμένα το ύψος του ήχου. Για ακόμα μία φορά φάνηκε ο μαθητής Γ να συγχέει τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου. Στην **τρίτη ερώτηση**, αρχικά απέδωσε στον ήχο του κουνουπιού έναν υποκειμενικό χαρακτηρισμό που περισσότερο έχει να κάνει με τα συναισθήματα που προκαλούνται στον ίδιο ενώ δεν έχει καμία σχέση με το μαθησιακό ζητούμενο. Μετά την παρέμβαση η απάντησή του ήταν σωστή χρησιμοποιώντας ορθά τους νέους επιστημονικούς όρους. Στην **τέταρτη ερώτηση** απάντησε σωστά και στις δύο φάσεις της δοκιμασίας. Στην **πέμπτη ερώτηση** τόσο πριν όσο και μετά

την παρέμβαση έγραψε στην απάντησή του ότι θα δυναμώσει την ένταση για να ακούσει το αγαπημένο του τραγούδι πιο δυνατά. Η απάντησή του είναι σωστή, ωστόσο δε χρησιμοποιεί κατάλληλους επιστημονικούς όρους για να περιγράψει τη μεταβολή της έντασης του ήχου και δεν συνδέει την επίδραση της μεταβολής της έντασης στην ακουστότητα του ήχου. Στην **έκτη ερώτηση**, η απάντησή του αναφέρθηκε σε κάτι που γι' αυτόν είναι άμεσα παρατηρήσιμο (γύρισμα διακόπτη) ενώ συνοδευόταν και από ένα σκίτσο. Η απάντησή αυτή θεωρήθηκε μη πλήρης.

Στους πίνακες 19 και 20 παρουσιάζεται μια συνοπτική αξιολόγηση της απάντησης των μαθητών ως προς την ορθότητά τους και ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων αντίστοιχα.

Πίνακας 19: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Ερώτηση 1			Ερώτηση 2			Ερώτηση 3			Ερώτηση 4			Ερώτηση 5			Ερώτηση 6			
	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ	
Σωστή		X			X				X	X			X	X	X			X	X
Σωστή,μη πλήρης															X			X	X
Λάθος					X								X						
Άσχετη	X		X	X			X		X				X						

Πίνακας 20: Ποιοτική βαθμολογία ανά ερώτηση για τους μαθητές Α, Β, Γ ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Ερώτηση 1			Ερώτηση 2			Ερώτηση 3			Ερώτηση 4			Ερώτηση 5			Ερώτηση 6				
	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ	A	B	Γ		
Επιστημονικός όρος			X	X ⁸					X					X	X	X	X		X	X
Οιονεί επιστημονικός όρος																				
Όχι επιστημονικός όρος	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

⁸Στις ερωτήσεις 1 και 2 μετά την παρέμβαση, χρησιμοποίησε επιστημονικούς όρους γράφοντας προτάσεις που είναι αληθινές, αλλά χαρακτηρίζονται λανθασμένες ως απαντήσεις στις συγκεκριμένες ερωτήσεις.

Στον πίνακα 21, παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν οι μαθητές ως προς την ορθότητα τους. Στον πίνακα 22, παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν οι μαθητές ως προς την χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 21: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Σωστή		Σωστή, μη πλήρης		Λάθος		Άσχετη	
Αριθμός απαντήσεων του Α	1	2	2	1	0	2	3	1
Αριθμός απαντήσεων του Β	4	4	0	0	0	0	2	2
Αριθμός απαντήσεων του Γ	5	3	1	1	0	1	0	1

Πίνακας 22: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων». Με **γαλάζιο** χρώμα σημειώνονται οι απαντήσεις των μαθητών **πριν** την παρέμβαση και **πορτοκαλί** χρώμα στις απαντήσεις των παιδιών **μετά** την παρέμβαση.

Τιμή	Επιστημονικός όρος		Οιονεί επιστημονικός όρος		Όχι επιστημονικός όρος	
Αριθμός απαντήσεων του Α	0	0	0	0	6	6
Αριθμός απαντήσεων του Β	2	2	0	0	4	4
Αριθμός απαντήσεων του Γ	3	4	0	0	3	2

Συμπεράσματα για τη διδασκαλία στο ΕΠΜ

Μαθητής Α

Ο μαθητής Α μετά το τέλος του πρώτου μέρους της διδασκαλίας στο ΕΠΜ βελτίωσε το περιεχόμενο της απάντησής του μόνο σε δύο από τις πέντε συνολικά ερωτήσεις, ενώ στις υπόλοιπες τρεις ερωτήσεις δεν τροποποίησε καθόλου την απάντησή του. Από αυτές τις τρεις ερωτήσεις στη μία έδωσε άσχετη απάντηση, σε άλλη μία λανθασμένη απάντηση και στην τρίτη απάντησε σωστά. Η νέα γνώση που φαίνεται να κατέκτησε είναι ότι ο ήχος διαδίδεται στα στερεά και στα υγρά σώματα. Σε αυτό ίσως συντέλεσε και το γεγονός ότι το θαλασσινό

νερό και ο τοίχος είναι απτά στοιχεία γι' αυτόν και επιπλέον μπορεί να τα δει, επομένως μπορούν να αποκτήσουν υλική υπόσταση και να αντιληφθεί το ρόλο τους ως μέσο διάδοσης του ήχου. Όσον αφορά τη διάδοση του ήχου στον αέρα, φάνηκε να δυσκολεύεται περισσότερο παρόλο που είναι ένα φαινόμενο που συμβαίνει καθημερινά. Ωστόσο, κατάφερε να βελτιώσει σημαντικά την απάντησή του, χωρίς όμως να υπαινιχθεί ότι ο ήχος **διαδίδεται** μέσα από τον αέρα. Όσον αφορά τη μη διάδοση του ήχου στο κενό, η προσπάθειά του ήταν ανεπιτυχής. Το γεγονός ότι δυσκολεύεται να αντιληφθεί τον ατμοσφαιρικό αέρα ως υλικό μέσο, έπαιξε ρόλο στην αδυναμία του να πετύχει εννοιολόγηση της αφηρημένης έννοιας του κενού. Ο μαθητής Α έδειξε να δυσκολεύεται περισσότερο στο δεύτερο μέρος. Είχε τρεις άσχετες απαντήσεις κατά την προκαταρκτική δοκιμασία, από τις οποίες, μετά την παρέμβαση παρουσίασε βελτίωση στη μία ενώ στις άλλες δύο απάντησε λάθος. Επίσης, σε δύο ερωτήσεις που είχε απαντήσει σωστά πριν την παρέμβαση, μετά τις τροποποίησε με αποτέλεσμα να δώσει άσχετες απαντήσεις. Δεν κατάφερε να συγκρατήσει τους επιστημονικούς όρους που χαρακτηρίζουν τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου. Οι ερωτήσεις κατά την προβολή των διαφανειών είχαν τη μορφή αντιστοίχισης, ταξινόμησης και κατάταξης. Στην ερώτηση αντιστοίχισης τα πήγε καλά, ενώ στις ερωτήσεις ταξινόμησης και κατάταξης φαινόταν να απαντάει κατά τύχη (Ropar, D., & Peebles, D., 2007).

Μαθητής Β

Μελετώντας τα δεδομένα φάνηκε ότι η διδασκαλία σχετικά με τη διάδοση του ήχου στο ΕΠΜ ήταν αποτελεσματική για τον μαθητή Β. Ανταποκρίθηκε στις απαιτήσεις του ερωτηματολογίου τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση. Φάνηκε να κατέκτησε τη νέα γνώση γιατί μετά την παρέμβαση οι απαντήσεις του σε τέσσερις από τις πέντε ερωτήσεις ήταν θετικά τροποποιημένες και πληρέστερες, ενώ μόνο σε μία ερώτηση δεν άλλαξε την απάντησή του, η οποία ήταν σωστή αλλά υπήρχαν περιθώρια βελτίωσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά την προκαταρκτική δοκιμασία δεν είχε καμία λανθασμένη και καμία άσχετη απάντηση, γεγονός που συνέβαλε θετικά στο να σημειώσει πρόοδο μετά τη διδασκαλία. Ωστόσο, δεν κατάφερε να συγκρατήσει τους νέους επιστημονικούς όρους και γι' αυτό δεν έκανε χρήση αυτών στις απαντήσεις του. Οι επιστημονικοί όροι που ορθά χρησιμοποίησε στις απαντήσεις του, ήταν αυτοί που έμαθε κατά τη διδασκαλία στο πραγματικό περιβάλλον μάθησης (π.χ. ηχητικό κύμα). Σε αυτή τη φάση, δεν συγκράτησε τον όρο «διάδοση» του ηχητικού κύματος, χρησιμοποίησε όμως άλλα ρήματα, που ο ίδιος κατανοεί (περνάει, φτάνει, ακούγεται) για να περιγράψει το φαινόμενο. Η μεγαλύτερη δυσκολία αφορούσε την εννοιολόγηση της αφηρημένης έννοιας του κενού. Παρατηρήθηκε ότι και ο μαθητής Β δυσκολεύτηκε περισσότερο στο δεύτερο μέρος. Το ιδιαίτερο στοιχείο

εδώ είναι, ότι στις δύο πρώτες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (που αφορούσαν τη χροιά του ήχου) δεν παρατηρήθηκε καμία αλλαγή στις ήδη μονολεκτικές του απαντήσεις, μετά την παρέμβαση. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με την εκτέλεση της αντίστοιχης δραστηριότητας κατά την προβολή των διαφανειών, όπου, σύμφωνα με το φύλλο του παρατηρητή αλλά και τα αρχεία κάμερας, πραγματοποίησε επιτυχώς και έδειχνε να καταλαβαίνει την αντιστοίχιση ήχου και εικόνας. Αυτή η μονολεκτική απάντηση που δίνει μπορεί να σημαίνει δύο πράγματα. Πρώτα, ότι απαντάει κυριολεκτικά στην ερώτηση που του τέθηκε, δηλαδή στο αν «μπορεί να σκεφτεί γιατί γίνεται αυτό;», υπονοώντας ότι ναι, μπορεί να το σκεφτεί αυτό. Οι συγγραφείς (π.χ. Attwood, 1998), αναφέρουν ότι άτομα με αυτισμό έχουν την τάση να ερμηνεύουν την ομιλία κυριολεκτικά και όχι σε σχέση με ένα πλαίσιο (Grynszpan, Martin & Nadel, 2008). Ωστόσο, επειδή όλες οι ερωτήσεις που κλήθηκε να απαντήσει μέχρι τώρα, τόσο στα φύλλα εργασίας όσο και στα ερωτηματολόγια, είχαν παρόμοιο ύφος, θα ήταν αναμενόμενο να δώσει μία περισσότερο περιγραφική απάντηση, όπως είχε κάνει τις προηγούμενες φορές. Από την άλλη μεριά, η έρευνα έχει δείξει ότι μαθητές με ΔΑΦ έχουν δυσκολία να χρησιμοποιήσουν προηγούμενη γνώση για να καταλάβουν αφηρημένες πληροφορίες (Wahlberg, T., & Magliano, J. P., 2004). Αν και οι απαντήσεις του στις τρεις από τις υπόλοιπες τέσσερις ερωτήσεις ήταν σωστές κατά την προκαταρκτική δοκιμασία, δεν μπόρεσε να τις καλυτερέψει αποτελεσματικά μετά την παρέμβαση. Εκτέλεσε τις δραστηριότητες ταξινόμησης και κατάταξης με ευκολία και σχετικά γρήγορα, φαίνεται, όμως, ότι δεν μπόρεσε να συγκρατήσει τη νέα γνώση. Δεν έκανε χρήση επιστημονικών όρων, ενώ μετά από σχετική ερώτηση της ερευνήτριας, μετά το πέρας της παρέμβασης, αντί να πει ακουστότητα, χρησιμοποίησε τη λέξη «βαρύτητα».

Μαθητής Γ

Ο μαθητής Γ ανταποκρίθηκε πολύ καλά στο πρώτο μέρος της διδασκαλίας στο ΕΠΜ. Οι απαντήσεις του στο ερωτηματολόγιο, πριν την παρέμβαση, ήταν επιστημονικά ορθές ενώ έκανε και χρήση επιστημονικών όρων που είχε διδαχθεί κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ. Στο σύνολο των πέντε ερωτήσεων είχε μόνο μία απάντηση λανθασμένη, όπου έκανε λανθασμένη χρήση του επιστημονικού όρου «διάχυση». Μετά την παρέμβαση οι απαντήσεις του ήταν πληρέστερες, και όλες σωστές, γιατί ενσωμάτωσε τη νέα γνώση, ως απόδειξη της καλής λειτουργίας του υλικού στο μαθητή Γ. Κατάφερε να εννοιολογήσει την αφηρημένη έννοια του κενού. Μελετώντας τα δεδομένα για τον μαθητή Γ προκύπτει ότι και η δική του επίδοση ήταν λιγότερο καλή στο δεύτερο μέρος της διδασκαλίας στο ΕΠΜ. Η πιο ισχυρή ένδειξη γι' αυτό είναι ότι φάνηκε να συγχέει τη σημασία κάθε υποκειμενικού χαρακτηριστικού του ήχου. Σε δύο ερωτήσεις κατάφερε να χρησιμοποιήσει ορθά τους νέους επιστημονικούς όρους

(οξύς ήχος, ένταση ήχου), αν και συνολικά επέδειξε δυσκολία στη συγκράτηση των επιστημονικών όρων που αφορούν τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου.

Συνολικά, προέκυψε ότι και οι δύο μαθητές με ΔΑΦ προσπάθησαν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της διδασκαλίας στο εικονικό περιβάλλον, βελτίωσαν την επίδοσή τους κατά το πρώτο μέρος ενώ δυσκολεύτηκαν να τροποποιήσουν τις απαντήσεις τους στο δεύτερο μέρος αυτής της διδασκαλίας.

Συνοπτική σύγκριση του μαθησιακού αποτελέσματος των διδασκαλιών στο ΠΠΜ και στο ΕΠΜ.

Το μαθησιακό αποτέλεσμα των δύο διδασκαλιών και των δύο μαθητών με ΔΑΦ εμφάνισε μικρές διαφορές, με λίγο καλύτερη επίδοση κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ ενώ η επίδοση του μαθητή Β ήταν καλύτερη από την επίδοση του μαθητή Α κατά τις διδασκαλίες και στα δύο περιβάλλοντα. Η επίδοση του μαθητή Γ ήταν μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των μαθητών με ΔΑΦ και στα δύο περιβάλλοντα, ενώ όσον αφορά την προσωπική του επίδοση, αυτή ήταν λίγο καλύτερη κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ.

Συγκεκριμένα, ο μαθητής Α είχε περισσότερες σωστές και σωστές, μη πλήρεις απαντήσεις κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ, λιγότερες λάθος απαντήσεις και καμία άσχετη απάντηση σε αυτήν. Όσον αφορά τη χρήση επιστημονικών όρων επέδειξε μια μικρή διαφορά κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ, ενώ κατά κύριο λόγο δεν έκανε χρήση επιστημονικών όρων και στις δύο διδασκαλίες. Ο μαθητής Β είχε και αυτός περισσότερες σωστές και σωστές, μη πλήρεις απαντήσεις κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ, μία λάθος απάντηση στη διδασκαλία στο ΠΠΜ και καμία λάθος απάντηση στη διδασκαλία στο ΕΠΜ, ενώ δεν είχε καμία άσχετη απάντηση και είχε δύο άσχετες απαντήσεις κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ και στο ΕΠΜ αντίστοιχα. Όσον αφορά την ορθή χρήση επιστημονικών όρων, παρουσίασε μικρή βελτίωση κατά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ, ενώ οιονεί επιστημονικούς όρους χρησιμοποίησε μόνο κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ. Ωστόσο, η εικόνα που επικράτησε είναι η μη χρήση επιστημονικών όρων εξίσου και στις δύο διδασκαλίες. Τέλος, ο μαθητής Γ κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ είχε μόνο σωστές και σωστές, μη πλήρεις απαντήσεις, ενώ κατά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ σημείωσε λιγότερες σωστές απαντήσεις και επιπλέον μία λάθος και μία άσχετη απάντηση. Έκανε χρήση επιστημονικών όρων και στις δύο διδασκαλίες με μια μικρή υπεροχή στη διδασκαλία στο ΕΠΜ. Οιονεί επιστημονικούς όρους χρησιμοποίησε μόνο σε μία ερώτηση κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ. Δε χρησιμοποίησε επιστημονικούς όρους στις περισσότερες ερωτήσεις κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ.

Στον Πίνακα 23 παρουσιάζονται τα συνολικά συγκριτικά αποτελέσματα των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν κατά τη διάρκεια των δύο παρεμβάσεων ως προς την ορθότητα της απάντησης που έδωσαν οι μαθητές Α, Β και Γ. Στον Πίνακα 24 παρουσιάζονται τα συνολικά συγκριτικά αποτελέσματα των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν κατά τη διάρκεια των δύο παρεμβάσεων ως προς τη χρήση επιστημονικών όρων.

Πίνακας 23: Συγκριτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν στις δύο παρεμβάσεις ως προς τη μεταβλητή «απάντηση ερώτησης». Το **μπλέ** χρώμα αναφέρεται στο **ΠΠΜ** και το **σκούρο κόκκινο** χρώμα αναφέρεται στο **ΕΠΜ**.

Τιμή	Σωστή		Σωστή, μη πλήρης		Λάθος		Άσχετη	
Αριθμός απαντήσεων του Α	5	4	5	2	2	3	0	2
Αριθμός απαντήσεων του Β	9	8	2	1	1	0	0	2
Αριθμός απαντήσεων του Γ	11	8	1	1	0	1	0	1

Πίνακας 24: Συγκριτικά αποτελέσματα για το σύνολο των ερωτήσεων που αξιολογήθηκαν στις δύο παρεμβάσεις ως προς τη μεταβλητή «χρήση επιστημονικών όρων». Το **μπλέ** χρώμα αναφέρεται στο **ΠΠΜ** και το **σκούρο κόκκινο** χρώμα αναφέρεται στο **ΕΠΜ**.

Τιμή	Επιστημονικός όρος		Οιονεί επιστημονικός όρος		Όχι επιστημονικός όρος	
Αριθμός απαντήσεων του Α	1	0	1	0	11	11
Αριθμός απαντήσεων του Β	2	3	2	0	8	8
Αριθμός απαντήσεων του Γ	6	8	1	0	5	3

Παρατηρήσεις κατά την ανάλυση των δεδομένων.

1. Κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ, διαπιστώθηκε πειραματικό σφάλμα πραγματοποιώντας τη δραστηριότητα με το λάστιχο, του Φύλλου Εργασίας 1. Συγκεκριμένα, τεντώνοντας το λάστιχο, η διάμετρός του μίκρυνε με αποτέλεσμα να κινηθούν οι χάντρες κατά μήκος του λάστιχου, το οποίο ήταν αντίθετο από αυτό που θέλαμε να δείξουμε με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Το σφάλμα διορθώθηκε και το πείραμα πραγματοποιήθηκε επιτυχώς στις επόμενες φάσεις.

2. Ένα άλλο μέρος του υλικού της διδασκαλίας που χρήζει βελτιωτικών παρεμβάσεων φαίνεται να αφορά τη μη διάδοση του ήχου στο κενό. Οι μαθητές με ΔΑΦ δεν κατάφεραν να εννοιολογήσουν την αφηρημένη έννοια του κενού και επιπλέον ο μαθητής Α έδωσε υλική υπόσταση στον ήχο, λέγοντας χαρακτηριστικά «βγάζω ήχο από τη γυάλα». Η δεύτερη φορά που ο μαθητής Α έδωσε υλική υπόσταση στον ήχο ήταν κατά το Β΄ ΜΕΡΟΣ της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, γράφοντας χαρακτηριστικά «θα βάλω τον ήχο», προκειμένου να ακούσει πιο δυνατά το αγαπημένο του τραγούδι.

3. *Richards B.S. et al., (1999)*: Σε σχετική ερώτηση κατά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ, ο μαθητής Α, απάντησε «γιατί χτυπάω τις χορδές», η οποία χαρακτηρίστηκε άσχετη. Επειδή κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ πραγματοποιήθηκε μία δραστηριότητα όπου «πάτησε» τις χορδές μιας κιθάρας φαίνεται να είναι επηρεασμένος από αυτή. Ένα από τα μειονεκτήματα του Alternating Treatment Design είναι ότι οι πολλαπλές παρεμβάσεις καταλήγουν στην κάλυψη των αποτελεσμάτων μιας ιδιαίτερης παρέμβασης, γιατί κάποια άλλη παρέμβαση μπορεί να την επηρεάσει, να τη μπερδέψει ή να την επικαλύψει. Αυτό ίσως πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τη διαδικασία μελλοντικής βελτίωσης του υλικού.

4. *Lord, C., & Paul, R., (1997)*: Ένα συνηθισμένο χαρακτηριστικό των ατόμων με αυτισμό, είναι να επαναλαμβάνουν ήχους, λέξεις και φράσεις των άλλων, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο και ύφος είναι γνωστό ως ηχολαλία.

5. *Ropar, D., & Peebles, D.,(2007)*: Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα άτομα με αυτισμό έχουν καλές ικανότητες στην κατηγοριοποίηση αντικειμένων με βάση συγκεκριμένα και όχι αφηρημένα χαρακτηριστικά. Κατά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ, υπήρχε μια εργασία ταξινόμησης ήχων σε ομάδες με βάση το ύψος τους και μια εργασία κατάταξης ήχων κατά αυξανόμενη ένταση. Ο μαθητής Α φάνηκε, σύμφωνα με το φύλλο παρατηρητή αλλά και τα βιντεοσκοπημένα αρχεία της διδασκαλίας, να απαντάει τυχαία. Αυτή η παρατήρηση θα μπορούσε να ληφθεί υπόψη σε μία βελτιωτική τροποποίηση του υλικού που αφορά αυτό το μέρος της διδασκαλίας.

6. Κατά το δεύτερο μέρος της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, ο μαθητής Β επέδειξε σημαντική μείωση της επίδοσης που είχε επιδείξει μέχρι εκείνη τη στιγμή. Η μεταβλητή απόδοση για ένα αυτιστικό παιδί δεν είναι ασυνήθιστη και μπορεί να οφείλεται σε παράγοντες όπως πείνα, κόπωση, αφηρημάδα (*Broun, T., L., 2004*).

7. *Wing, L., (1996)*: Όταν τα παιδιά με αυτισμό νιώθουν αμηχανία, άγχος, αναστάτωση ή ενθουσιασμό έχουν την τάση να κάνουν πολλές στερεοτυπικές κινήσεις. Ο μαθητής Α εμφάνισε στερεοτυπικές κινήσεις ιδιαίτερα έντονα στο δεύτερο μέρος της διδασκαλίας στο ΕΠΜ και λιγότερο κατά το τέλος της 1^{ης} διδακτικής ώρας της διδασκαλίας στο ΠΠΜ.

8. Παρόλο που τα παιδιά που ανήκουν στο φάσμα του αυτισμού κάνουν πολλές στερεοτυπικές κινήσεις και αδέξιες κινήσεις, έχουν συχνά μεγάλη επιδεξιότητα στις λεπτές κινήσεις (Μαυροπούλου, Σ., κ. ά., 2007). Ωστόσο, ο μαθητής Β έδειξε να προτιμάει να απαντάει λεκτικά στις εργασίες, παρόλο που η οδηγία της εκφώνησης ήταν να σχεδιάσει την απάντησή του. Και οι δύο μαθητές με ΔΑΦ είχαν ευανάγνωστο γραφικό χαρακτήρα, χωρίς ορθογραφικά λάθη.

9. Ένα ζήτημα που ίσως πρέπει να διερευνηθεί περισσότερο είναι το γεγονός ότι έχοντας τη δυνατότητα οι μαθητές με ΔΑΦ να απαντούν γρήγορα κάνοντας ένα απλό κλικ με το ποντίκι και το ίδιο γρήγορα να μπορούν να διορθώσουν την επιλογή τους, πάλι με ένα κλικ του ποντικιού, μπορεί να μην είχαν τον απαιτούμενο χρόνο να επεξεργαστούν και να αντιληφθούν τη σημασία των υποκειμενικών χαρακτηριστικών του ήχου, για να μπορέσουν τελικά να συγκρατήσουν και την αντίστοιχη επιστημονική τους ονομασία.

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1. Τελικά Συμπεράσματα

Συνολικά για το μαθητή Α αναφέρεται ότι δεν μπόρεσε να εννοιολογήσει αφηρημένες επιστημονικές έννοιες (π.χ. παλμός/μηχανικό κύμα, κενό) ενώ δυσκολεύτηκε στη χρήση επιστημονικών όρων. Αυτό παρατηρήθηκε ως αποτέλεσμα μετά την ολοκλήρωση και των δύο διδασκαλιών στο Πραγματικό και στο Εικονικό περιβάλλον μάθησης, αν και πρέπει να σημειωθεί ότι εμφάνισε μεγαλύτερη δυσκολία κατά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ. Σε αυτό, φαίνεται να συντέλεσε το γεγονός ότι κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ είχε την άμεση και συνεχή καθοδήγηση της ερευνήτριας, σε συνδυασμό με την προσωπική του εμπλοκή στην πειραματική διαδικασία. Φάνηκε να κατανοεί καλύτερα αυτό που μπορούσε να δει πραγματικά ή να πιάσει με τα χέρια του. Στο ΕΠΜ αντίθετα, δεν είχε καμία καθοδήγηση από την ερευνήτρια, ωστόσο ο σχεδιασμός της προβολής των διαφανειών προέβλεπε την καθοδήγηση των μαθητών προς τη σωστή απάντηση. Το υλικό της διδασκαλίας στο ΠΠΜ φαίνεται να λειτούργησε λίγο καλύτερα στο μαθητή Α σε σχέση με το υλικό της διδασκαλίας στο ΕΠΜ όσον αφορά το βαθμό τροποποίησης των αρχικών του αντιλήψεων, με σκοπό αυτές να εναρμονιστούν με τη νέα γνώση.

Αξιοποιώντας τα δεδομένα του *φύλλου παρατήρησης*, προέκυψε ότι ο μαθητής Α μπόρεσε να χειριστεί αρκετά καλά τα υλικά του πειράματος αλλά όχι όλα με την ίδια δεξιότητα. Αντίθετα έδειξε μεγάλη επιδεξιότητα στη χρήση του ποντικιού και στην πλοήγηση μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Υπήρχαν ερωτήσεις/οδηγίες που δυσκολεύτηκε να καταλάβει, ωστόσο δεν φαινόταν να θέλει να τα παρατήσει. Εμφάνισε εμμονές και στερεοτυπικές κινήσεις κατά τη διάρκεια και των δύο διδασκαλιών αλλά μόνο όταν είχε κουραστεί. Αυτό που φάνηκε να τον ενοχλεί ήταν η κίνηση των σφαιρών, όταν θεώρησε ότι υπάρχει περίπτωση να περιστρέφονται (στο ΠΠΜ) και οι δυνατοί ήχοι (στο ΕΠΜ). Έδειξε λίγο μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ανυπομονησία για τη διδασκαλία στον υπολογιστή ενώ κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ έδειξε ενδιαφέρον κυρίως για τα αντικείμενα (ελατήριο, κιθάρα, λάστιχο) παρά για το πείραμα αυτό καθαυτό. Γενικά, ήταν ήρεμος στη διάρκεια και των δύο διδασκαλιών και συμμετείχε αυθόρμητα στη διαδικασία χωρίς να δημιουργεί προβλήματα.

Συνολικά για το μαθητή Β προέκυψαν θετικότερα αποτελέσματα όσον αφορά την κατάκτηση των διδακτικών στόχων σε σχέση με το μαθητή Α και στα δύο περιβάλλοντα μάθησης. Ειδικότερα, ο μαθητής Β δεν είχε καμία άσχετη ή λανθασμένη απάντηση κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ, τροποποίησε τις απαντήσεις του κάνοντας μερικές φορές και ορθή χρήση επιστημονικών όρων, ενώ κατάφερε και την εννοιολόγηση ορισμένων αφηρημένων επιστημονικών όρων. Όσον αφορά το αποτέλεσμα της διδασκαλίας στο ΕΠΜ, η επίδοσή του

είναι καλή, ωστόσο το υλικό της διδασκαλίας δε φαίνεται να λειτούργησε το ίδιο καλά για το μαθητή Β σε σχέση με το υλικό της διδασκαλίας στο ΠΠΜ. Αυτό φάνηκε από τη μείωση της επίδοσής του κατά το δεύτερο μέρος της διδασκαλίας στο ΕΠΜ. Θα πρέπει κι εδώ να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας στο ΠΠΜ είχε την ευκαιρία να διορθώσει το λάθος του με τη συνεχή προτροπή (λεκτική, οπτική, φυσική) της εκπαιδευτικού. Στο ΕΠΜ η γρήγορη, αν και διορθωτική, ανατροφοδότηση στο Β΄ μέρος, φαίνεται να μη συντέλεσε στην κατανόηση του λάθους από τον συμμετέχοντα. Κατά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ δεν κατάφερε την εννοιολόγηση των νέων αφηρημένων επιστημονικών όρων που εισήχθησαν, ωστόσο πέτυχε την τροποποίηση των αρχικών του αντιλήψεων, κυρίως στο Α΄ μέρος, με τρόπο που να δηλώνει την κατάκτηση της νέας γνώσης.

Σύμφωνα με τα δεδομένα του *φύλλου παρατήρησης*, φάνηκε ότι ο μαθητής Β είχε αρκετά καλή δεξιότητα στη χρήση των υλικών των πειραμάτων στο ΠΠΜ ενώ επέδειξε μεγάλη επιδεξιότητα στη χρήση του ποντικιού και στην πλοήγηση στο ΕΠΜ. Υπήρχαν προφορικές ερωτήσεις/οδηγίες που δυσκολεύτηκε να απαντήσει, ωστόσο συνέχιζε την προσπάθειά του. Εμφάνισε κάποιες εμμονές αλλά όχι στερεοτυπικές συμπεριφορές κυρίως κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ. Φάνηκε να αποσπάται περισσότερο εύκολα η προσοχή του κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ και ιδιαίτερα στη φάση που έπρεπε να εργαστεί μόνος του και να απαντήσει στις εργασίες. Αυτό που έδειξε να τον ενοχλεί ήταν οι δυνατοί ήχοι. Γενικά, ήταν ήρεμος στη διάρκεια και των δύο διδασκαλιών και συμμετείχε αυθόρμητα στη διαδικασία χωρίς να δημιουργεί προβλήματα.

Συνοψίζοντας, αυτό που προκύπτει είναι ότι το μαθησιακό αποτέλεσμα για τον κάθε μαθητή με ΔΑΦ είναι λίγο καλύτερο κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ ενώ μεταξύ των δύο μαθητών με ΔΑΦ καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα είχε συνολικά ο μαθητής Β.

Όσον αφορά την επίδοση του μαθητή Γ ήταν συνολικά μεγαλύτερη από την επίδοση και των δύο μαθητών με ΔΑΦ και στα δύο περιβάλλοντα μάθησης. Η ομοιότητα παρατηρήθηκε είναι ότι και η επίδοση του μαθητή Γ ήταν λίγο καλύτερη κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ ενώ εμφάνισε μικρή πτώση κατά τη διδασκαλία του Β΄ Μέρους της διδασκαλίας στο ΕΠΜ. Βέβαια, πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο το εικονικό περιβάλλον μάθησης όσο και το αντίστοιχο υλικό ήταν σχεδιασμένα για μαθητές με ΔΑΦ. Αυτό μπορεί να περικλείει τον κίνδυνο ένα τέτοιο υλικό να μην είναι κατάλληλο για συνομήλικους μαθητές τυπικής ανάπτυξης. Πράγματι, ο μαθητής Γ, σύμφωνα με το *φύλλο του παρατηρητή*, έδειξε μερικές φορές να χάνει το ενδιαφέρον του κατά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ. Συνολικά και στις δύο διδασκαλίες δε δυσκολεύτηκε να απαντήσει στις ερωτήσεις και τις εργασίες που του τέθηκαν, επιδεικνύοντας μερικές φορές έναν ιδιαίτερα αναλυτικό και πλήρη τρόπο προσέγγισης των

θεμάτων συγκριτικά με τους αυτιστικούς μαθητές. Δε χρειάστηκε σχεδόν καθόλου την καθοδήγηση της ερευνήτριας, αφού ακόμα και κατά τις προκαταρκτικές δοκιμασίες απαντούσε σωστά, κάνοντας σε ορισμένες από αυτές και χρήση των ορθών επιστημονικών όρων.

6.2.Μελλοντική Έρευνα

Η ένταξη των μαθητών με ΔΑΦ στην εκπαιδευτική διαδικασία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι μια πραγματικότητα. Από το 2008 (*Νόμος 3699, ΦΕΚ Α'199/2-10-2008*), οι Έλληνες μαθητές με ΔΑΦ έχουν δύο επιλογές. Μπορούν να φοιτούν είτε σε σχολική τάξη του γενικού σχολείου, με παράλληλη στήριξη-συνεκπαίδευση από εκπαιδευτικούς ΕΑΕ⁹ είτε σε ειδικά οργανωμένα και κατάλληλα στελεχωμένα Τμήματα Ένταξης. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για έρευνα σχετικά με τη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών σε μαθητές με ΔΑΦ. Μια πρόταση για μελλοντική έρευνα είναι η μελέτη της μαθησιακής διαδικασίας, με σκοπό να προκύψουν πληροφορίες για τους παράγοντες (όπως για παράδειγμα η οργάνωση της διδασκαλίας, τεχνικές μάθησης, αξιοποίηση των οπτικών δεξιοτήτων των αυτιστικών μαθητών κ.ά.) που επηρεάζουν τη μάθηση των αυτιστικών μαθητών και με ποιό τρόπο. Γνωρίζοντας τι και πως επιδρά στη μάθηση των αυτιστικών μαθητών, μπορεί ένας εκπαιδευτικός να σχεδιάσει τη διδασκαλία του ώστε αυτή να έχει αποτέλεσμα όσον αφορά την μαθησιακή εμπλοκή των μαθητών με ΔΑΦ, που θα οδηγήσει στην απόκτηση επιστημονικής γνώσης και δεξιοτήτων, στο βαθμό που αυτοί μπορούν να τις κατακτήσουν.

Γενικά, υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία (*Cheng, Y., Ye, J., 2009*) στην οποία αναφέρεται ότι τα εικονικά περιβάλλοντα έχουν σημαντική επίδραση στην ικανότητα μάθησης των αυτιστικών ατόμων. Επειδή η πλειοψηφία των ερευνών αξιολογεί τα αποτελέσματα της επίδρασης των ΕΠ στην εκμάθηση γλώσσας και κοινωνικών δεξιοτήτων, προτείνεται να γίνουν μελέτες και σε άλλους τομείς, όπως αυτός της διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών σε αυτιστικούς μαθητές. Κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, παρατηρήθηκαν διαφορές στην επίδοση των αυτιστικών μαθητών κατά τη διδασκαλία στο πραγματικό και στο εικονικό περιβάλλον, με μία μικρή υπεροχή κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ, ωστόσο, η έρευνα καταλήγει σε συγκρίσιμα μαθησιακά αποτελέσματα, γι'αυτό, προτείνεται η επέκταση της χρήσης ΕΠΜ και στη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών σε μαθητές με ΔΑΦ.

⁹ ΕΑΕ: Ειδικής Αγωγής και Εκπαίδευσης

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Adams, C., (2012). PowerPoint and the pedagogy of digital media technologies. In M. Orey, S. A. Jones, & R. M. Branch(Eds) Educational media and technology yearbook: Volume 36, 2011 (pp. 139-154). New York: Springer.
- Alberto, P. A., & Troutman, A. C., (1999). Applied behavior analysis for teachers (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Merrill.
- American Association for the Advancement of Science, (1990). Project 2061: Science for all Americans. New York, NY: Oxford University Press.
- American Psychiatric Association (2000). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Attwood, T., 1998. Asperger Syndrome, A guide for Parents and Professionals, Jessica Kingsley, London.
- Banda, D. R., Hart, S. L., & Liu-Gitz, L. (2010). Impact of training peers and children with autism on social skills during center time activities in inclusive classrooms. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4, 619–625.
- Barlow, D. H., & Hersen, M., (1973). Single case experimental designs: Uses in applied clinical research. *Archives of General Psychiatry*, 29, 319-325.
- Barlow, H. D., & Hayes, C. S., (1979). Alternating Treatment Design: One Strategy for Comparing the Effects of two Treatments in a Single Subject. *Journal of applied Behavior Analysis*, 12, 199-210.
- Baron-Cohen, S., (1988): Social and pragmatic deficits in autism: cognitive or affective? *J Autism Dev Disord*, 18: 379-402.
- Baron-Cohen, S., (1995). *Mindblindness: an essay on autism and theory of mind*. Boston: MIT/Press/Bradford Books.
- Baron-Cohen, S., (2014). *The cognitive neuroscience of autism*.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Burtenshaw, A., & Hobson, E., (2007). Mathematical talent is linked to autism. *Human Nature*, 18(2), 125-131.
- Battocchi, A., Gal, E., Sasson, B., Pianesi, F., Venuti, P., Zancanaro, M. & Weiss, P.L., (2008). Collaborative puzzle game – an interface for studying collaboration and social interaction for children who are typically developed or who have Autistic Spectrum Disorder. *Proc. 7th ICDVRAT with ArtAbilitation* pp. 127-134

- Bernard-Opitz, V., Sriram, N., Nakhoda-Sapuan, S., 2001. Enhancing social problem solving in children with autism and normal children through computer-assisted instruction. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 31 (4), 377–384.
- Bosseler, A., Massaro, D.W., 2003. Development and evaluation of a computer-animated tutor for vocabulary and language learning in children with autism. *Journal of Autism Developmental Disorders* 33(6), 653–672.
- Bouck, C., E., Satsangi, R., Taber Doughty, T., Courtney, T., W., (2013). Virtual and Concrete Manipulatives: A Comparison of Approaches for Solving Mathematics Problems for Students with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord* (2014) 44:180-193.
- BouJaoude, S., & Tamim, R., (2008). Middle school students' perceptions of the instructional value of analogies, summaries and answering questions in life science. *Science Educator*, 17(1), 72-78.
- Broun, T., L., (2004). Teaching students with autistic spectrum disorders to read: A visual approach. *TEACHING Exceptional Children*, Vol.36, No4, p36-40, 2004).
- Buckley, C. B., (2000). Interactive multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education*, 22(9), 895-935.
- Burbules, N., C., (2004). Rethinking the virtual. *E-Learning*, 1(2), 162-183.
- Burdea, G., C., & Coiffet, P., (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd ed). NY: John Wiley & Sons.
- Carver, L., & Dawson, G., (2002). Development and neural bases of face recognition in Autism. *Molecular Psychiatry*.
- CDC:Centers for Disease Control and Prevention. (2012). New Data on Autism Spectrum Disorders. [Http://www.cdc.gov/features/countingautism/](http://www.cdc.gov/features/countingautism/)
- Chakrabarti, S., & Fombonne, E. (2001). Pervasive developmental disorders in preschool children. *Journal of the American Medical Association*, 285(24), 3093–3099.
- Chen, M. C., Tsai, Y.H., Wu, T.F., 2005. Comparing three different text representations for students with autism. *Electronic Proceeding of the 11th Conference on Human-Computer Interaction*, LEA Publisher, Las Vegas.
- Cheng, Y., (2005). An avatar representation of emotion in Collaborative Virtual Environments (CVE) technology for people with autism, Phd thesis, Leeds Metropolitan University.
- Cheng, Y., Chen, C., Chen, S. (2008). 3D Animated facial expression and autism in Taiwan. In *The 8th IEEE international conference on advanced learning technologies*, Spain: Santander.

- Cheng, Y., Chiang, H. C., Ye, J., & Cheng, L. H. (2010). Enhancing empathy instruction using a collaborative virtual learning environment for children with autistic spectrum conditions. *Computer and Education*, 55(4), 1449–1458.
- Cheng, Y., Moore, D., & McGrath, P. (2003). “Avatars and autism”. In Durham international research conference on autism (pp. 1–9). University of Durham.
- Cheng, Y., Ye, J., (2009). Exploring the social competence of students with autism spectrum conditions in a collaborative virtual learning environment-The pilot story.
- Churchill, E. F., Snowdon, N. D., & Munro, A. J. (2001). Collaborative virtual environments digital places and spaces for interaction: Digital places and spaces for interaction. London: Springer.
- Cihak, D. F., & Grim, J. (2008). Teaching students with autism spectrum disorder and moderate intellectual disabilities to use counting-on strategies to enhance independent purchasing skills. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2, 716–727.
- Cobb, S., Nichols, S. C., Ramsey, A., & Wilson, J. (1999). Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE). *Presence: teleoperators and virtual environments*, 8, 169–186.
- Collins, J. W., & O’Brien, N. P., (2011). *The Greenwood Dictionary of Education: Second Edition (2nd ed)*. (pp 487). Santa Barbara: ABC-CLIO.
- Colorado Department of Education.
http://www.cde.state.co.us/coloradoliteracy/clf/eightelements_04-purposefulinstruction
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L., (1987). *Applied behavior analysis*. Columbus, OH: Merrill.
- Cruz-Neira, C., (1993). Virtual Reality Overview, In *Proceeding of SIGGRAPH '93 Course*, No.23
- Dagher, Z. R., (1994). Does the use of analogies contribute to conceptual change? *Science Education*, 78(6), 601-614.
- Dautenhahn, K., 2000. Design issues on interactive environments for children with autism. In: *Proceedings of the Third International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies ICDVRAT 2000*, Alghero, Italy.
- Dillenbourg, P., Schneider, D., Synteta, P., (2002). Virtual Learning Environments. In A. Dimitracopoulou (Ed). *Proceedings of the 3rd Hellenic Conference «Information & Communication Technologies in Education»* (pp 3-18). Kastaniotis Editions, Greece.
- Doyle, T., Arnedillo-Sanchez, I., 2011. Using multimedia to reveal the hidden code of everyday behavior to children with autistic spectrum disorders. *Computers & Education*.

- Driver R. & Oldham V., (1986), *A Constructivist Approach to Curriculum Development*, Studies in Science Education, 13, 105-122.
- Duit, R., (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. Science Education, 75(6), 649-672.
- Edgington, E. S., (1967). Statistical inference from N=1 experiments. Journal of Psychology, 65, 195-199.
- Engelmann, S., & Carnine, D. (1991). *Theories of instruction: Principles and applications*. Eugene, OR: Association for Direct Instruction.
- Faherty, C., & Hearsey, K., (1996). Visually Structured Tasks: Independent Activities for Students with Autism and other Visual Learners. North Carolina: Division TEACCH The University of North Carolina at Chapel Hill.
- Geschwind, H.,D., (2008). Autism: Many Genes, Common Pathways?
- Giacometti, E., Luikenhuis, S., Beard, C. and Jaenisch, R., (2007). Proc. Natl. Acad. Sci. USA 104, 1931-1936.
- Gilbert, J., (2008). Visualization: An emerging field of practice and enquiry in science education. In J. Gilbert M. Reiner, & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and practice in science education* (pp. 3-24). London: Springer.
- Gilbert, J., Boulter, C. J., & Elmer, R., (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3-17). Dordrecht: the Netherlands: Kluwer.
- Glynn, S. M., (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In M. Shawn, S. M. Glynn, R. H. Yeany, & B. K. Britton (Eds.), *The psychology of learning science* (pp. 219-240). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Golan, O., & Baron-Cohen, S., (2006). Systemizing empathy: Teaching adults with Asperger syndrome and high functioning autism to recognize complex emotions using interactive multimedia. *Development and Psychopathology*, 18(2), 589-615.
- Goldsmith, T.R. & LeBlanc, L.A. (2004). Use of Technology in Interventions for Children with Autism. *Journal of Early and Intensive Behavior Intervention*, 1(2), 166–178.
- Grandin, T. (2006). *Thinking in pictures and other reports from my life with autism* (2nd ed.). London: Bloomsbury Publishing Plc.
- Grossen, B. J., Carnine, D. W., Romance, N. R., & Vitale, M. R. (2011). Effective strategies for teaching science. In M. D. Coyne, E. J. Kame'enui & D. W. Carnine (Eds.), *Effective teaching strategies that accommodate diverse learners* (4th ed., pp. 181–212). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

- Grynspan, O., Martin J.-C., & Nadel, J., 2008. Multimedia interfaces for users with high functioning autism. An empirical investigation. *Int. J. Human-Computer Studies* 66 (2008) 628-639.
- Hagopian, L. P., Kuhn, D. E., & Strother, G. E. (2009). Targeting social skills deficits in an adolescent with pervasive developmental disorder. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, 907–911.
- Happe', F., Frith, U., 1996. The neuropsychology of autism. *Brain* 119 (4),1377–1400.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F., (2000a). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352-381.
- Hersen, M., & Barlow, D. H., (1976). *Single case experimental designs: Strategies for studying behavior change*, New York: Pergamon Press.
- Howlin, P., (1999). *Children with autism and Asperger Syndrome. A guide for practitioners and carers*. London: Wiley.
- Jamal, W., Das, S., Oprescu, I.-A., Maharanta, K., Apicella, F., Sicca, F., (2014). Classification of autism spectrum disorder using supervised learning of brain connectivity measures extracted from synchronostates. *Journal of Neural Engineering*.
- Jordan, R. & Powell, S. (1995). *Understanding and teaching children with autism*. London: Wiley.
- Kaland, N., Smith, L., & Mortensen, E. L. (2007). Response times of children and adolescents with Asperger syndrome on an 'advanced' test of theory of mind. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 197–209.
- Kame'enui, E. J., & Simmons, D. C. (1990). *Designing instructional strategies: The prevention of academic learning problems*. Columbus, OH: Merrill.
- Kandroudi, M., & Bratitsis, T. (2010). Children with Asperger syndrome and computer supported collaborative learning activities: a case study in a 3rd grade mixed class. In Fatos Xhafa, Stavros, N. Demetriadis, Santi Caballé, & Ajith Abraham (Eds.), *Proceedings of 2nd international conference on intelligent networking and collaborative systems INCoS* (pp. 274–281). Thessaloniki, Greece, 24–26 November 2010.
- Kanner, L., (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2(2), 217-250, Reprint (1968) *Acta Paedopsychiatr*, 35(4), 100-136.
- Knight, F. V., Spooner, F., Browder, M. D., Smith, R. B., Wood, L. C., (2013). Using Systematic Instruction and Graphic Organizers to Teach Science Concepts to Students with

Autism Spectrum Disorders and Intellectual Disability. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities 28(2) 115–126.

- Knight, F., V., Smith, R., B., Spooner, F., Browder, D., (2011). Using explicit instruction to Teach Science Descriptors to Students with Autism Spectrum Disorder. J Autism Dev Disord (2012) 42:378-389.
- Kuttler, S., Myles, B. S., & Carlson, J. K. (1998). The use of social stories to reduce precursors to tantrum behavior in a student with Autism. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 13(3), 176–182.
- LaCava, P., Golan, O, Baron-Cohen, S., & Myles, B., S., (2007). Using assistive technology to teach emotion recognition to students with Asperger syndrome: A pilot study. Remedial and Special Education, 28, 174-182.
- Lanier, J., Minsky, M., Druin, A., (1989). Virtual Environments and Interactivity: Windows to the Future. Panel Proceedings of SIGGRAPH '89, NY, 7-18. doi: 10.1145/77276.77278.
- Lányi, C.S. & Tilinger, Á. (2004). Multimedia and virtual reality in the rehabilitation of autistic children, In: Lecture Notes in Computer Science LNCS 3118, pp. 22-28, 2004.
- Leach, J., Scott, P., (2003). Learning science in the classroom: Drawing on individual and social perspectives. Science and Education, 12,91-113.
- Lehrer, R., & Schauble, L., (2006). Cultivating model-based reasoning in science education. In R. K. Sawyer (Ed.). The Cambridge handbook of the learning sciences (pp. 371-387). Cambridge: Cambridge University Press.
- Leitenberg, H. The use of single-case methodology in psychotherapy research. Journal of Abnormal Psychology, 82, 87-101.
- Leonard, A., Mitchell, P., Parsons, S., 2002. Finding a place to sit: a preliminary investigation into the effectiveness of virtual environments for social skills training for people with autistic spectrum disorders. In: Proceedings of the Fourth International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technology, Veszpre´m, Hungary.
- Lord, C., & Paul, R. (1997). Language and communication in autism. Στο D.J. Cohen & F.R. Volkmar (Επιμ.), *Handbook of autism and pervasive developmental disorders* (p. 195-225). New York: Wiley.
- Lorenzo, G., Pomares, J., Lledó, A., (2013). Inclusion of immersive virtual learning environments and visual control systems to support the learning of students with Asperger syndrome.

- Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E., (1992). Science for students with disabilities. *Review of Educational Research*, 62, 377-411.
- McDuffie, A., Yoder, P., & Stone, W. (2005). Prelinguistic predictors of vocabulary in young children with autism spectrum disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48, 1080–1097.
- McGinnis, R., J., & Kahn, S., (2014): Special Needs and Talents in Science Learning. In: *Handbook of Research on Science Education*, Volume II, No.12. Edited by Norman G. Lederman, Sandra K. Abell.
- Millen, L., White-Edlin, R., Cobb, S., (2010). The Development of Educational Collaborative Virtual Environments for Children with Autism.
- Milne, M., Luersen, H., M., Lewis, W., T., Leibbrandt, E., R., Powers, M., W., D, (2010). Development of a Virtual Aged Based Social Tutor for Children with Autism Spectrum Disorder.
- Minshew, N. J. and Williams, D. L. (2007). The new neurobiology of autism: cortex, connectivity, and neuronal organization *Arch. Neurology* 64 945
- Mitchell, P., Saltmarsh, R., & Russell, H. (1997). Overly literal interpretations of speech in autism: Understanding that messages arise from minds. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 685–691.
- Moore, A., S., (2006). A dream not denied. Students on the spectrum. *New York Times*. <http://www.nytimes.com/2006/11/05/education/edlife/traits.html>
- Moore, M. & Calvert, S., (2000). Vocabulary Acquisition for Children with Autism: Teacher or Computer Instruction. *Journal of Autism and Developmental Disorders* 30(4):359-362.
- Morton, O., (2001). Think different? *Wired*, 9(12).
- National Research Council, (1986). *National science education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2001). *Educating children with autism*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. Committee of Educational Interventions for Children with Autism. *Educating Children with Autism*. Washington: National Academies Press, 2001.
- Neale, H., Leonard, A., Kerr, S., (2002). Exploring the role of virtual environments in the special needs classroom. In Sharkey, P., Sik Lanyi, C., & Standen, P., (Eds), *Proceedings of the 4th ICDVRAT* (pp. 259-266). Veszprem, Hungary.

- Nichols, S. C. (1999). Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Methodological and theoretical issues. Unpublished PhD Thesis. University of Nottingham, U.K.
- Parsons, S., & Cobb, S. (2011). State-of-the-art of virtual reality technologies for children on the autism spectrum. *European Journal of Special Needs Education*, 26(3), 355–366.
- Parsons, S., & Mitchell, P., (2002). The potential of virtual reality in social skills training for people with autistic spectrum disorders. *Journal of Intellectual Disability Research*, 46, 430-443.
- Parsons, S., Mitchell, P., Leonard, A., (2004). The Use and Understanding of Virtual Environments by Adolescents with Autistic Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Development Disorders*, Vol. 34, No.4, August 2004.
- Parsons, S., Mitchell, P., Leonard, A., (2005). Do adolescents with autistic spectrum disorders adhere to social conventions in virtual environments? *Autism*, 9, 95-111.
- Passerino, L., Santarosa, L., M., C., (2008). Autism and digital learning environments: Processes of interaction and mediation.
- Persico, M., A., Napolioni, V., (2013). Autism genetics.
- Petursdottir, A. I., & Carr, J. E. (2011). A review of recommendations for sequencing receptive and expressive language instruction. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 44, 859–876.
- Plavnick, J. B., & Ferreri, S. J. (2011). Establishing verbal repertoires in children with autism using function-based video modeling. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 44, 747–766.
- Prelock, P. A., Paul, R., & Allen, E. M. (2011). Evidence-based treatments in communication for children with autism spectrum disorders. In B. Reichow, P. Doehring, D. V. Cicchetti, & F. R. Volkmar (Eds.), *Evidence-base treatments for children with autism* (pp. 93–169). New York: Springer.
- Putnam, C., & Chong, L. (2008). Software and Technologies Designed for People with Autism: What do Users Want? *Proceedings from Assets '08: The 10th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*. pp. 3-10.
- Ropar, D., & Peebles, D. (2007). Sorting preference in children with autism: The dominance of concrete features. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 270-280.
- Ross, P., E., (2006). When engineer’s genes collide. *IEEE Spectrum*.
- Safer, M., (2012). Jake: Math prodigy proud of his autism. *CBC News*.

- Shane, H. C., & Albert, P. D. (2008). Electronic screen media for persons with autism spectrum disorders: results of a survey. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(8), 1499–1508.
- Sidman, M., (1960). *Tactics of scientific research*. New York: Basic Books.
- Smith, R. B., Spooner, F., Wood, L. C., (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders* 7(2013) 433-443.
- Spooner, F., DiBiase, W., & Courtade-Little, G., (2006). Science standards and functional skills: Finding the links. In D. M. Browder & F. Spooner (Eds.). *Teaching language arts, math, & science to students with significant cognitive disabilities* (pp. 229-243). Baltimore, MD: Paul H. Brooks.
- Spooner, F., Knight, V., Browder, D. M., Jimenez, B., & DiBiase, W., (2010). Evaluating evidence-based practices in teaching science content to students with severe developmental disabilities. Manuscript submitted for publication.
- Standen, P. J., & Brown, D. J. (2006). Virtual reality and its role in removing the barriers that turn cognitive impairments into intellectual disability. *Virtual Reality*, 10(3), 241–252.
- Strickland, D., (1977). Virtual reality for the treatment of autism. *Studies in health technology and informatics*, 44, 81-6.
- Strickland, D., Marcus, L. M., Mesibov, G. B., & Hogan, K. (1996). Brief report: Two case studies using virtual reality as a learning tool for autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disabilities*, 26, 651-659.
- Swettenham, J., S, (1996). Can children with autism be taught to understand false belief using computers? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 157–165.
- Tager-Flusberg H., Paul R., Lord C., (2005): Language and communication in autism. In: Volkmar F., Paul R., Klin A., Cohen D., editors. *Handbook of autism and pervasive developmental disorders, assessment, interventions, and policy*. 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons; p. 335-64.
- Tager-Flusberg, H., (1993). What language reveals about the understanding of minds in children with autism. In: Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., Cohen DJ, eds. *Understanding other minds: perspective from autism*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- Tartaro, A. & Cassell, J., (2006). Authorable Virtual Peers for Autism Spectrum Disorders. Paper presented at the Compined Workshop on Language-Enabled Educational

Technology and Development and Evaluation for Robust Spoken Dialogue Systems at the 17th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI06), Riva del Garda, Italy.

- Treagust, F., D., & Tsui, C-Y., (2014): Special Needs and Talents in Science Learning. In: Handbook of Research on Science Education, Volume II, No.16. Edited by Norman G. Lederman, Sandra K. Abell.
- Ulman, J. D., & Sulzer-Azaroff, B., (1975). Multielement baseline design in educational research. In E. Ramp & G. Semb, Behavior analysis: Areas of research and application. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Wahlberg, T., & Magliano, J. P., (2004). The ability of high functioning individuals with autism to comprehend written discourse. Discourse Processes a Multidisciplinary Journal, 38, 119-144.
- Walsh, A., C., Morrow, M. E., Rubenstein, L.R. J. (2008). Autism and Brain Development.
- Wang, P. S., & Spillane, A. (2009). Evidence-based social skills interventions for children with autism: A meta-analysis. Education and Training in Developmental Disabilities, 44, 318–342.
- Wei, X., Yu, W. J., Shattuck, P., McCracken, M., Blackorby, J., (2012). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Participation Among College Students with an Autism Spectrum Disorder.
- Wing, L., (1996). The Autistic Spectrum: A Guide for Parents and Professionals. London. Constable.
- Zheng, Z. R., Yang, W., Garcia, D., & McCadden, P. E., (2008). Effects of multimedia and schema induced analogical reasoning on science learning. Journal of Computer Assisted Learning, 24(6), 474-482.

Ελληνική βιβλιογραφία

- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., (2008). Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας. Εκδόσεις METAIXMIO.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V., (1998). Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών (μετάφραση Μαρία Χατζή). Εκδόσεις Τυπωθήτω.
- Halliday, D., Resnick, R., Φυσική, Μέρος Α, (1976). Μετάφραση: Πνευματικός-Πεπονίδης. Γ.Α. Πνευματικός, επιστημονικές και τεχνικές εκδόσεις.
- Βολιώτη, X., (2013). Διπλωματική Εργασία με θέμα: «Σχεδίαση, Ανάπτυξη και Αξιολόγηση Συνεργατικού Εικονικού Περιβάλλοντος Μάθησης για την Ενίσχυση των

Κοινωνικών Δεξιοτήτων σε Παιδιά με Αυτισμό. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πληροφορικής.

- Ματσαγγούρας, Η., (1997). Θεωρία και Πράξη της διδασκαλίας, Τόμος Α και Β. Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.
- Μαυροπούλου, Σ., κ. ά. (2007). Η κοινωνική ένταξη σε σχολείο και η μετάβαση σε χώρο εργασίας για τα άτομα στο φάσμα του αυτισμού: Θεωρητικά ζητήματα και εκπαιδευτικές παρεμβάσεις. Εκδόσεις ΓΡΑΦΗΜΑ.
- Σκαρλάτος Δ., «Εφαρμοσμένη Ακουστική», τρίτη έκδοση, Εκδόσεις Φιλομάθεια.
- Σχολικό Εγχειρίδιο Φυσικής Γ' Γυμνασίου, Εκδόσεις ΟΕΔΒ.
- Τριλλιανός, Θ., (2008). Μεθοδολογία της Σύγχρονης Διδασκαλίας, Τόμος Α και Β. Αθήνα.
- Χαλκιά Κ., (1998). Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις. Εκδόσεις ΠΑΤΑΚΗ.

Ιστοσελίδες

- <http://noesi.gr/books/syndrome/autism>
- www.autism.hellas.gr
- www.dsm5.org
- www.eye.minedu.gov.gr
- www.youtube.com

8.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Φύλλο Εργασίας 1 της διδασκαλίας στο ΠΗΜ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

1^η δραστηριότητα



1. Σχεδιάσε το τεντωμένο λάστιχο.

2. Τι θα συμβεί στην **μαύρη χάντρα** αν κινήσεις το λάστιχο;

3. Σχεδιάσε πάλι το λάστιχο.

4. Σχεδιάσε την κίνηση της μαύρης χάντρας.

5. Μπορεί να φτάσει η μαύρη χάντρα σε μένα;

6. Τι έρχεται σε μένα;

2^η δραστηριότητα



1. Σχεδίασε πάλι το λάστιχο.

2. Σχεδίασε την κίνηση της μαύρης χάντρας.

3. Μπορεί να φτάσει η μαύρη χάντρα σε μένα;

4. Τι έρχεται σε μένα;

Συμπέρασμα

- Αυτή η κίνηση που δημιούργησες λέγεται **μηχανικό κύμα**.
- Κατά τη διάδοση του μηχανικού κύματος **δε μεταφέρεται ύλη**.

3^η δραστηριότητα



1. **Κύκλωσε** την εικόνα που μοιάζει περισσότερο με αυτό που βλέπεις, όταν αφήσεις ελεύθερες τις σπείρες του ελατηρίου.

εικόνα 1



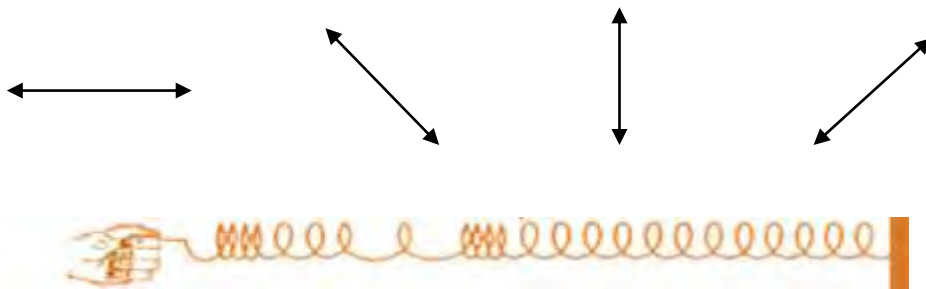
εικόνα 2



2. Σχεδιάσε με ένα βέλος **πώς τράβηξες** το ελατήριο για να προκαλέσεις τον παλμό.

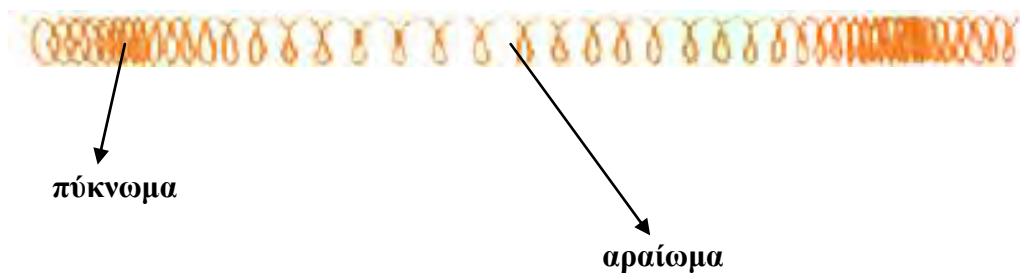
3. Σχεδιάσε με ένα βέλος **προς τα πού** διαδίδεται ο παλμός στο ελατήριο.

4. Κύκλωσε ένα από τα παρακάτω βέλη για να δείξεις πώς πάλλονται οι σπείρες του ελατηρίου.



Συμπέρασμα

- Το κύμα που σχηματίστηκε λέγεται **διαμήκες**.
- Στο ελατήριο δημιουργούνται **πυκνώματα** και **αραιώματα**.



- η διεύθυνση προς την οποία διαδίδεται η διαταραχή είναι η **διεύθυνση διάδοσης** του κύματος.
- η διεύθυνση προς την οποία πάλλονται οι σπείρες του ελατηρίου, είναι η **διεύθυνση της ταλάντωσης**.
- Στα διαμήκη κύματα, η διεύθυνση διάδοσης του κύματος και η διεύθυνση της ταλάντωσης είναι **παράλληλες** μεταξύ τους.

4^η δραστηριότητα

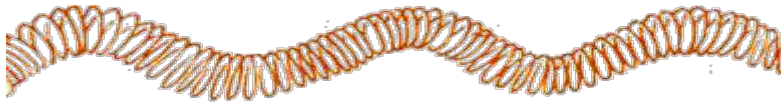


1. Κύκλωσε την εικόνα που μοιάζει περισσότερο με αυτό που βλέπεις, όταν αφήσεις ελεύθερες τις σπείρες του ελατηρίου.

εικόνα 1



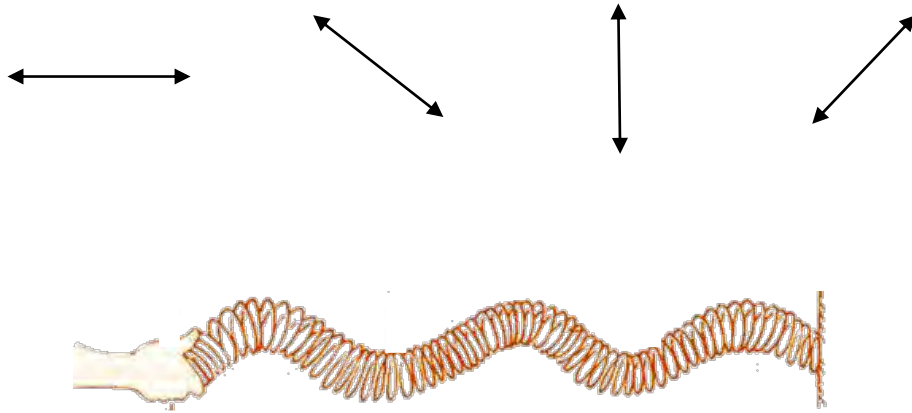
εικόνα 2



2. Σχεδίασε με ένα βέλος **πώς τράβηξες** το ελατήριο για να προκαλέσεις τον παλμό.

3. Σχεδίασε με ένα βέλος **προς τα πού** διαδίδεται ο παλμός στο ελατήριο.

4. Κύκλωσε ένα από τα παρακάτω βέλη για να δείξεις πώς πάλλονται οι σπείρες του ελατηρίου.



Συμπέρασμα

- Το κύμα που σχηματίστηκε λέγεται **εγκάρσιο**.
- Η διεύθυνση προς την οποία διαδίδεται η διαταραχή είναι η **διεύθυνση διάδοσης** του κύματος.
- Η διεύθυνση προς την οποία πάλλονται οι σπείρες του ελατηρίου είναι η **διεύθυνση της ταλάντωσης**.
- Στα εγκάρσια κύματα, η διεύθυνση διάδοσης του κύματος και η διεύθυνση της ταλάντωσης είναι **κάθετες** μεταξύ τους.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Φύλλο Εργασίας 2 της διδασκαλίας στο ΠΠΜ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

1^η Δραστηριότητα.

1. Πώς νομίζεις ότι παράγεται ο ήχος στη κιθάρα;



2. Γιατί παράγεται ήχος;



3. Πώς κινείται η χορδή που χτύπησες;

2^η δραστηριότητα.



1. Τι βλέπεις να κάνει η ζάχαρη;

2. Γιατί νομίζεις ότι γίνεται αυτό;



Ο ήχος παράγεται από τις **παλμικές κινήσεις** των σωμάτων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: Ερωτηματολόγιο διδασκαλίας στο ΠΠΜ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΑΘΗΣΗΣ

Προσπάθησε να απαντήσεις στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Τι θα συμβεί στην **μαύρη χάντρα** αν κινήσεις το λάστιχο;

2. Πώς νομίζεις ότι παράγεται ο ήχος στη κιθάρα;



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: Ερωτηματολόγιο (1) διδασκαλίας στο ΕΠΜ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΑΘΗΣΗΣ (1)

Προσπάθησε να απαντήσεις τις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Ο καθηγητής παραδίδει το μάθημα.

Μπορείς να σκεφτείς πώς φτάνει ο ήχος της φωνής του στα αυτιά σου;

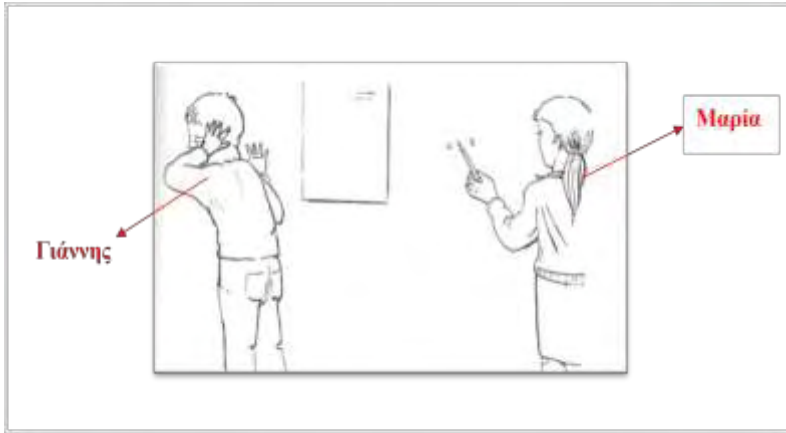
2. Όταν το καλοκαίρι έχεις τα κεφάλι σου μέσα στη θάλασσα, καταλαβαίνεις μία βάρκα να πλησιάζει.



Γιατί νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό;

3. Η Μαρία κτυπά με το μολύβι τον τοίχο της τάξης.

Ο Γιάννης έχει κολλημένο το ένα αυτί του στον τοίχο και κλείνει το άλλο αυτί με το χέρι του.



Θα ακούσει κάτι ο Γιάννης;

4. Γιατί ο αστροναύτης φοράει στο κεφάλι το σκάφανδρο όταν είναι στο Διάστημα;



5. Γιατί οι αστροναύτες δε μπορούν να ακούσουν ο ένας τον άλλον στο Διάστημα;



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: Ερωτηματολόγιο (2) διδασκαλίας στο ΕΠΜ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΑΘΗΣΗΣ (2)

Προσπάθησε να απαντήσεις στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Χωρίς να βλέπεις τη μητέρα σου, καταλαβαίνεις ότι σε φωνάζει εκείνη.

Μπορείς να σκεφτείς γιατί γίνεται αυτό;

2. Ο ήχος μιας κιθάρας διαφέρει από τον ήχο ενός βιολιού.

Μπορείς να σκεφτείς γιατί γίνεται αυτό;

3. Ένα ενοχλητικό κουνούπι τριγυρίζει στο αυτί σου.



Πως θα μπορούσες να ονομάσεις τον ήχο που κάνει;

4. Ποιος ήχος μοιάζει περισσότερο με τον ήχο ενός κουνουπιού;
Ο ήχος από το κουδούνι του σχολείου ή ο ήχος από έναν κεραυνό;

5. Το ραδιόφωνο παίζει το αγαπημένο σου τραγούδι και θέλεις να το ακούσεις πιο δυνατά. Τι θα κάνεις;



6. Τι νομίζεις ότι άλλαξε και το τραγούδι ακούγεται πιο δυνατά;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: Φύλλο παρατηρητή για τη διδασκαλία στο ΠΠΜ

Φύλλο παρατηρητή για τη διδασκαλία στο ΠΠΜ

Συμμετέχων: -----

1. Συμμετείχε αυθόρμητα στο πείραμα χωρίς να δημιουργεί προβλήματα;
2. Αρνήθηκε να ασχοληθεί με κάτι κατά τη διάρκεια του πειράματος;
3. Είχε δεξιότητα στην χρήση των εργαλείων του πειράματος;
4. Ήταν ήρεμος κατά τη διάρκεια των πειραμάτων;
5. Εμφάνισε κάποιες εμμονές κατά τη διάρκεια του πειράματος; (πχ ήθελε να κάνει συνέχεια το ίδιο πράγμα σχετικά με το πείραμα.)

6. Τον ενόχλησε κάποια δραστηριότητα ή κάποιος ήχος κατά τη διάρκεια του πειράματος;

7. Δυσκολεύτηκε να καταλάβει τις οδηγίες/ερωτήσεις της καθηγήτριας ή έπρεπε αυτή να τις επαναλάβει πολλές φορές;

8. Όταν δυσκολευόταν, συνέχιζε να προσπαθεί ή ήθελε να τα παρατήσει;

9. Διατηρούσε την προσοχή του κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ή κουραζόταν εύκολα;

10. Χρειάστηκε να γίνουν πολλά διαλείμματα κατά τη διάρκεια του διδακτικού πειράματος;

11. Φάνηκε να τον ευχαριστεί η όλη διαδικασία;

12. Έδειξε ενδιαφέρον για τα πειράματα;

7. Δυσκολεύτηκε να καταλάβει τις οδηγίες/ερωτήσεις της καθηγήτριας ή έπρεπε αυτή να τις επαναλάβει πολλές φορές;

8. Όταν δυσκολευόταν, συνέχιζε να προσπαθεί ή ήθελε να τα παρατήσει;

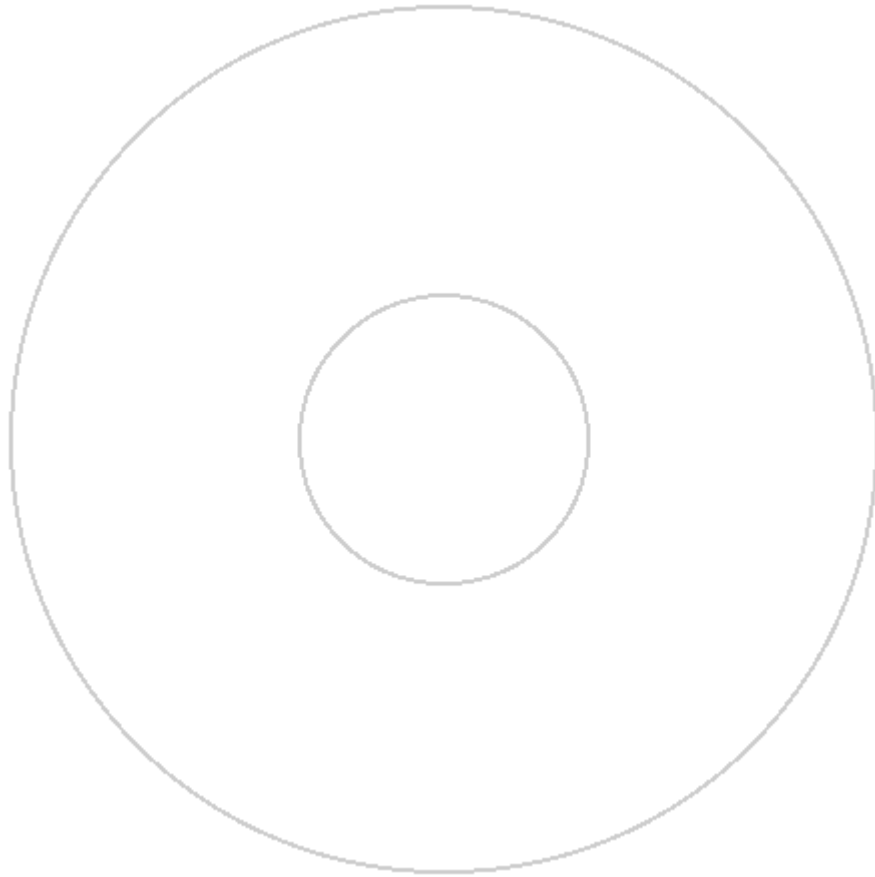
9. Διατηρούσε την προσοχή του κατά τη διδασκαλία ή κουραζόταν εύκολα;

10. Χρειάστηκε να γίνουν πολλά διαλείμματα κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας;

11. Φάνηκε να τον ευχαριστεί η όλη διαδικασία;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII: Ακρόνυμα

Ακρόνυμο	Επεξήγηση
ΔΑΦ	Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος
ASD	Autism Spectrum Disorder
VR	Virtual Reality
VE	Virtual Environment
ΕΠΜ	Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης
ΠΠΜ	Πραγματικό Περιβάλλον Μάθησης
ΕΕ	Εικονική Εκπαιδευτικός
ΦΕ	Φύλλο εργασίας



Στη σελίδα αυτή παρέχεται το συνοδευτικό CD – ROM της εργασίας. Σ' αυτό περιλαμβάνεται:

- Διπλωματική Εργασία
- Διδακτικό Υλικό που σχεδιάστηκε ανά ενότητα
- Παρουσίαση power point για τη διδασκαλία στο ΕΠΜ