



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διπλωματική Εργασία

**Μοντέλο διδασκαλίας φυσικών εννοιών σε μαθητές με νοητική
αναπηρία: Το σχέδιο μαθήματος «Ο κύκλος του νερού».**

Κάτση Γεωργία

Ιωάννινα, 2019

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Επιβλέπων καθηγητής:

Σούλης Σπυρίδων-Γεώργιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Παιδαγωγικού Τμήματος
Δημοτικής Εκπαίδευσης Ιωαννίνων

Μέλη:

Κώτσης Κωνσταντίνος, Καθηγητής Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής
Εκπαίδευσης Ιωαννίνων

Μορφίδη Ελένη, Επίκουρη Καθηγήτρια Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής
Εκπαίδευσης Ιωαννίνων

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ, πρωτίστως, τους γονείς μου που χωρίς την αγάπη τους και την υποστήριξή τους, αυτή η ερευνητική και συγγραφική περιπέτεια δεν θα είχε ξεκινήσει.

Θα ήθελα, ακόμη να ευχαριστήσω για την υποστήριξη και την καθοδήγησή του καθόλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Σούλη Σπυρίδωνα, καθώς επίσης τους καθηγητές Μορφίδη Ελένη και Κώτση Κωνσταντίνο για τη συνεργασία τους.

Εν συνεχεία, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς όλους τους μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνά μου, η πραγματοποίηση της οποίας δεν θα ήταν εφικτή χωρίς αυτούς.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον Θεοδωρή, την Ηρώ και τους φίλους μου, για τη συνεχή συναισθηματική τους υποστήριξη. Χωρίς αυτούς το ταξίδι δεν θα ήταν το ίδιο όμορφο.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	6
Abstract	7
Εισαγωγή	8
A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	10
Κεφάλαιο 1	10
1.1.Εννοιολογικός προσδιορισμός της νοητικής αναπηρίας	10
1.2.Αιτιολογία της νοητικής αναπηρίας.....	15
1.3.Ταξινόμηση της νοητικής αναπηρίας.....	17
1.4.Χαρακτηριστικά ατόμων με νοητική αναπηρία	18
1.5.Εκπαίδευση μαθητών με νοητική αναπηρία	23
Κεφάλαιο 2	28
2.1.Διδακτική των φυσικών επιστημών	28
2.2.Μοντέλα διδασκαλίας φυσικών επιστημών	28
2.2.1.Παραδοσιακό μοντέλο	29
2.2.2.Ανακαλυπτικό μοντέλο	29
2.2.3.Εποικοδομητικό μοντέλο	30
2.2.4.Μοντέλο διερεύνησης.....	31
Κεφάλαιο 3	34
3.1.Ο υδρολογικός κύκλος	34
Κεφάλαιο 4	37
4.1.Βιβλιογραφική ανασκόπηση	37
B. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	47
Κεφάλαιο 5	47
5.1.Εισαγωγή	47
5.2.Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα.....	47
5.2.1.Σκοπός της έρευνας.....	47
5.2.2.Ερευνητικά ερωτήματα.....	48
5.3.Δείγμα	48
5.4.Ερευνητικός σχεδιασμός.....	49
5.5.Ερευνητικό εργαλείο.....	50
5.6.Συλλογή ερευνητικών δεδομένων	52
5.7.Εκπαιδευτικό πρόγραμμα παρέμβασης	52
5.8.Αποτελέσματα.....	59

5.9.Συζήτηση-Συμπεράσματα	75
5.10.Περιορισμοί της έρευνας	80
5.11.Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	80
Βιβλιογραφικές αναφορές	82
Γ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	93
Παράρτημα Α.....	93
Φύλλα Εργασίας.....	93
Παράρτημα Β.....	103
Υλικό που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διδασκαλία	103
Παράρτημα Γ	113
Ερωτηματολόγιο	113

Περίληψη

Οι φυσικές επιστήμες είναι ο τρόπος με τον οποίο εξερευνούμε και κατανοούμε τον κόσμο γύρω μας. Ωστόσο, τα προγράμματα εκπαιδευτικής παρέμβασης σε μαθητές με νοητική αναπηρία επικεντρώνονται πρωτίστως σε γνωστικές δεξιότητες στο μάθημα των μαθηματικών και δευτερευόντως ή καθόλου στα μαθήματα των φυσικών επιστημών. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει το βαθμό στον οποίο ένα πρόγραμμα εκπαιδευτικής παρέμβασης μπορεί να αποδειχθεί θετικό για την κατανόηση του κύκλου του νερού σε μαθητές με νοητική αναπηρία. Στην έρευνα συμμετείχαν έξι μαθητές με νοητική αναπηρία, οι οποίοι διαχωρίστηκαν στην πειραματική ομάδα και στην ομάδα ελέγχου. Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της διπλής εφαρμογής του εργαλείου αξιολόγησης, στην αρχή και στο τέλος του προγράμματος παρέμβασης. Με βάση τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε, για τους μαθητές της πειραματικής ομάδας, βελτιωμένη επίδοση στους τομείς της παρέμβασης σε σχέση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου. Συμπεραίνεται λοιπόν, ότι η προτεινόμενη μέθοδος έχει θετική επίδραση στην κατανόηση του κύκλου του νερού για τους μαθητές με νοητική αναπηρία.

Λέξεις-κλειδιά: κύκλος του νερού, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, νοητική αναπηρία, διδακτική παρέμβαση

Abstract

Science is a way of learning and understanding about what it is in the natural world. However, the educational intervention on students with intellectual disabilities is focused mainly on cognitive skills. The teaching intervention focuses primarily on mathematics and secondly on science. The purpose of this study was to investigate the effect of an intervention program in the understanding of the water cycle. The survey involved six students with intellectual disabilities, which were separated in two groups, intervention group and control group. For the data collection, it was used one assessment tool at the beginning and at the end of the intervention program. The results showed that the intervention group had greater performance improvements than the control group. In conclusion, the results reveal that the proposed method has positive effects in the understanding of the water cycle.

Keywords: water cycle, primary education, intellectual disabilities, intervention program

Εισαγωγή

Η διδασκαλία και η μάθηση των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία έχει απασχολήσει ιδιαίτερα την επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια (Vavougiος, Verevi, A., Papalexopoulos, Verevi, C.I., & Panagoroulou, 2016). Η σημασία της αποτελεσματικής διδασκαλίας των φυσικών επιστημών για όλους τους μαθητές, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με νοητική αναπηρία, είναι αδιαμφισβήτητη, καθώς βοηθά τους μαθητές να διερευνούν, να θέτουν ερωτήματα και να αποκτούν τις απαραίτητες γνώσεις για τον κόσμο που τους περιβάλλει.

Οι μαθητές με νοητική αναπηρία, ωστόσο, αντιμετωπίζουν προβλήματα κατανόησης στα μαθήματα των φυσικών επιστημών, καθώς δεν επιλέγονται οι κατάλληλες μέθοδοι και στρατηγικές διδασκαλίας και τα κατάλληλα εκπαιδευτικά μέσα και υλικά. Επιπλέον, στη χώρα μας παρατηρείται η απουσία αναλυτικού προγράμματος για τους μαθητές με νοητική αναπηρία στα μαθήματα των φυσικών επιστημών. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι, στη χώρα μας, δεν έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες αναφορικά με τη διδασκαλία φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία.

Εξαιτίας αυτού του βιβλιογραφικού ελλείμματος στην χώρα μας, θεωρήθηκε σημαντικό να πραγματοποιηθεί η παρούσα μελέτη, σκοπός της οποίας είναι η διδασκαλία του κύκλου του νερού σε μαθητές με νοητική αναπηρία μέσω της ανάπτυξης, εφαρμογής και αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού προγράμματος παρέμβασης.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Στα πρώτα τέσσερα κεφάλαια παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας. Στο πρώτο κεφάλαιο επιχειρείται ο προσδιορισμός της νοητικής αναπηρίας. Συγκεκριμένα, περιγράφονται η αιτιολογία και η ταξινόμηση της νοητικής αναπηρίας, τα χαρακτηριστικά των μαθητών με νοητική αναπηρία, ενώ γίνεται αναφορά και στην εκπαίδευσή τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα μοντέλα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Στο τρίτο κεφάλαιο επιχειρείται η περιγραφή του επιστημονικού περιεχομένου του κύκλου του νερού. Στο τέταρτο κεφάλαιο ακολουθεί η βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών σχετικών με τη διδασκαλία φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται ο σκοπός της έρευνας και τίθενται τα ερευνητικά ερωτήματα. Έπειτα περιγράφεται το δείγμα, ο ερευνητικός σχεδιασμός, το

ερευνητικό εργαλείο και η συλλογή των ερευνητικών δεδομένων. Στη συνέχεια περιγράφεται αναλυτικά όλη η διαδικασία υλοποίησης της ερευνητικής μελέτης. Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, η συζήτηση στην οποία σχολιάζονται τα ευρήματα της μελέτης και τα συμπεράσματα που προκύπτουν. Σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται επίσης οι περιορισμοί της έρευνας αλλά και προτάσεις για περαιτέρω μελέτη.

A. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Κεφάλαιο 1

1.1. Εννοιολογικός προσδιορισμός της νοητικής αναπηρίας

Η έννοια της νοητικής αναπηρίας είναι πολυδιάστατη και έχει αποτελέσει αντικείμενο επιστημονικής μελέτης για πολλές δεκαετίες. Παρά τη διαρκή προσπάθεια για τον προσδιορισμό και την κατανόηση της νοητικής αναπηρίας από γονείς, εκπαιδευτικούς και πολλούς ερευνητές διαφόρων ειδικοτήτων, η έννοιά της δεν έχει διασαφηνιστεί πλήρως έως σήμερα (Παντελιάδου & Αργυρόπουλος, 2011). Η δυσκολία για τον ακριβή προσδιορισμό της έγκειται στο γεγονός ότι υπάρχουν διάφοροι όροι και ορισμοί, οι οποίοι συνδέονται με τις διαφορετικές προσεγγίσεις της νοητικής αναπηρίας.

Στο παρελθόν έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι όροι για την περιγραφή της νοητικής αναπηρίας. Η αλλαγή των όρων αντανακλά το κοινωνικοπολιτικό πλαίσιο της εκάστοτε εποχής κατά την οποία χρησιμοποιήθηκαν. Έτσι, μέσω μίας ιστορικής ανασκόπησης των όρων αυτών μπορεί να κατανοηθεί η μεταβολή του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν τα άτομα με νοητική αναπηρία.

Συγκεκριμένα, στη βιβλιογραφία συναντώνται όροι για τα άτομα με νοητική αναπηρία όπως βλάκας (idiot), μωρός (moron), κρετίνος (cretin), ανόητος (feeble-minded), μη φυσιολογικός (subnormal), καθυστερημένος (retard), πνευματικά ανάπηρος (mentally disabled), καθυστερημένος (mentally deficient), πνευματικά υστερημένος (mentally handicapped), καθώς και άλλοι όροι (Luckasson et al., 2002· Parmenter, 2011· Thomas & Woods, 2008). Οι όροι αυτοί δεν χρησιμοποιούνται πλέον, καθώς στιγματίζουν τα άτομα με νοητική αναπηρία και συντηρούν τη θεωρία του ελλείμματος και της ποιοτικής διαφοράς (Schalock et al., 2007).

Υπάρχει πληθώρα ορισμών για τη φύση της νοητικής αναπηρίας αντίστοιχα με την πληθώρα των όρων. Η διατύπωση ενός ευρέως αποδεκτού ορισμού για τη νοητική αναπηρία αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα, καθώς τα κριτήρια βάσει των οποίων καθορίζεται η έννοια της νοητικής αναπηρίας ποικίλλουν και επιπλέον ο όρος περικλείει ένα ευρύ φάσμα ανομοιογενών περιπτώσεων με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά

γνωρίσματα ως προς την αιτιολογία, τη διακύμανση του δείκτη νοημοσύνης και την κοινωνική προσαρμογή.

Κατά το παρελθόν, διατυπώθηκαν ορισμοί για τη νοητική αναπηρία, σύμφωνα με τους οποίους η νοητική αναπηρία χαρακτηρίζεται ως γενική νοητική υπολειτουργία, η οποία εμφανίζεται σε μικρή ηλικία και συνοδεύεται από δυσκολίες στη μάθηση. Με την πάροδο των χρόνων αναπτύχθηκαν ορισμοί οι οποίοι εστίαζαν στη λειτουργικότητα του ατόμου και την προσαρμοστική συμπεριφορά. Ο ορισμός της νοητικής αναπηρίας, ο οποίος διατυπώθηκε κατά το 1959 και αναθεωρήθηκε το 1961 από την AAMR (American Association on Mental Retardation - Αμερικανική Ένωση για τη Νοητική Καθυστέρηση) υποστηρίζει ότι: «Η νοητική υστέρηση αναφέρεται στην κάτω του μέσου όρου γενική νοητική λειτουργικότητα του ατόμου, η οποία έχει την απαρχή της στην αναπτυξιακή περίοδο και συνοφαινεται με ανεπάρκεια στην προσαρμοστική συμπεριφορά» (Στασινός, 2013, σ. 89). Ο εν λόγω ορισμός αργότερα αναθεωρήθηκε προκειμένου να καταστεί περισσότερο σαφής και λειτουργικός.

Συγκεκριμένα το 1992 η Αμερικανική Ένωση για τη Νοητική Καθυστέρηση (AAMR) επαναδιατύπωσε τον παραπάνω ορισμό. Σύμφωνα με το νέο ορισμό της AAMR (Παπάνης, Γιαβρίμης, & Βίκυ, 2009, σ. 41):

η νοητική καθυστέρηση αναφέρεται σε ουσιώδεις περιορισμούς της κείμενης λειτουργικότητας του ατόμου. Τη χαρακτηρίζει σημαντική και κάτω του μέσου όρου νοητική λειτουργία, που σχετίζεται με δύο ή περισσότερα περιοριστικά στοιχεία από τα ακόλουθα πεδία βιοτικών προσαρμοστικών ικανοτήτων: επικοινωνία, αυτοϋπηρεσία, αυτοσυντήρηση στο σπίτι, κοινωνικές ικανότητες, βιοτική χρήση της κοινότητας, αυτοδιάθεση, συντήρηση της προσωπικής υγείας-υγιεινής και ασφάλειας, λειτουργικές σχολικές ικανότητες (βασικές γνώσεις γραφής, ανάγνωσης και αριθμητικής), εργασία και ψυχαγωγία. Η νοητική καθυστέρηση θα πρέπει να είναι εμφανής πριν από την ηλικία των δεκαοχτώ χρονών.

Στον παραπάνω ορισμό συναντώνται και τα τρία χαρακτηριστικά γνωρίσματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη διάγνωση της νοητικής αναπηρίας, δηλαδή ο περιορισμός τόσο στη νοητική λειτουργία όσο και στην προσαρμοστική συμπεριφορά και το κριτήριο της ηλικίας (Αλευριάδου & Γκιαούρη, 2009· Στασινός, 2013). Αξίζει να σημειωθεί ότι στον ανωτέρω ορισμό αντανακλάται η αλλαγή στον τρόπο

αντιμετώπισης των ατόμων με νοητική αναπηρία, καθώς η νοητική αναπηρία δεν θεωρείται πλέον ως ατομικό, αλλά και ως κοινωνικό θέμα.

Από το 2007 και μετά κρίθηκε απαραίτητη η αντικατάσταση του όρου νοητική καθυστέρηση, ο οποίος χρησιμοποιούνταν μέχρι πρότινος, από τον όρο νοητική αναπηρία (Schalock et al., 2010). Η αλλαγή αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς ο όρος νοητική καθυστέρηση αντιμετώπιζε τη νοητική αναπηρία ως ένα ελάττωμα του ίδιου του ατόμου, ενώ ο όρος νοητική αναπηρία επικεντρώνεται στην αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον και εστιάζει στην ενίσχυση της λειτουργικότητας του (Schalock et al., 2007· Schalock et al., 2010).

Ο όρος νοητική αναπηρία είναι προτιμότερος και θεωρείται ως ο πιο ευρέως αποδεκτός για τους εξής λόγους:

α) αντανακλά την αλλαγή στη δομή της αναπηρίας, όπως αυτή διαμορφώθηκε από την AAIDD (American Association on Intellectual and Developmental Disabilities - Αμερικανική Ένωση για τις Νοητικές και Αναπτυξιακές Αναπηρίες) και τον WHO (World Health Organization – Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας), β) συμβαδίζει σε μεγαλύτερο βαθμό με τις τρέχουσες επιστημονικές πρακτικές, οι οποίες επικεντρώνονται στους λειτουργικούς παράγοντες του ατόμου, γ) παρέχει μία εύλογη βάση εξατομικευμένης υποστήριξης σε ένα κοινωνικο-οικοσυστημικό πλαίσιο, δ) είναι λιγότερο προσβλητικός για τα άτομα με αναπηρίες και ε) συμβαδίζει περισσότερο με τη διεθνή ορολογία (Schalock et al., 2007, σ. 120).

Το 2010 ο όρος νοητική αναπηρία εγκρίνεται από την Αμερικανική Ένωση για τη Νοητική Καθυστέρηση (AAMR), η οποία μετονομάζεται σε Αμερικανική Ένωση για τις Νοητικές και Αναπτυξιακές Αναπηρίες (American Association on Intellectual and Developmental Disabilities - AAIDD). Την ίδια χρονιά προτείνεται από την AAIDD και η αλλαγή του ορισμού και προκύπτει ο εξής νέος ορισμός: «Νοητική αναπηρία είναι η αναπηρία, η οποία χαρακτηρίζεται από σημαντικούς περιορισμούς στη νοητική λειτουργία και στην προσαρμοστική συμπεριφορά, όπως αυτή εκφράζεται στις γνωστικές, κοινωνικές και πρακτικές προσαρμοστικές δεξιότητες. Η αναπηρία πρέπει να εμφανίζεται πριν την ηλικία των 18» (Schalock et al., 2007, σ. 118· Schalock et al., 2010, σ. 5). Προκειμένου να ισχύει ο παραπάνω ορισμός είναι απαραίτητο να ισχύουν οι εξής προϋποθέσεις:

1. Οι περιορισμοί της παρούσας λειτουργικότητας πρέπει να αξιολογούνται μέσα στα πλαίσια του κοινωνικού περιβάλλοντος, το οποίο είναι τυπικό για τους συνομηλίκους και την κουλτούρα του ατόμου.

2. Η έγκυρη αξιολόγηση λαμβάνει υπόψη τις γλωσσικές και κοινωνικές διαφορές, καθώς επίσης και διαφορές στην επικοινωνία, στους αισθητηριακούς, κινητικούς και συμπεριφορικούς παράγοντες.
3. Σε κάθε άτομο οι περιορισμοί, συχνά, συνυπάρχουν με δυνατότητες.
4. Ένας σημαντικός λόγος για τον οποίο περιγράφονται οι περιορισμοί είναι για να αναπτυχθεί ένα προφίλ για τις επιπρόσθετες υπηρεσίες που είναι απαραίτητες.
5. Με τις κατάλληλες ατομικές υποστηρικτικές υπηρεσίες για μια συγκεκριμένη περίοδο, η λειτουργικότητα του ατόμου με νοητική αναπηρία, γενικά, θα βελτιωθεί (Luckasson et al., 2002, όπ. ανάφ. στους Schalock et al., 2007, σ. 118).

Ο παραπάνω ορισμός είναι ιδιαίτερα ευρύς και περιεκτικός και σηματοδοτεί την αλλαγή στον τρόπο προσέγγισης και αντιμετώπισης των ατόμων με νοητική αναπηρία. Το άτομο πλέον εξετάζεται μέσα στο περιβάλλον στο οποίο ζει και εργάζεται. Δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις ικανότητες και τις δυνατότητες των ατόμων αυτών και στο ζήτημα των συστημάτων υποστήριξης που είναι απαραίτητα για την ανεξάρτητη διαβίωση των ατόμων με νοητική αναπηρία. Η αναπηρία δεν θεωρείται ως ατομικό χαρακτηριστικό του ατόμου, αλλά ως μία κατάσταση λειτουργικότητας (Schalock et al., 2007).

Στην τελευταία έκδοση του Διαγνωστικού και Στατιστικού Εγχειριδίου Ψυχικών και Διανοητικών Διαταραχών (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-V) της Αμερικανικής Ψυχιατρικής Εταιρίας (American Psychiatric Association) ο όρος νοητική καθυστέρηση που χρησιμοποιούνταν στο DSM-IV, αντικαταστάθηκε από τον όρο νοητική αναπηρία, ενώ παράλληλα διατυπώθηκε και ο νέος ορισμός για την νοητική αναπηρία. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό η νοητική αναπηρία είναι «μια διαταραχή που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της αναπτυξιακής περιόδου και περιλαμβάνει περιορισμούς ταυτόχρονα στη νοητική και την προσαρμοστική λειτουργικότητα, σε αντιληπτικούς, κοινωνικούς, και πρακτικούς τομείς» (American Psychiatric Association, 2013, σ.33).

Στο DSM-V καταγράφονται και τα κριτήρια για τη διάγνωση της νοητικής αναπηρίας (American Psychiatric Association, 2013, σ.33):

A. Τα ελλείμματα στις νοητικές λειτουργίες, όπως είναι ο συλλογισμός, η επίλυση προβλήματος, ο προγραμματισμός, η αφηρημένη σκέψη, η κρίση, η ακαδημαϊκή και η εμπειρική μάθηση, πρέπει να έχουν επιβεβαιωθεί τόσο από κλινικές αξιολογήσεις, όσο και από εξατομικευμένες, τυποποιημένες αξιολογήσεις μέτρησης της νοημοσύνης.

Β. Τα ελλείμματα στην προσαρμοστική λειτουργικότητα που έχουν ως αποτέλεσμα την αποτυχία ικανοποίησης των αναπτυξιακών και κοινωνικο-πολιτισμικών προτύπων για την ατομική ανεξαρτησία και την κοινωνική υπευθυνότητα. Χωρίς συνεχή υποστήριξη, οι προσαρμοστικοί περιορισμοί μειώνουν τη λειτουργικότητα σε μία ή περισσότερες δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, όπως είναι η επικοινωνία, η κοινωνική συμμετοχή, και η αυτόνομη διαβίωση, σε μια ποικιλία περιβαλλόντων, όπως είναι το σπίτι, το σχολείο, η εργασία, και η κοινότητα.

Γ. Τα ελλείμματα στις νοητικές λειτουργίες και στην προσαρμοστική λειτουργικότητα εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της αναπτυξιακής περιόδου.

Σύμφωνα με τον ανωτέρω ορισμό (American Psychiatric Association, 2013, σ.37):

Τα βασικά χαρακτηριστικά της νοητικής αναπηρίας είναι τα ελλείμματα στις γενικές νοητικές ικανότητες (κριτήριο Α) και τα ελλείμματα στην καθημερινή προσαρμοστική λειτουργικότητα, σε σύγκριση με συμμαθητές αντίστοιχης ηλικίας, φύλου, και κοινωνικο-πολιτισμικού πλαισίου (κριτήριο Β). Επίσης, τα ελλείμματα εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της αναπτυξιακής περιόδου του ατόμου (κριτήριο Γ).

Συγκεκριμένα η νοητική αναπηρία περιλαμβάνει ελλείμματα στις νοητικές ικανότητες του ατόμου, οι οποίες επιδρούν στην προσαρμοστική του λειτουργία στον αντιληπτικό (conceptual), τον κοινωνικό (social) και τον πρακτικό (practical) τομέα (American Psychiatric Association, 2013). Στον αντιληπτικό τομέα περιέχονται οι δεξιότητες στη μνήμη, τη γλώσσα, την ανάγνωση, τη γραφή, τον μαθηματικό συλλογισμό, την απόκτηση πρακτικών γνώσεων, την επίλυση προβλήματος και την αντιμετώπιση νέων καταστάσεων, μεταξύ άλλων. Ο κοινωνικός τομέας σχετίζεται με την ενσυναίσθηση, την κοινωνική κρίση, τις διαπροσωπικές δεξιότητες επικοινωνίας, την ικανότητα να αναπτύξει και να διατηρήσει φιλίες. Ο πρακτικός τομέας περιλαμβάνει την αυτοδιαχείριση και την αυτοεξυπηρέτηση σε τομείς όπως είναι η προσωπική φροντίδα, η επαγγελματική υπευθυνότητα, η διαχείριση χρημάτων, η αναψυχή, και η οργάνωση των σχολικών και εργασιακών υποχρεώσεων (American Psychiatric Association, 2013).

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε όλους, σχεδόν, τους ορισμούς που έχουν διατυπωθεί μέχρι σήμερα υπάρχουν και τα τρία βασικά χαρακτηριστικά της νοητικής αναπηρίας, δηλαδή τα ελλείμματα στις νοητικές λειτουργίες και στην προσαρμοστική

λειτουργικότητα και η εμφάνιση των ελλειμμάτων αυτών σε μικρή ηλικία (Schalock et al., 2007). Αυτό που επίσης είναι σημαντικό είναι το γεγονός ότι όλες οι σύγχρονες τάσεις θεώρησης και αντιμετώπισης της νοητικής αναπηρίας ορίζουν ένα κοινωνικο-οικολογικό πλαίσιο. Σε αυτό το πλαίσιο δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις δυνατότητες των ατόμων με νοητική αναπηρία και στην αποτελεσματική ένταξή τους στην κοινωνία (Αλευριάδου & Γκιαούρη, 2009).

1.2. Αιτιολογία της νοητικής αναπηρίας

Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για την αιτιολογία της νοητικής αναπηρίας καταδεικνύουν ότι αυτή οφείλεται σε γενετικούς - βιολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες οι οποίοι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και δημιουργούν ποικίλα συμπτώματα (Πολυχρονοπούλου, 2001). Οι γενετικοί – βιολογικοί παράγοντες μπορεί να οφείλονται σε ανωμαλίες των χρωμοσωμάτων ή του μεταβολισμού.

Εξαιτίας της παρουσίας ενός επιπλέον χρωμοσώματος ή μιας αλλαγής στη δομή των χρωμοσωμάτων προκαλούνται χρωμοσωμικές ανωμαλίες. Μία από τις πιο γνωστές χρωμοσωμικές ανωμαλίες είναι η τρισωμία στο 21^ο ζεύγος χρωμοσωμάτων, η οποία προκαλεί το σύνδρομο Down. Το σύνδρομο Edwards αποτελεί ακόμα μία χρωμοσωμική διαταραχή η οποία σχετίζεται με την τρισωμία στο 18^ο ζεύγος. Μία ακόμη γενετική ανωμαλία στην οποία απουσιάζει ένα χρωμόσωμα στο 23^ο ζεύγος προκαλεί το σύνδρομο Turner, το οποίο συναντάται μόνο στα κορίτσια. Αντιθέτως στο σύνδρομο Klinefelter παρουσιάζεται ένα επιπλέον χρωμόσωμα στο 23^ο ζεύγος και συναντάται μόνο στα αγόρια. Άλλες χρωμοσωμικές διαταραχές είναι το σύνδρομο Williams που οφείλεται σε διαγραφή μέρους του 7^{ου} χρωμοσώματος, το σύνδρομο Cat Cry που σχετίζεται με ανωμαλίες στο 5^ο ζεύγος χρωμοσωμάτων και το σύνδρομο Εύθραυστο X που οφείλεται στη μετάλλαξη ενός γονιδίου στο X χρωμόσωμα (Αλευριάδου & Γκιαούρη, 2009· McDermott, Durkin, Schupf, & Stein, 2007· Πολυχρονοπούλου, 2001).

Οι γενετικοί – βιολογικοί παράγοντες που οφείλονται σε ανωμαλίες του μεταβολισμού σχετίζονται με τη βιοχημική σύσταση των χρωμοσωμάτων. Κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από ουσίες, τις γονάδες, οι οποίες αναπαράγονται με συγκεκριμένο τρόπο από γενιά σε γενιά και αποτελούν τη βάση της ζωής. Ωστόσο

ορισμένες φορές μπορεί να προκύψουν λάθη κατά την αναπαραγωγή των γονάδων με αποτέλεσμα να μην παράγονται τα απαραίτητα ένζυμα ή να παράγονται ένζυμα τα οποία διαφέρουν από τα αρχικά. Αυτά τα λάθη μπορεί να οδηγήσουν στη νοητική αναπηρία λόγω βιοχημικών ανωμαλιών. Η φαινυλκετονουρία αποτελεί μία βιοχημική ανωμαλία η οποία χαρακτηρίζεται από την απουσία της φαινυλαναλίνης η οποία είναι το ένζυμο που είναι απαραίτητο για το μεταβολισμό των οξέων. Μία άλλη περίπτωση βιοχημικής ανωμαλίας είναι η γαλακτοζαιμία, η οποία σχετίζεται με την απουσία ενός ενζύμου που είναι υπεύθυνο για τη μετατροπή της γαλακτόζης σε γλυκόζη. Άλλη βιοχημική διαταραχή είναι η νόσος Tay-Sachs, η οποία οφείλεται σε ανωμαλίες στο μεταβολισμό των λιποειδών (Πολυχρονοπούλου, 2001).

Στα περιβαλλοντικά αίτια της νοητικής αναπηρίας περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, οι μολυσματικές ασθένειες της μητέρας, η έκθεση της εγκύου σε ακτινοβολίες, η λήψη φαρμάκων κατά την περίοδο κύησης, η ασυμβατότητα του παράγοντα Rhesus (ρέζους), το κάπνισμα και η χρήση απαγορευμένων ουσιών από την μητέρα (Πολυχρονοπούλου, 2001).

Επιπλέον τα αίτια της νοητικής αναπηρίας μπορούν να διακριθούν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τη χρονική περίοδο της εμφάνισής τους. Η πρώτη περιλαμβάνει τα προγεννητικά, η δεύτερη τα περιγεννητικά και η τρίτη τα μεταγεννητικά αίτια (Harris, 2006· McDermott et al., 2007).

Τα προγεννητικά αίτια σχετίζονται με επιδράσεις κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης ή της σύλληψης του εμβρύου. Προγεννητικά αίτια μπορεί να είναι οι κληρονομικοί παράγοντες, οι χρωμοσωμικές ανωμαλίες, η ασυμβατότητα του Rhesus, η εγκεφαλική ανοξία, οι ασθένειες και οι τραυματισμοί της εγκύου, καθώς και η κακή διατροφή της (Πολυχρονοπούλου, 2001). Στα περιγεννητικά αίτια, τα οποία συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του τοκετού, περιλαμβάνονται ο πρόωρος τοκετός, οι τραυματισμοί και τα ατυχήματα κατά τη διάρκεια του τοκετού και η ανοξία (McDermott et al., 2007). Τέλος, στα μεταγεννητικά αίτια συγκαταλέγονται οι μολυσματικές ασθένειες, τα εγκεφαλικά τραύματα, ο πολύ υψηλός πυρετός, οι μεταβολικές ανωμαλίες, καθώς και οι ψυχοκοινωνικοί παράγοντες (Πολυχρονοπούλου, 2001).

1.3. Ταξινόμηση της νοητικής αναπηρίας

Η κατηγοριοποίηση της νοητικής αναπηρίας πραγματοποιείται με βάση διάφορα κριτήρια. Σύμφωνα με το Διαγνωστικό και Στατιστικό Εγχειρίδιο Ψυχικών και Διανοητικών Διαταραχών αλλά και τη Διεθνή Ταξινόμηση των Νόσων του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας η κατηγοριοποίηση των επιπέδων της νοητικής αναπηρίας βασίζεται στο δείκτη νοημοσύνης (Δ.Ν.). Συγκεκριμένα αναγνωρίζονται τέσσερα επίπεδα νοητικής αναπηρίας: η ελαφρά νοητική αναπηρία από 55 έως 70 Δ.Ν., η μέτρια νοητική αναπηρία από 40 έως 50-55 Δ.Ν., η σοβαρή νοητική αναπηρία από 25 έως 35-40 Δ.Ν. και η βαριά νοητική αναπηρία κάτω από 20-25 Δ.Ν..

Στην τελευταία έκδοση του Διαγνωστικού και Στατιστικού Εγχειριδίου Ψυχικών και Διανοητικών Διαταραχών (DSM-V) η παραπάνω ταξινόμηση διατηρείται, ενώ αλλάζει ο τρόπος ταξινόμησης των ατόμων στα διάφορα επίπεδα νοητικής αναπηρίας, καθώς η μέτρηση της νοημοσύνης παύει να είναι το βασικό κριτήριο για την ταξινόμηση των επιπέδων αυτών. Πλέον η σοβαρότητα της αναπηρίας προσδιορίζεται από το δείκτη νοημοσύνης σε συνδυασμό με τα επίπεδα λειτουργικότητας του ατόμου στους τρεις τομείς της προσαρμοστικής συμπεριφοράς.

Το 2010 η ταξινόμηση η οποία προτείνεται από την ΑΑΙΔΔ δεν εστιάζει στις αδυναμίες των ατόμων με νοητική αναπηρία, αλλά θέτει ως βασικό κριτήριο το επίπεδο και τον τύπο της υποστήριξης που χρειάζεται το κάθε άτομο προκειμένου να αναπτύξει στο μέγιστο βαθμό τις δυνατότητές του μέσα στο περιβάλλον που ζει και αλληλεπιδρά. Τα τέσσερα επίπεδα που διαμορφώνονται είναι τα εξής: διακεκομμένη υποστήριξη, περιορισμένη υποστήριξη, εκτεταμένη ή ευρεία υποστήριξη και διάχυτη υποστήριξη. Στο πρώτο επίπεδο η παροχή υποστήριξης πραγματοποιείται μόνο όταν το άτομο χρειάζεται κάποια βοήθεια όπως είναι για παράδειγμα τα μεταβατικά στάδια της ζωής. Στο δεύτερο επίπεδο η υποστήριξη παρέχεται για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα, όπως είναι το στάδιο κατά το οποίο το άτομο μεταβαίνει από την επαγγελματική κατάρτιση στην αγορά εργασίας. Στο τρίτο επίπεδο η υποστήριξη παρέχεται τακτικά και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στο τέταρτο επίπεδο η παροχή υποστήριξης είναι τακτική και σταθερή και πραγματοποιείται σε όλα τα πλαίσια της ζωής του ατόμου με νοητική αναπηρία, ενώ ταυτόχρονα είναι απαραίτητη και η συνεργασία πολλών ατόμων (Πολυχρονοπούλου, 2012).

Από την παραπάνω ταξινόμηση αντιστακλάται η αλλαγή στον τρόπο ταξινόμησης της νοητικής αναπηρίας και κατ' επέκταση η αλλαγή στον τρόπο αντιμετώπισης των ατόμων με νοητική αναπηρία. Συγκεκριμένα παρέχεται στα άτομα αυτά η δυνατότητα της βελτίωσης, καθώς μέσω της κατάλληλης υποστήριξης και εκπαίδευσης ένα άτομο μπορεί να μεταβεί σε άλλης μορφής υποστήριξης. Η νοητική αναπηρία πλέον δεν θεωρείται στατική, καθώς εξαρτάται από την υποστήριξη που παρέχεται στο άτομο και επιπλέον είναι πιθανή η ανάπτυξη του ατόμου ακόμα και αν γίνεται με πιο αργούς ρυθμούς σε σύγκριση με τα άτομα τυπικής ανάπτυξης (Heward, 2011· Πολυχρονοπούλου, 2012).

1.4. Χαρακτηριστικά ατόμων με νοητική αναπηρία

Τα άτομα με νοητική αναπηρία αποτελούν μία ιδιαίτερα ανομοιογενή ομάδα, καθώς παρουσιάζουν διαφορετικά γνωστικά, κοινωνικά και συναισθηματικά χαρακτηριστικά. Παρόλο που κάθε άτομο με νοητική αναπηρία είναι ξεχωριστό και μοναδικό, υπάρχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά που προσδίδουν στα άτομα αυτά κοινά στοιχεία. Στην συνέχεια περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της νοητικής αναπηρίας βάσει της ταξινόμησής της σε ήπια, μέτρια, σοβαρή ή βαριά.

Η διάγνωση των ατόμων με ήπια νοητική αναπηρία είναι πιθανό να μην γίνει μέχρι να αρχίσει η φοίτησή τους στο σχολείο, καθώς οι δυσκολίες τους μπορεί να μην είναι εμφανείς νωρίτερα (American Psychiatric Association, 2013). Η ανάπτυξη των επικοινωνιακών και κοινωνικών δεξιοτήτων συνήθως συντελείται κατά τη διάρκεια της νηπιακής ηλικίας (Πολυχρονοπούλου, 2001). Από την στιγμή όμως που αρχίζουν να φοιτούν στο δημοτικό σχολείο παρατηρείται ότι υπάρχει καθυστέρηση στην ανάπτυξη βασικών ακαδημαϊκών δεξιοτήτων με αποτέλεσμα τα άτομα αυτά να παρουσιάζουν δυσκολίες στην επίλυση προβλημάτων και στην εκμάθηση της ανάγνωσης και της γραφής (American Psychiatric Association, 2013· Channell, Loveall, & Conners, 2013· Rosenberg, Westling, & McLeskey, 2011· Taylor, Richards, & Brady, 2005). Επιπλέον τα άτομα αυτά χαρακτηρίζονται από ένα βραδύτερο ρυθμό μάθησης σε σύγκριση με τους τυπικώς αναπτυσσόμενους συνομηλικούς τους και επομένως απαιτείται περισσότερος χρόνος προκειμένου τα άτομα με ήπια νοητική αναπηρία να αναπτύξουν πιο εξειδικευμένες ακαδημαϊκές δεξιότητες (Στρογγυλός, 2011· Weis, 2013). Ωστόσο, είναι ικανά να

παρακολουθήσουν το πρόγραμμα του σχολείου και να κατανοήσουν τα μαθήματα των περισσότερων τάξεων του δημοτικού σχολείου (Πολυχρονοπούλου, 2001). Κατά την φοίτησή τους όμως στις επόμενες τάξεις του σχολείου τα άτομα αυτά αντιμετωπίζουν μεγαλύτερες δυσκολίες και ενδέχεται να φοιτήσουν και πάλι στην ίδια τάξη, γεγονός που μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στην εξέλιξή τους (Ritzema & Shaw, 2012· Weis, 2013). Ωστόσο, παρά τις δυσκολίες που παρουσιάζουν σε ακαδημαϊκό επίπεδο, είναι ικανά να αναπτύσσουν κοινωνικές σχέσεις και μπορούν να εργαστούν σε απλές εργασίες κατά την ενηλικίωσή τους συνεισφέροντας με αυτόν τον τρόπο στην κοινωνία. Επιπλέον είναι σε θέση ως ενήλικες να αυτοεξυπηρετούνται και να ζουν αυτόνομα υπό την προϋπόθεση ότι θα λαμβάνουν υποστήριξη σε ορισμένες περιπτώσεις από το οικογενειακό τους περιβάλλον (American Psychiatric Association, 2013· Πολυχρονοπούλου, 2001).

Τα άτομα με μέτρια νοητική αναπηρία μπορούν να διαγνωστούν από την πρώτη παιδική ηλικία καθώς έχουν εμφανή εξωτερικά χαρακτηριστικά και παρουσιάζουν καθυστέρηση στην ανάπτυξή τους (Πολυχρονοπούλου, 2001). Η ανάπτυξη των δεξιοτήτων επικοινωνίας πραγματοποιείται στην προσχολική ηλικία παρά το γεγονός ότι τα άτομα αυτά παρουσιάζουν καθυστέρηση στο λόγο και προβλήματα στην ομιλία τους (Πολυχρονοπούλου, 2001). Συνήθως μπορούν να κατακτήσουν τις ακαδημαϊκές γνώσεις μέχρι το επίπεδο της δευτέρας τάξης του δημοτικού σχολείου. Αρχικά η λεκτική τους ανάπτυξη είναι περιορισμένη, στη συνέχεια όμως ο λόγος τους αναπτύσσεται και κατακτούν ορισμένες ακαδημαϊκές δεξιότητες όπως είναι η γραφή και η ανάγνωση (American Psychiatric Association, 2013). Σχετικά με την ανάγνωση τα άτομα με μέτρια νοητική αναπηρία συνήθως παρουσιάζουν δυσκολίες κατά την εκμάθησή της αν και σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές υποστηρίζεται ότι με την κατάλληλη διδακτική παρέμβαση τα άτομα αυτά είναι ικανά να κατακτήσουν τον μηχανισμό της ανάγνωσης (Allor, Mathes, Roberts, Jones, & Champlin, 2010· Jameson, McDonnell, Polychronis, & Riesen, 2008· Ke & Liu, όπ. ανάφ. στο Rey, 2012). Παρόλα αυτά τα άτομα με μέτρια νοητική αναπηρία παρουσιάζουν δυσκολίες στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτοεξυπηρέτησης, οι οποίες μπορούν να ξεπεραστούν με την κατάλληλη διδασκαλία και υποστήριξη (American Psychiatric Association, 2013· Πολυχρονοπούλου, 2001). Ως ενήλικες τα άτομα αυτά έχουν τη δυνατότητα να εργαστούν με την κατάλληλη υποστήριξη από το περιβάλλον τους (American Psychiatric Association, 2013).

Η διάγνωση των ατόμων με σοβαρή νοητική αναπηρία μπορεί να γίνει από τη βρεφική ηλικία, καθώς τα άτομα αυτά χαρακτηρίζονται από καθυστερήσεις στην ανάπτυξή τους (van Bakel et al., 2014· Zeldin & Bazzano, 2016). Αντιμετωπίζουν κινητικά προβλήματα ενώ ταυτόχρονα ενυπάρχουν γνωστικά ελλείμματα και γλωσσικές δυσκολίες (de Ligt et al., 2012· Rintala & Loonvis, 2013). Παρά την καθυστέρηση στην ανάπτυξη της ομιλούμενης γλώσσας, τα άτομα αυτά έχουν τη ικανότητα να μιλούν εκφέροντας συνήθως μεμονωμένες λέξεις (Πολυχρονοπούλου, 2001). Ωστόσο αν και κατανοούν σε ένα βαθμό την ομιλία των άλλων έχουν περιορισμένες επικοινωνιακές δεξιότητες (Sattler, 2002). Αναφορικά με τον τομέα της αυτοεξυπηρέτησης παρατηρείται ότι τα άτομα αυτά μπορούν να αυτοεξυπηρετηθούν σε βασικούς τομείς της ζωής τους, αλλά είναι απαραίτητη η συνεχής υποστήριξη (American Psychiatric Association, 2013). Δεν φοιτούν σε σχολεία τυπικής εκπαίδευσης αλλά σε ειδικά σχολεία και η εκπαίδευσή τους επικεντρώνεται στην κατάκτηση δεξιοτήτων αυτοεξυπηρέτησης και αυτοδιαχείρισης της καθημερινής ζωής (Πολυχρονοπούλου, 2001). Αναφορικά με τις ακαδημαϊκές τους δεξιότητες είναι αρκετά δύσκολο να κατακτηθούν, καθώς τα άτομα αυτά παρουσιάζουν σοβαρά ελλείμματα στις νοητικές τους δεξιότητες και κατανοούν σε μικρό βαθμό τον προφορικό και γραπτό λόγο, καθώς και τις μαθηματικές έννοιες. Ωστόσο, με την κατάλληλη εκπαιδευτική υποστήριξη τα άτομα αυτά μπορούν να καταφέρουν να αναγνωρίζουν μεμονωμένες λέξεις (American Psychiatric Association, 2013· Browder, Wakeman, Spooner, Ahlgrim-Delzell, & Algozzine, 2006).

Η διάγνωση των ατόμων με βαριά νοητική αναπηρία μπορεί να γίνει από τη βρεφική ηλικία, καθώς έχουν εμφανή εξωτερικά χαρακτηριστικά. Τα άτομα αυτά παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα υγείας καθώς πάσχουν από νευρολογικές ασθένειες. Συνήθως η βαριά νοητική αναπηρία συνοδεύεται από σύνδρομα και πολλαπλές αναπηρίες που επηρεάζουν τη γνωστική και σωματική ανάπτυξη των ατόμων με τη συγκεκριμένη αναπηρία (Sattler, 2002· Westling & Fox, 2009). Τα άτομα αυτά χρειάζονται διαρκή υποστήριξη και βοήθεια σε όλες σχεδόν τις δραστηριότητές τους αν και μπορούν να αναπτύξουν σε κάποιο βαθμό ορισμένες δεξιότητες αυτοεξυπηρέτησης (American Psychiatric Association, 2013). Επιπλέον, είναι πιθανή η ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων επικοινωνίας με την προϋπόθεση ότι λαμβάνουν την κατάλληλη εκπαίδευση και υποστήριξη. Τα εκπαιδευτικά

προγράμματα στοχεύουν στην ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων και την απόκτηση βασικών δεξιοτήτων αυτοεξυπηρέτησης (Σούλης, 2006).

Εν συνεχεία επιχειρείται μία περιγραφή των γενικών χαρακτηριστικών των ατόμων με νοητική αναπηρία σύμφωνα με τον εννοιολογικό προσδιορισμό της εν λόγω αναπηρίας. Τα άτομα με νοητική αναπηρία χαρακτηρίζονται από ελλείμματα στον γνωστικό, γλωσσικό, συναισθηματικό, συμπεριφορικό και κινητικό τομέα.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των ατόμων με νοητική αναπηρία είναι οι δυσκολίες στους διάφορους τομείς των γνωστικών λειτουργιών, όπως είναι τα ελλείμματα στη μνήμη, την αντίληψη, την προσοχή, την επεξεργασία των πληροφοριών, και τη γενίκευση της γνώσης (American Psychiatric Association, 2013· Deutsch, Dube, & McIlvane, 2008· Edgin, Pennington, & Mervis, 2010· Erez & Peled, 2001· Witt & Vinter, 2013). Αναφορικά με τη μνήμη έχει παρατηρηθεί ότι τα άτομα με νοητική αναπηρία έχουν ελλείμματα στη βραχυπρόθεσμη μνήμη και η εργαζόμενη μνήμη τους έχει περιορισμένη χωρητικότητα (Saeed & Tahir, 2016· Schuchardt, Gebhardt, & Mäehler, 2010). Συγκεκριμένα, τα άτομα με νοητική αναπηρία εμφανίζουν δυσκολίες στην αποθήκευση και επεξεργασία των εισερχόμενων οπτικών και ακουστικών πληροφοριών λόγω της περιορισμένης χωρητικότητας τόσο της οπτικοχωρικής όσο και της λεκτικής εργαζόμενης μνήμης (Schuchardt, Maehler, & Hasselhorn, 2011). Επιπλέον, τα άτομα αυτά δεν μπορούν να χρησιμοποιούν αυθόρμητα στρατηγικές επεξεργασίας και μνημονικές στρατηγικές, ωστόσο με την κατάλληλη διδασκαλία μπορούν να μάθουν να τις χρησιμοποιούν επιτυχώς (Fletcher, Huffman, & Bray, 2003). Σχετικά με το εύρος μνήμης, τα άτομα με νοητική αναπηρία παρουσιάζουν δυσκολίες στην οργάνωση των εισερχόμενων πληροφοριών με αποτέλεσμα να υπάρχει πρόβλημα στην ανάκληση των πληροφοριών (Hodapp, 2005).

Τα άτομα με νοητική αναπηρία παρουσιάζουν αδυναμίες στην προσοχή σε σύγκριση με τους τυπικώς αναπτυσσόμενους συνομηλίκους τους (Rhodes, Riby, Matthews, & Coghill, 2011). Συγκεκριμένα αντιμετωπίζουν δυσκολίες και στις τρεις διαστάσεις της προσοχής που είναι η επιλεκτική προσοχή, η διηρημένη προσοχή και η συντηρούμενη προσοχή. Η επιλεκτική προσοχή αναφέρεται στην εστίαση σε ένα ερέθισμα και στον αποκλεισμό των άλλων, η διηρημένη προσοχή σχετίζεται με την ικανότητα του ατόμου να μοιράζει την προσοχή του σε διάφορα ερεθίσματα ταυτόχρονα και η συντηρούμενη προσοχή αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου για παρατεταμένη συγκέντρωση της προσοχής. Τα άτομα με νοητική αναπηρία

παρουσιάζουν ελλείμματα και στις τρεις περιοχές της προσοχής με την αιτιολογία της αναπηρίας να επηρεάζει το βαθμό των ελλειμμάτων αυτών (Djuric-Zdravkovic, Japundza-Milisavljevic, & Macesic-Petrovic, 2010).

Ακόμη, τα άτομα με νοητική αναπηρία αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατά την επεξεργασία των πληροφοριών καθώς αφιερώνουν περισσότερο χρόνο για την αποκωδικοποίηση των εισερχόμενων πληροφοριών και επιπλέον ο χρόνος αντίδρασής τους αυξάνεται ανάλογα με τα ερεθίσματα που χρειάζονται κωδικοποίηση. Επιπρόσθετα, εξαιτίας των γνωστικών τους ελλειμμάτων τα άτομα αυτά εμφανίζουν σημαντικές αδυναμίες στην οργάνωση και την κατηγοριοποίηση των πληροφοριών που εισέρχονται στον εγκέφαλο, στην αφηρημένη σκέψη και στην επίλυση προβλημάτων (Hodapp, 2005). Δυσκολίες παρουσιάζουν και στη γενίκευση της γνώσης, καθώς τα άτομα αυτά δυσκολεύονται να εφαρμόσουν την προηγούμενη γνώση σε διαφορετικές και νέες καταστάσεις. Επιπλέον, οι μεταγνωστικές δεξιότητες, οι οποίες σχετίζονται με τις δεξιότητες μάθησης και την επίλυση προβλημάτων, δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένες στα άτομα με νοητική αναπηρία (Polloway, Patton, & Nelson, 2011).

Τα ελλείμματα στις γνωστικές λειτουργίες των ατόμων με νοητική αναπηρία επηρεάζουν και τη γλωσσική τους ανάπτυξη. Τα άτομα αυτά μπορεί να έχουν καθυστέρηση στην ανάπτυξη του λόγου και αδυναμία χρήσης ή κατανόησης της γλώσσας με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται να αναπτύξουν τις επικοινωνιακές και κοινωνικές τους δεξιότητες (Beirne-Smith, Patton, & Kim, 2006). Συγκεκριμένα, τα άτομα αυτά παρουσιάζουν δυσκολίες σε όλα σχεδόν τα επίπεδα της γλώσσας, όπως είναι το συντακτικό, η μορφολογία, η φωνολογία, η σημασιολογία και η πραγματολογία. Εξαιτίας αυτών των δυσκολιών τα άτομα με νοητική αναπηρία παρουσιάζουν περιορισμένο λεξιλόγιο και δυσκολίες στην γραπτή και προφορική έκφραση, αδυνατούν να ξεκινήσουν και να διατηρήσουν μία συζήτηση και δυσκολεύονται να τηρήσουν τους κανόνες συνομιλίας (Mervis & John, 2008).

Λόγω των περιορισμένων γλωσσικών δεξιοτήτων που παρουσιάζουν τα άτομα αυτά, εμφανίζουν και προβλήματα στην επικοινωνία, καθώς οι δεξιότητες επικοινωνίας είναι άμεσα συνδεδεμένες με τον τομέα της γλώσσας (Polloway et al., 2011). Τα άτομα με νοητική αναπηρία δυσκολεύονται να αντιληφθούν και να ερμηνεύσουν τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν ελλείμματα στις δεξιότητες επικοινωνίας (Πολυχρονοπούλου, 2004). Επιπλέον, δυσκολεύονται να αναπτύξουν και να διατηρήσουν διαπροσωπικές σχέσεις εξαιτίας

των προβλημάτων συμπεριφοράς που ενδέχεται να παρουσιάσουν (Στρογγυλός, 2011). Επιπρόσθετα, παρουσιάζουν περιορισμούς στην ανάπτυξη των προσαρμοστικών δεξιοτήτων εξαιτίας της έλλειψης προσοχής και συγκέντρωσης και της παρορμητικής τους συμπεριφοράς (Hardman, Drew, & Egan, 2008). Ελλείμματα παρουσιάζονται και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτοεξυπηρέτησης και καθημερινής διαβίωσης.

Άλλα χαρακτηριστικά των ατόμων αυτών είναι η χαμηλή αυτοεκτίμηση και τα ελλιπή κίνητρα. Οι προηγούμενες εμπειρίες αποτυχίας που βιώνουν και το άγχος που προκαλείται από αυτές έχει ως αποτέλεσμα τα άτομα αυτά να αναμένουν βοήθεια για να εκτελέσουν δραστηριότητες, τις οποίες θα μπορούσαν να εκτελέσουν μόνοι τους. Απόρροια των αποτυχιών και της άμεσης εξάρτησης από τους άλλους είναι η έλλειψη κινήτρων και ενδιαφέροντος για μάθηση (Taylor et al., 2005). Έτσι αποφεύγουν να εκτελέσουν δραστηριότητες τις οποίες θεωρούν δύσκολες, γιατί φοβούνται την αποτυχία (Πολυχρονοπούλου, 2004).

Τέλος, τα άτομα με νοητική αναπηρία ενδέχεται να εμφανίζουν συνοδά προβλήματα, όπως σωματική, ή αισθητηριακή αναπηρία, ορθοπεδικά και κινητικά προβλήματα και προβλήματα υγείας (Hallahan & Kauffman, 2006). Επιπλέον, τα άτομα αυτά εμφανίζουν περιορισμένες κινητικές δεξιότητες, δυσκολίες στον συντονισμό των κινήσεων και στην αδρή και λεπτή κινητικότητα (Algozzine, R., Algozzine, B., & Ysseldyke, 2006). Γενικότερα, η ύπαρξη συνοδών προβλημάτων εξαρτάται από τη σοβαρότητα της νοητικής αναπηρίας (Drew & Hardman, 2007).

1.5. Εκπαίδευση μαθητών με νοητική αναπηρία

Η εκπαίδευση αποτελεί ένα αναφαίρετο δικαίωμα των μαθητών με νοητική αναπηρία και είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την μετέπειτα εξέλιξή τους και την κοινωνική τους ενσωμάτωση. Απώτερος σκοπός της εκπαίδευσης των μαθητών είναι να αναπτύξουν στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις δυνατότητές τους (Πολυχρονοπούλου, 2001). Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό απαιτείται συστηματική παιδαγωγική υποστήριξη, η οποία οφείλει να είναι προσαρμοσμένη στις εκάστοτε εκπαιδευτικές ανάγκες και ικανότητες των μαθητών (ΥΠΕΠΘ-ΠΙ, 2004α, 2004β).

Τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών επικεντρώνονται σε συγκεκριμένους τομείς προτεραιοτήτων όπως είναι η κοινωνική ολοκλήρωση, η κοινωνικότητα, η

συνεργασία, η συναισθηματική οργάνωση, οι βασικές ακαδημαϊκές και κοινωνικές δεξιότητες, η δημιουργική έκφραση, η εξοικείωση με την τεχνολογία και τους υπολογιστές και η προ-επαγγελματική εκπαίδευση (ΥΠΕΠΘ-ΠΙ, 2004α). Είναι άξιο αναφοράς το γεγονός ότι έχουν διαμορφωθεί αναλυτικά προγράμματα σπουδών για τα μαθήματα της γλώσσας, των μαθηματικών, των κοινωνικών και προ-επαγγελματικών δεξιοτήτων και της αισθητικής αγωγής (ΥΠΕΠΘ-ΠΙ, 2004α). Ωστόσο, παρατηρείται η απουσία αναλυτικού προγράμματος για τα μαθήματα φυσικών επιστημών αν και υπάρχει μία παράγραφος στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, στην οποία περιγράφεται ένα παράδειγμα στο μάθημα της μελέτης περιβάλλοντος της Α' τάξης δημοτικού. Παρά αυτήν την μικρή αναφορά δεν υπάρχει σαφής αναφορά στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Επομένως, καθίσταται αναγκαία η διαμόρφωση ενός αναλυτικού προγράμματος σπουδών αποκλειστικά για τα μαθήματα των φυσικών επιστημών.

Προκειμένου να διαμορφωθούν κατάλληλα εκπαιδευτικά προγράμματα για τους μαθητές με νοητική αναπηρία είναι απαραίτητο αρχικά να ληφθούν υπόψη ορισμένα από τα χαρακτηριστικά τους. Μία εκτενής περιγραφή ορισμένων γενικών χαρακτηριστικών των ατόμων με νοητική αναπηρία πραγματοποιήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούν ορισμένα ελλείμματα που παρουσιάζουν οι μαθητές κατά τη μαθησιακή διαδικασία και τα οποία είναι απόρροια των γενικών χαρακτηριστικών τους. Συγκεκριμένα, παρουσιάζουν ελλείμματα στις νοητικές δεξιότητες και στις γνωστικές λειτουργίες, όπως δυσκολίες στην κατάκτηση και στη γενίκευση της γνώσης, στην επίλυση προβλημάτων, στη μνήμη, στην προσοχή, στη συγκέντρωση, στην εξαγωγή συμπερασμάτων και στην πρόσκτηση, οργάνωση και επεξεργασία των πληροφοριών που λαμβάνουν (Heward, 2011· Saunders, 2001· ΥΠΕΠΘ-ΠΙ, 2004α· Westwood, 2008).

Όλα τα ανωτέρω χαρακτηριστικά κρίνεται αναγκαίο να λαμβάνονται υπόψη για την εκπαίδευση των μαθητών με νοητική αναπηρία, προκειμένου να αναπτύσσονται και να διαμορφώνονται τα κατάλληλα εκπαιδευτικά προγράμματα, να επιλέγονται οι κατάλληλες διδακτικές μέθοδοι και τα κατάλληλα μέσα και υλικά που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα ελλείμματα στη συγκέντρωση και στην προσοχή ενδείκνυται να χρησιμοποιούνται εποπτικά μέσα και ποικίλες δραστηριότητες, οι οποίες διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών (Spence et al., 2008) . Επιπλέον είναι απαραίτητη η διασφάλιση ενός ήσυχου περιβάλλοντος, ώστε

να μην αποσπάται η προσοχή των μαθητών (Hronis, Roberts, & Kneebone, 2017). Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να πραγματοποιούνται σύντομες διάρκειας δραστηριότητες και να επιτρέπονται συχνά διαλείμματα μεταξύ των δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια του μαθήματος (Singh, 2016).

Για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων μνήμης των μαθητών με νοητική αναπηρία, στις οποίες παρουσιάζουν ελλείμματα, θεωρείται ωφέλιμη η χρήση σύντομων και περιεκτικών προτάσεων, όπως επίσης και η χρήση μη λεκτικών στρατηγικών (Fletcher et al., 2003; Gathercole, Lamont, & Alloway, 2006). Επιπλέον, θεωρείται σημαντική και η χρήση εποπτικών μέσων (εικόνες, σχεδιαγράμματα) και στρατηγικών μνήμης προκειμένου να βελτιωθούν οι δεξιότητες μνήμης των μαθητών αυτών (Cherry, Applegate, & Reese, 2002; Fletcher et al., 2003).

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση σχολικών δραστηριοτήτων, οι οποίες είναι βασισμένες σε δραστηριότητες της καθημερινότητας των μαθητών με νοητική αναπηρία μπορεί να διευκολύνει την απόκτηση και τη γενίκευση της γνώσης (Σταυρούση, 2007α). Επιπλέον, αξιοποιώντας την άμεση εμπειρία θεωρείται σημαντικό οι ίδιοι οι μαθητές να κατέχουν ενεργό ρόλο κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων αυτών με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, όπου αυτή κρίνεται αναγκαία (Westwood, 2008). Τέλος, θεωρείται σημαντική η χρήση διαφορετικών υλικών και μέσων (φωτογραφίες, σκίτσα, οικεία αντικείμενα) και πολλαπλών παραδειγμάτων από την καθημερινότητα των μαθητών προκειμένου να επιτευχθεί η γενίκευση της γνώσης (Westling & Fox, 2009).

Όσον αφορά τις μεθόδους διδασκαλίας είναι εμφανές ότι δεν έχει βρεθεί μία συγκεκριμένη διδακτική μεθοδολογία, καθώς οι στόχοι διδασκαλίας που τίθενται κάθε φορά διαφέρουν ανάλογα με τις εξατομικευμένες ανάγκες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών με νοητική αναπηρία. Το συμπεριφοριστικό μοντέλο έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση των μαθητών με νοητική αναπηρία γεγονός που επιβεβαιώνεται από την χρήση της άμεσης διδασκαλίας ως μία από τις επικρατέστερες μεθόδους διδασκαλίας των μαθητών αυτών (Δελλασούδας, 2005; Woodward & Montague, 2002). Συγκεκριμένα, στην άμεση διδασκαλία επιδιώκεται η ανάπτυξη ακαδημαϊκών δεξιοτήτων μέσω της κατευθυνόμενης μάθησης και επομένως κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζει ο εκπαιδευτικός, ενώ οι μαθητές έχουν δευτερεύοντα ρόλο (Δελλασούδας, 2005). Μία ενδιαφέρουσα στρατηγική που χρησιμοποιείται κατά την άμεση διδασκαλία είναι η ανάλυση έργου (task analysis), η οποία συμβάλλει στην καλύτερη επεξεργασία και κατανόηση του μαθησιακού υλικού από τους μαθητές με

νοητική αναπηρία, καθώς ο διδακτικός στόχος τεμαχίζεται σε μικρά διαδοχικά βήματα (Jameson, Walker, Utley, & Maughan, 2012).

Ωστόσο τα σύγχρονα ερευνητικά δεδομένα αναδεικνύουν το διδακτικό μοντέλο του εποικοδομητισμού ως πιο κατάλληλη μέθοδο για την εκπαίδευση των μαθητών με νοητική αναπηρία. Στη συγκεκριμένη διδασκαλία οι μαθητές έχουν έναν πιο ενεργό ρόλο, καθώς κατασκευάζουν μόνοι τους τη γνώση, ενώ ο εκπαιδευτικός έχει έναν βοηθητικό και καθοδηγητικό ρόλο. Μέσω της εποικοδομητικής διδασκαλίας οι μαθητές αποκτούν εμπειρίες, ενθαρρύνονται να ανακαλύπτουν μόνοι τους τη γνώση και να επιλύουν μέσω της συζήτησης τα προβλήματα που τους τίθενται (Woodward & Montague, 2002).

Διάφορες έρευνες έχουν δείξει ότι η δασκαλοκεντρική μέθοδος δεν ενδείκνυται για τους μαθητές με νοητική αναπηρία, καθώς απαιτούν μεγάλα διαστήματα συγκέντρωσης από αυτούς και η πρόσληψη των πληροφοριών γίνεται παθητικά από τον κάθε μαθητή (Stavroussi, Papalexopoulos, & Vavougiος, 2010· Wehmeyer, Lance, & Bashinski, 2002). Αντιθέτως, σε πολλές έρευνες αναδεικνύεται η χρήση στρατηγικών, οι οποίες βασίζονται στις αρχές της εποικοδομητικής θεωρίας (Woodward & Montague, 2002).

Στο σημείο αυτό θα γίνει αναφορά σε ορισμένες στρατηγικές διδασκαλίας οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά την εκπαίδευση των μαθητών με νοητική αναπηρία. Αυτές είναι η καθυστέρηση χρόνου (Zisimopoulos, Sigafos, & Koutromanos, 2011), τα παιχνίδια ρόλων (Carter & Hughes, 2005), η φυσική και λεκτική παρακίνηση (Creech-Galloway, Collins, Knight, & Bausch, 2013), η μοντελοποίηση με χρήση βίντεο (Bidwell & Rehfeldt, 2004· Cannella-Malone et al., 2011). Άλλη μια στρατηγική, η οποία χρησιμοποιείται συχνά κατά την εκπαίδευση των μαθητών με νοητική αναπηρία είναι η προσαρμογή κειμένου, κατά την οποία δημιουργείται ένα κείμενο το οποίο είναι περισσότερο κατανοητό και προσβάσιμο από τους μαθητές με νοητική αναπηρία (Fajardo et al., 2014). Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ότι κατά την προσαρμογή του κειμένου θα πρέπει να διατηρούνται τα βασικά νοήματα και να εμπλουτίζεται το εν λόγω κείμενο με άλλα μέσα όπως εικόνες, μουσική και σκίτσα (Γελαστοπούλου, 2016).

Η πολυαισθητηριακή μέθοδος διδασκαλίας αποτελεί μία ακόμη στρατηγική διδασκαλίας που έχει χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση των μαθητών με νοητική αναπηρία. Η μέθοδος αυτή έχει ως στόχο την ενεργοποίηση όλων των αισθήσεων των μαθητών με τη χρήση ποικίλων μέσων (Waters & Boon, 2011). Συγκεκριμένα

χρησιμοποιούνται απτικά, ακουστικά, οπτικά μέσα, τα οποία διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών και διευκολύνουν την πρόσληψη και επεξεργασία των πληροφοριών με αποτέλεσμα την κατάκτηση της γνώσης (ten Brug, van der Putten, Penne, Maes, & Vlaskamp, 2012).

Μία άλλη στρατηγική διαφοροποίησης που χρησιμοποιείται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία των μαθητών με νοητική αναπηρία είναι η οπτικοποίηση της πληροφορίας κατά την οποία διαφοροποιούνται όλα τα μέσα και υλικά που χρησιμοποιούνται κατά τη διδασκαλία (Reynolds, Zupanick, & Dombeck, 2013). Συγκεκριμένα τα γνωστικά αντικείμενα παρουσιάζονται με τη χρήση εικόνων, φωτογραφιών, σκίτσων, καρτελών, διαγραμμάτων και γενικότερα οπτικά μέσα και υλικά (Allor et al., 2010).

Σύμφωνα με τους McDonnell και συνεργάτες (2011) οι εκπαιδευτικοί είναι σημαντικό να πραγματοποιούν τις κατάλληλες τροποποιήσεις και διαφοροποιήσεις στις μεθόδους διδασκαλίας, στις στρατηγικές, στις δραστηριότητες, αλλά και στα μαθησιακά υλικά που χρησιμοποιούνται κατά την εκπαίδευση των μαθητών με νοητική αναπηρία έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών με νοητική αναπηρία. Επομένως, είναι εμφανές ότι δεν υπάρχει μία μοναδική μέθοδος διδασκαλίας ούτε μία μοναδική στρατηγική για την εκπαίδευση των μαθητών αυτών, αλλά αντιθέτως υπάρχουν ποικίλες και μπορούν να εφαρμόζονται και συνδυαστικά ανάλογα με τα ενδιαφέροντα, το μαθησιακό προφίλ και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε μαθητή καθώς επίσης και ανάλογα με τα γνωστικά αντικείμενα που καλείται να κατακτήσει κάθε φορά (Παντελιάδου & Αντωνίου, 2008).

Κεφάλαιο 2

2.1. Διδακτική των φυσικών επιστημών

Μέσω της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών οι μαθητές διερευνούν τη φύση και μελετούν τα φαινόμενα που συμβαίνουν σε αυτήν. Οι φυσικές επιστήμες προετοιμάζουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να δρουν ελεύθερα και δημιουργικά μέσα στην κοινωνία, στην οποία τόσο οι επιστημονικές έννοιες και οι εφαρμογές τους όσο και ο τρόπος σκέψης που καλλιεργούν οι φυσικές επιστήμες παίζουν σημαντικό ρόλο. Στον χώρο της διδακτικής των φυσικών επιστημών έχουν σημειωθεί σημαντικές εξελίξεις τις τελευταίες δεκαετίες. Η έρευνα στην παιδαγωγική επιστήμη αλλά και η ανάπτυξη του τεχνολογικού τομέα έχουν επιδράσει –σε σημαντικό βαθμό– στον τομέα των προσεγγίσεων των φυσικών επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Έτσι, από τη δεκαετία του '50 και τα συμπεριφοριστικού τύπου ρεύματα, περνάμε στην αξία της ανακάλυψης ως βασικού στοιχείου στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (δεκαετία '60) για να φτάσουμε στη δεκαετία του '80 και την κοινωνική εποικοδομητική προσέγγιση.

Στη συνέχεια, αναλύονται οι προσεγγίσεις που αφορούν τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και ακολουθεί ο σχετικός σχολιασμός τους.

2.2. Μοντέλα διδασκαλίας φυσικών επιστημών

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται μία σύντομη περιγραφή ορισμένων μοντέλων που κυριάρχησαν στη διδακτική των φυσικών επιστημών. Συγκεκριμένα θα πραγματοποιηθεί μία παρουσίαση του παραδοσιακού, του ανακαλυπτικού, του εποικοδομητικού και του διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας. Αυτά αποτελούν τα κυρίαρχα μοντέλα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών και οι αρχές τους χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς ακόμα και στις μέρες μας.

2.2.1. Παραδοσιακό μοντέλο

Το παραδοσιακό μοντέλο είναι από τα πρώτα και ευρέως διαδεδομένα μοντέλα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών και χρησιμοποιείται ακόμα και στις μέρες μας (Καριώτογλου, 2011). Στο εν λόγω μοντέλο ο μαθητής είναι παθητικός δέκτης ενώ ο εκπαιδευτικός έχει ενεργό ρόλο, καθώς θεωρείται ο κάτοχος της γνώσης την οποία οφείλει να μεταφέρει στους μαθητές του (Καριώτογλου, 2006). Άξιο αναφοράς είναι ότι στο παραδοσιακό μοντέλο υποστηρίζεται ότι οι μαθητές δεν έχουν καμία γνώση και πρότερη ιδέα για τα φυσικά φαινόμενα και τις γνώσεις τις αποκτούν μόνο μέσω του εκπαιδευτικού τους (Χαλκιά, 2016). Επιπλέον το παραδοσιακό μοντέλο χαρακτηρίζεται από τον σεβασμό στο περιεχόμενο των φυσικών επιστημών και έχει ως απώτερο στόχο την αναπαραγωγή του περιεχομένου από τους μαθητές (Χαλκιά, 2016). Στο μοντέλο αυτό, το οποίο είναι δασκαλοκεντρικό, χρησιμοποιείται κυρίως η διάλεξη ενώ τα πειράματα διαδραματίζουν δευτερεύοντα ρόλο, καθώς χρησιμοποιούνται ως επιβεβαίωση της γνώσης και όχι ως μέσο για τη διερεύνηση ενός φαινομένου (Καριώτογλου, 2011).

2.2.2. Ανακαλυπτικό μοντέλο

Στο ανακαλυπτικό μοντέλο οι μαθητές έχουν ενεργό ρόλο και αποκτούν τη γνώση μέσω διερευνητικών δραστηριοτήτων, καθώς έχει αναδειχθεί ο ουσιαστικός ρόλος της άμεσης αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα υλικά προκειμένου να επιτευχθεί η μάθηση με πιο αποτελεσματικό τρόπο (Καριώτογλου, Σπύρτου, Πνευματικός, & Ζουπίδης, 2012). Συνεπώς χαρακτηριστικό του μοντέλου αυτού είναι ο ενεργητικός ρόλος του μαθητή, ενώ ο εκπαιδευτικός έχει έναν ρόλο βοηθητικό (Χαλκιά, 2016).

Επιπλέον, παρατηρείται ότι στο εν λόγω μοντέλο ο ρόλος του πειράματος είναι ιδιαίτερα ουσιώδης και συμβάλλει στην ανακάλυψη της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές με αποτέλεσμα την καλλιέργεια του επιστημονικού τρόπου σκέψης (Καριώτογλου, 2011). Μέσω του εν λόγω μοντέλου αναπτύσσονται οι δεξιότητες της σύγκρισης, της ταξινόμησης, της κατηγοριοποίησης, της ανάλυσης των δεδομένων, της διατύπωσης γενικεύσεων, της πρόβλεψης, της επαλήθευσης και της επεξήγησης (Καριώτογλου, 2006). Και σε αυτό το διδακτικό μοντέλο, σε

συμφωνία με το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας, παρατηρείται ο σεβασμός στο περιεχόμενο με την διαφορά ότι το πείραμα διαδραματίζει ένα σπουδαίο ρόλο στο ανακαλυπτικό μοντέλο.

Όπως προαναφέρθηκε, ο εκπαιδευτικός στο ανακαλυπτικό διδακτικό μοντέλο έχει έναν καθοδηγητικό ρόλο και ανάλογα με το βαθμό στον οποίο καθοδηγεί τους μαθητές κατά την εκπαιδευτική διαδικασία διακρίνονται τρεις μορφές ανακαλυπτικών μεθόδων. Στην ανακαλυπτική επίδειξη ο εκπαιδευτικός επιδεικνύει τα πειράματα, ενώ οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν στις ερωτήσεις που τους θέτει ο εκπαιδευτικός μετά την εκτέλεση του πειράματος (Χαλκιά, 2016). Στην ανακαλυπτική επίδειξη αν και ο ρόλος των μαθητών είναι περισσότερο ενεργός, σε σύγκριση με το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας, δεν αναπτύσσονται οι επιστημονικές δεξιότητες, καθώς οι μαθητές δεν συμμετέχουν ενεργά στη διεξαγωγή του πειράματος (Χαλκιά, 2016). Στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη οι μαθητές αποκτούν πιο ενεργό ρόλο, καθώς εκτελούν οι ίδιοι τα πειράματα ακολουθώντας όμως με αυστηρότητα τα βήματα και τις οδηγίες που τους έχουν δοθεί από τον εκπαιδευτικό τους (Χαλκιά, 2016). Τέλος, στην ελεύθερη ανακάλυψη επιδιώκεται η ανάπτυξη τόσο των πρακτικών όσο και των νοητικών δεξιοτήτων μέσω της υλοποίησης της διερευνητικής διαδικασίας από τους ίδιους (Χαλκιά, 2016),

Σε διάφορες έρευνες αναδείχθηκε η σπουδαιότητα του ανακαλυπτικού διδακτικού μοντέλου κυρίως στην ανάπτυξη των συναισθηματικών και ψυχοκινητικών δεξιοτήτων, ενώ παράλληλα επισημάνθηκε η μικρή συμβολή του στην καλλιέργεια των γνωστικών δεξιοτήτων (Σπυροπούλου-Κατσάνη, 2005). Το μοντέλο αυτό παρόλο που ήταν μαθητοκεντρικό, ωστόσο, δεν είχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς δεν λάμβανε υπόψη τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για τα διάφορα φυσικά φαινόμενα που είχαν διαμορφώσει πριν φοιτήσουν στο σχολείο και οι οποίες παίζουν έναν ιδιαίτερα ουσιαστικό ρόλο στην κατάκτηση της νέας γνώσης (Καριώτογλου κ.συν., 2012).

2.2.3. Εποικοδομητικό μοντέλο

Στο εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα (Χαλκιά, 2016). Στο μοντέλο αυτό οι μαθητές έχουν ενεργό ρόλο, καθώς οικοδομούν τα δικά τους

νοήματα με βάση τις προϋπάρχουσες ιδέες τους (Καριώτογλου, 2011). Συνεπώς, προκειμένου να εφαρμοστεί το συγκεκριμένο διδακτικό μοντέλο είναι απαραίτητο να ανιχνευθούν από τον εκπαιδευτικό οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών του. Με την ανίχνευση των εναλλακτικών ιδεών ο εκπαιδευτικός ξεκινά τη διδασκαλία επιλέγοντας και μετασχηματίζοντας το περιεχόμενο της διδασκαλίας ώστε να είναι κατάλληλο και προσαρμοσμένο στις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών του (Χαλκιά, 2016).

Προκειμένου να κατακτηθεί η γνώση κατά τη μαθησιακή διαδικασία χρησιμοποιούνται δύο στρατηγικές, η πρόκληση της γνωστικής σύγκρουσης, σύμφωνα με την οποία οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών τροποποιούνται καθώς οι αρχικές ιδέες των μαθητών έρχονται σε σύγκρουση με τις επιστημονικές, ή ο εμπλουτισμός των ιδεών των μαθητών στην περίπτωση που είναι συναφείς με τις επιστημονικές ιδέες.

Το αρχικό στάδιο, σύμφωνα με το εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας, αποτελεί η ανάδειξη των προϋπαρχουσών ιδεών των μαθητών. Ακολουθεί ο έλεγχος των ιδεών των μαθητών, ο οποίος πραγματοποιείται συνήθως με την εκτέλεση πειραμάτων από τους ίδιους τους μαθητές προκειμένου να ανακαλύψουν αν οι ιδέες τους είναι σύμφωνες με τις παρατηρήσεις τους. Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα των πειραμάτων συμπίπτουν με την άποψή τους, επιβεβαιώνονται οι προϋπάρχουσες ιδέες τους, ενώ σε αντίθετη περίπτωση επέρχεται γνωστική σύγκρουση. Σε αυτό το στάδιο μπορεί να εισαχθεί η νέα γνώση που ερμηνεύει τα πιθανά μη αναμενόμενα αποτελέσματα που μπορούν να προκύψουν κατά την εκτέλεση των πειραμάτων. Μετά τη γνωστική σύγκρουση και την εισαγωγή της νέας γνώσης επιδιώκεται η τροποποίηση των ιδεών των μαθητών ή η ενίσχυσή τους στην περίπτωση που συμβαδίζουν με την επιστημονική γνώση. Ακολουθεί η εφαρμογή των νέων ιδεών που αποκτήθηκαν στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων και τέλος επιδιώκεται η σύγκριση των αρχικών ιδεών των μαθητών με τις νέες προκειμένου οι μαθητές να συνειδητοποιήσουν την γνωστική πορεία της αλλαγής (Χαλκιά, 2016).

2.2.4. Μοντέλο διερεύνησης

Το μοντέλο της διερεύνησης εμφανίστηκε στις αρχές του 21ου αιώνα και αποτελεί μία σύγχρονη παιδαγωγική προσέγγιση. Σύμφωνα με τους Linn, Davis και

Bell (2004, σ.4) η διερευνητική μάθηση ορίζεται ως «η συνειδητή διαδικασία διάγνωσης προβλημάτων, κριτικής θεώρησης πειραμάτων και διάκρισης εναλλακτικών λύσεων, σχεδιασμού ερευνών, διερεύνησης υποθέσεων, αναζήτησης πληροφοριών, κατασκευής μοντέλων, συζήτησης με ομοίους και διατύπωσης συνεκτικών επιχειρημάτων».

Στο μοντέλο διερεύνησης η εμπλοκή των μαθητών είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με τα προηγούμενα μοντέλα, καθώς οι μαθητές καλούνται να λάβουν μέρος στη διαδικασία της μάθησης από την αρχή μέχρι το τέλος (Ryan & Deci, 2000). Μέσω του συγκεκριμένου διδακτικού μοντέλου οι μαθητές αποκτούν νέες γνώσεις, ενώ ταυτόχρονα μαθαίνουν να λειτουργούν ως επιστήμονες, καθώς βιώνουν τη μάθηση ως μία συνεχή διαδικασία επανεξετάζοντας τις αρχικές τους ιδέες και σκεπτόμενοι τους λόγους για τους οποίους οι νέες ιδέες διαφέρουν από τις προϋπάρχουσες (Ryan & Deci, 2000). Συνεπώς, οι μαθητές, μέσω των δραστηριοτήτων οι οποίες βασίζονται στις αρχές της διερεύνησης, μαθαίνουν τις επιστημονικές γνώσεις και ταυτόχρονα μαθαίνουν να εξοικειώνονται με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και την επιστημονική μεθοδολογία (Pedaste et al., 2015). Συγκεκριμένα, μέσω του διερευνητικού μοντέλου επιδιώκεται οι μαθητές να μάθουν να παρατηρούν, να διατυπώνουν ερωτήσεις και υποθέσεις, να σχεδιάζουν και να υλοποιούν πειράματα, να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα, να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα και να διατυπώνουν συμπεράσματα (Pedaste et al., 2015).

Η διερευνητική μάθηση μπορεί να διακριθεί σε δομημένη διερεύνηση, σε καθοδηγούμενη διερεύνηση και σε ανοιχτή διερεύνηση (Bruder & Prescott, 2013). Στη δομημένη διερεύνηση ο εκπαιδευτικός επιλέγει τα ερωτήματα και τα προβλήματα, τη μέθοδο διδασκαλίας και τα υλικά και καθοδηγεί τους μαθητές με αναλυτικές οδηγίες και συγκεκριμένα βήματα (Bruder & Prescott, 2013). Στην καθοδηγούμενη διερεύνηση ο εκπαιδευτικός επιλέγει τα κατάλληλα ερωτήματα και παρέχει στους μαθητές τα απαραίτητα υλικά, αλλά οι μαθητές επιλέγουν τις κατάλληλες μεθόδους που θα χρησιμοποιήσουν κατά τη διερεύνησή τους (Bruder & Prescott, 2013). Στην ανοιχτή διερεύνηση οι μαθητές έχουν τον πιο ενεργό ρόλο, καθώς οι ίδιοι επιλέγουν τόσο τις ερωτήσεις και τα προβλήματα όσο και τις διδακτικές μεθόδους και τα υλικά που είναι κατάλληλα προκειμένου να απαντήσουν στα ερωτήματα που θέτουν ή να επιλύσουν τα προβλήματα που έχουν επιλέξει (Bruder & Prescott, 2013).

Αξίζει να αναφερθεί ότι το μοντέλο διερεύνησης παρουσιάζει περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τα προηγούμενα διδακτικά μοντέλα, καθώς αποτελεί έναν συνδυασμό των προηγούμενων μοντέλων διδασκαλίας και επιπλέον θέτει ως επίκεντρο τον μαθητή. Μέσω της διερεύνησης οι μαθητές κατανοούν καλύτερα τις έννοιες, αναπτύσσουν κριτικές δεξιότητες, εξερευνούν και ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω τους με επιστημονικές διαδικασίες και μαθαίνουν να συζητούν και να επιχειρηματολογούν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία (Lee, Hart, Cuevas, & Enders, 2004).

Κεφάλαιο 3

3.1. Ο υδρολογικός κύκλος

Το νερό αποτελεί το βασικό συστατικό στοιχείο για τη διατήρηση της ζωής στη γη (Αγγελίδου, Κρητικού & Παπαευσταθίου, 2006). Η ποσότητα του νερού στη γη παραμένει σταθερή λόγω της ανακύκλωσής του μέσω του υδρολογικού κύκλου. Ο υδρολογικός κύκλος ή ο “κύκλος του νερού”, όπως αλλιώς ονομάζεται, αποτελεί μία αλληλουχία φυσικών φαινομένων και ένα μοντέλο μέσω του οποίου περιγράφεται η ανακύκλωση του νερού μεταξύ της βιόσφαιρας, της ατμόσφαιρας και της λιθόσφαιρας (Hubbart & Pidwirny, 2010). Κατά την κυκλοφορία του νερού στη γη πραγματοποιούνται συνεχώς αλλαγές στην φυσική του κατάσταση, από τη στερεή μορφή των πάγων στην υγρή μορφή των ωκεανών και στην αέρια κατάσταση των υδρατμών (Perlman, Makropoulos, & Koutsoyiannis, 2012). Οι αλλαγές της φυσικής κατάστασης του νερού επιτυγχάνονται με τη συμβολή της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (USGS) έχει διακρίνει δεκαέξι τμήματα του υδρολογικού κύκλου. Αυτά είναι τα εξής: η αποθήκευση του νερού στη θάλασσα, η εξάτμιση, η εξατμισοδιαπνοή, η εξάχνωση, το νερό στην ατμόσφαιρα, η συμπύκνωση, τα κατακρημνίσματα, η αποθήκευση του νερού σε πάγους και χιόνια, η απορροή στο λιώσιμο του χιονιού, η επιφανειακή απορροή και η ροή σε υδατορεύματα, η αποθήκευση γλυκού νερού, η διήθηση, η αποθήκευση και εκφόρτιση υπόγειου νερού και οι πηγές (Perlman et al., 2012).

Αρχικά, πραγματοποιείται η μεταφορά του νερού από την επιφάνεια της γης στην ατμόσφαιρα μέσω της εξάτμισης κατά την οποία το νερό αλλάζει φυσική κατάσταση από υγρή σε αέρια και παίρνει την μορφή των υδρατμών (Perlman et al., 2012). Μέσω της θερμότητας του ήλιου παρέχεται η απαραίτητη ενέργεια προκειμένου το νερό να μετατραπεί από υγρό σε αέριο (εξάτμιση). Η εξάτμιση πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο από τους ωκεανούς, τις λίμνες και τα ποτάμια, αλλά μία μικρή συνεισφορά στους υδρατμούς της ατμόσφαιρας έχει η εξατμισοδιαπνοή (Perlman et al., 2012). Υπάρχει όμως και η πιθανότητα να μετατραπεί το νερό από τη στερεά φυσική κατάσταση απευθείας στην αέρια χωρίς να μεσολαβήσει η υγρή μέσω της διαδικασίας που ονομάζεται εξάχνωση (Hubbart & Pidwirny, 2010).

Το αντίθετο φαινόμενο της εξάτμισης είναι η υγροποίηση, ή όπως αλλιώς ονομάζεται συμπύκνωση, κατά την οποία το αέριο μετατρέπεται σε υγρό. Οι υδρατμοί που παράγονται από την εξάτμιση μεταφέρονται στην ατμόσφαιρα μέσω των ανοδικών ρευμάτων αέρα. Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς έχει ένα όριο, το οποίο ονομάζεται όριο κορεσμού και αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Συνεπώς, όταν αυξάνεται η ποσότητα των υδρατμών και όταν μειώνεται η θερμοκρασία, με αποτέλεσμα τη μείωση του ορίου κορεσμού, τότε επέρχεται η υγροποίηση των υδρατμών (Hewitt, 2005). Μέσω της υγροποίησης σχηματίζονται τα σύννεφα, τα οποία αποτελούνται από σταγονίδια ή παγοκρυστάλλους (Hewitt, 2005).

Εν συνεχεία όλο και περισσότερα σταγονίδια ενώνονται μεταξύ τους και μεγαλώνουν σε μέγεθος με αποτέλεσμα να πέφτουν, λόγω της επίδρασης της βαρύτητας. Ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί κατά την πτώση τους τα σταγονίδια ή οι παγοκρυστάλλοι φτάνουν στην επιφάνεια της γης σε στερεή ή υγρή φυσική κατάσταση (Perlman et al., 2012).

Η πτώση του νερού από τα σύννεφα με τη μορφή βροχής, χιονόνερου, χιονιού ή χαλαζιού ονομάζεται υετός ή κατακρημνίσματα (Λαζαρίδης, 2010). Μέσω του υετού ή των κατακρημνισμάτων το νερό επιστρέφει στην επιφάνεια της γης. Ένα μέρος των κατακρημνισμάτων εξατμίζεται ενώ ένα άλλο μέρος τους ρέει κατηφορικά ως επιφανειακή απορροή ή διαπερνά και διαποτίζει τα υπόγεια ύδατα (Hubbart & Pidwirny, 2010). Συγκεκριμένα κατά την επιφανειακή απορροή το νερό ρέει πάνω από το εδαφικό ανάγλυφο σχηματίζοντας ρυάκια και κυλώντας προς το κοντινότερο ποτάμι (Perlman et al., 2012). Ενώ ένα άλλο μέρος του νερού αποθηκεύεται στον πάγο, το χιόνι και τους παγετώνες (στερεή κατάσταση) και κατά το λιώσιμό τους το νερό κυλάει και πάλι προς το κοντινότερο ποτάμι (Perlman et al., 2012). Επιπρόσθετα, ένα μέρος του νερού των ποταμών καταλήγει σε λίμνες αποτελώντας την αποθήκευση γλυκού νερού, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της επιφανειακής απορροής καταλήγει στους ωκεανούς με αποτέλεσμα να αποθηκεύεται νερό στη θάλασσα (Perlman et al., 2012). Τέλος, ένα μέρος των κατακρημνισμάτων διηθείται προς τα υπεδάφια στρώματα της γης (Perlman et al., 2012). Το υπόγειο νερό, όπως ονομάζεται, κινείται με μικρότερη όμως ταχύτητα και τελικά καταλήγει στα επιφανειακά υδάτινα σώματα (Perlman et al., 2012). Οι πηγές αποτελούν το τελευταίο μέρος του υδρολογικού κύκλου. Το νερό μιας πηγής προέρχεται από το

υπόγειο νερό, το οποίο βρίσκει διέξοδο στην επιφάνεια του εδάφους (Perlman et al., 2012).

Κεφάλαιο 4

4.1. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η διδασκαλία και η μάθηση των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία έχει απασχολήσει ιδιαίτερα την επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια (Vavougiος et al., 2016). Οι έρευνες εστίασαν κυρίως στα εκπαιδευτικά μέσα και τα υλικά που σχεδιάστηκαν για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, στις μεθόδους διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκαν, στα μοντέλα και τις στρατηγικές διδασκαλίας που υιοθετήθηκαν, στη διάρθρωση του προγράμματος σπουδών και στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (Vavougiος et al., 2016). Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο επιχειρείται μία επισκόπηση της ελληνικής και διεθνούς αρθρογραφίας σχετικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία.

Υπάρχει ελάχιστη έρευνα σχετικά με το πώς οι μαθητές με νοητική αναπηρία μαθαίνουν ή κατανοούν τις έννοιες των φυσικών επιστημών (Browder et al., 2012· Courtade, Spooner, & Browder, 2007), παρόλο που η διδασκαλία των φυσικών επιστημών αποτελεί κομμάτι της υποχρεωτικής σχολικής τους εκπαίδευσης από το 2004 (Individuals With Disabilities Education Improvement Act [IDEIA]). Ιδιαίτερα χαμηλές είναι οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών για την ικανότητα των μαθητών με νοητική αναπηρία να ανταποκριθούν τόσο στο πρόγραμμα σπουδών που έχει εγκριθεί για τους μαθητές αυτούς (Karvonen, Wakeman, Browder, Rogers, & Flowers, 2011) όσο και στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Browder, Wood, Thompson, & Ribuffo, 2014). Το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών για μαθητές με νοητική αναπηρία έχει επικεντρωθεί στην καλλιέργεια δεξιοτήτων ζωής παρά στην κατανόηση των εννοιών των φυσικών επιστημών και οι μέθοδοι διδασκαλίας των φυσικών επιστημών επικεντρώνονται περισσότερο στην τροποποίηση της συμπεριφοράς και λιγότερο στην γνωστική ανάπτυξη των μαθητών αυτών (Browder et al., 2014· Spooner, Knight, Browder, Jimenez, & DiBiase, 2011). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών να μην συνάδει με τη χρονολογική ηλικία των μαθητών με νοητική αναπηρία, αλλά συνήθως να απευθύνεται σε πολύ νεότερους μαθητές (Karvonen et al., 2011). Προκειμένου οι φυσικές επιστήμες να γίνουν προσιτές στους μαθητές με νοητική αναπηρία απαιτούνται οι απαραίτητες αλλαγές τόσο στη διδασκαλία όσο και

στην αξιολόγηση. Για παράδειγμα, προκειμένου να αποδειχθεί η κατανόηση των φυσικών επιστημών από τους μαθητές αυτούς είναι απαραίτητες οι αξιόπιστες και έγκυρες αξιολογήσεις. Ταυτόχρονα, η μάθηση εξαρτάται και από την ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης.

Ορισμένες μελέτες έχουν περιγράψει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές με νοητική αναπηρία μπορούν να διδαχθούν μέσω ενός διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας προκειμένου να είναι σε θέση να απαντούν σε επιστημονικά ερωτήματα που σχετίζονται με την καθημερινή ζωή (Miller, Krockover, & Doughty, 2013· Miller, Doughty, & Krockover, 2015). Ωστόσο, καμία έρευνα δεν έχει διερευνήσει την κατανόηση εννοιών των φυσικών επιστημών από τους μαθητές με νοητική αναπηρία (Andersen & Nash, 2016). Οι περισσότερες έρευνες επικεντρώνονται στις τυπικές στρατηγικές ειδικής εκπαίδευσης, όπως η ανάλυση έργου (task analysis) και η χρήση χρονικής καθυστέρησης, παρά το γεγονός ότι οι στρατηγικές αυτές ενδέχεται να μην βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν την εννοιολογική κατανόηση (Andersen & Nash, 2016). Δεν υπάρχουν εμπειρικά στοιχεία που να υποστηρίζουν τη χρήση μεθόδων όπως η ανάλυση έργου και η χρονική καθυστέρηση για την κατανόηση εννοιών των φυσικών επιστημών (Andersen & Nash, 2016). Τα ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι η χρήση της στρατηγικής της ανάλυσης έργου μπορεί να συμβάλει στην εκμάθηση συγκεκριμένων βημάτων ενός γενικού διερευνητικού μοντέλου διδασκαλίας που μπορεί στη συνέχεια να γενικευθεί επιτυχώς σε άλλες καταστάσεις (Miller et al., 2015) και ότι η χρήση της χρονικής καθυστέρησης μπορεί να βοηθήσει στη διδασκαλία του λεξιλογίου των φυσικών εννοιών (Wakeman, Karvonen, & Ahumada, 2013).

Τα αποτελέσματα της μελέτης των Andersen και Nash (2016) έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Το συμπέρασμα ότι οι μαθητές με νοητική αναπηρία μπορούν να κατανοήσουν τις έννοιες των φυσικών επιστημών υποδηλώνει ότι οι στρατηγικές διδασκαλίας που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, όπως η ανάλυση έργου και η χρήση χρονικής καθυστέρησης, πρέπει να χρησιμοποιηθούν παράλληλα με μοντέλα που μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να καλλιεργήσουν την εννοιολογική τους κατανόηση (Andersen & Nash, 2016). Ωστόσο, η χρήση τέτοιων μεθόδων διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία είναι μια σημαντική αλλαγή που θα χρειαστεί την ανάλογη στήριξη (Andersen & Nash, 2016). Επιπλέον, υπάρχουν ελάχιστα ερευνητικά ευρήματα σχετικά με το κατά πόσο οι μέθοδοι

διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σε μαθητές γενικής εκπαίδευσης έχουν εφαρμοστεί σε μαθητές με νοητική αναπηρία και υπάρχουν πολλά που δεν γνωρίζουμε για τους τρόπους με τους οποίους οι μαθητές με νοητική αναπηρία μαθαίνουν τις φυσικές επιστήμες. Επομένως, απαιτείται περισσότερη έρευνα για την κατάλληλη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία (Andersen & Nash, 2016).

Δυστυχώς υπάρχουν ελάχιστα ερευνητικά ευρήματα σχετικά με τα μοντέλα διδασκαλίας φυσικών επιστημών που έχουν χρησιμοποιηθεί για μαθητές με νοητική αναπηρία (Browder et al., 2012). Στην έρευνα των Browder και συνεργατών του (2012) αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα παρεμβάσεων με στόχο τη διδασκαλία μαθηματικών και φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία. Οι παρεμβάσεις ήταν βασισμένες στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών της γενικής εκπαίδευσης (Browder et al., 2012). Συγκεκριμένα, στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης, προκειμένου οι μαθητές να μάθουν τόσο το επιστημονικό περιεχόμενο των φυσικών επιστημών, αλλά και να μάθουν να δρουν ως επιστήμονες (Browder et al., 2012). Το διδακτικό περιεχόμενο των παρεμβάσεων επιλέχθηκε με βάση το διδακτικό περιεχόμενο της γενικής εκπαίδευσης και με βάση τα ενδιαφέροντα των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα (Browder et al., 2012). Η εξαρτημένη μεταβλητή για την παρέμβαση στις φυσικές επιστήμες ήταν μια δοκιμασία αποτελούμενη από μια ανάλυση έργου 12 βημάτων που επικεντρώθηκε στη συμμετοχή σε ένα μάθημα βασισμένο στο μοντέλο διερεύνησης και σε ένα τεστ επιστημονικού λεξιλογίου. Συγκεκριμένα υπήρχαν 12 βήματα στην ανάλυση έργου και 60 πιθανές απαντήσεις για το λεξιλόγιο (π.χ. 20 λέξεις, 20 εικόνες, 20 αντιστοιχίσεις λέξεων σε εικόνες) (Browder et al., 2012)..

Πιο αναλυτικά, αναφορικά με την παρέμβαση στις φυσικές επιστήμες, αυτή αποτελούνταν από τέσσερις ενότητες που περιελάμβαναν τη βιολογία, τη χημεία και την γεωεπιστήμη. Κάθε ενότητα περιελάμβανε πέντε μαθήματα συνοδευόμενα από υλικά διδασκαλίας φυσικών επιστημών, κάρτες λέξεων και έναν γραφικό οργανωτή, ο οποίος ονομάζεται “KWHL” (Browder et al., 2012). Οι κύριες στρατηγικές πάνω στις οποίες στηρίχθηκε η παρέμβαση ήταν η διερευνητική μάθηση, οι βιωματικές δραστηριότητες (hands-on activities) κατά τη διεξαγωγή πειραμάτων και η άμεση διδασκαλία για την εκμάθηση του επιστημονικού λεξιλογίου (Browder et al., 2012). Η διεξαγωγή της παρέμβασης πραγματοποιήθηκε σε μία ειδική τάξη και ξεκινούσε με τη διδασκαλία του επιστημονικού λεξιλογίου μέσω της στρατηγικής της χρονικής

καθυστερήσης. Εν συνεχεία οι μαθητές εξοικειώνονταν με τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουν κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων που θα ακολουθούσε. Κατά τη διεξαγωγή του μαθήματος, το οποίο ήταν βασισμένο στη διερευνητική μάθηση, οι μαθητές χρησιμοποιούσαν έναν γραφικό οργανωτή (KWHL) με σκοπό να μάθουν να διατυπώνουν ερωτήσεις, να διερευνούν και να περιγράφουν σχέσεις και να εξάγουν συμπεράσματα (Browder et al., 2012). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές με νοητική αναπηρία κατάφεραν μέσω της παρέμβασης να κατακτήσουν το επιστημονικό λεξιλόγιο και τους ορισμούς των φυσικών εννοιών, μέσω της διερευνητικής μάθησης και της στρατηγικής της χρονικής καθυστέρησης, ωστόσο δεν είναι βέβαιο αν κατανόησαν σε βάθος τα φαινόμενα που διδάχτηκαν (Browder et al., 2012).

Στην έρευνα των Jimenez, Lo και Saunders (2014) διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της στρατηγικής “scripted lessons” (SLs) μέσω της οποίας ακολουθείται μία συγκεκριμένη διαδικασία, η οποία ξεκινά με την προσέλευση της προσοχής των μαθητών, τη σύνδεση με την προϋπάρχουσα γνώση, τη σαφή διατύπωση των στόχων του μαθήματος σε συνδυασμό με καθοδηγούμενες σημειώσεις κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σε τρεις μαθητές με νοητική αναπηρία και αυτισμό. Όλα τα σχέδια μαθήματος σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να υιοθετούν τα βασικά στοιχεία της διερευνητικής μάθησης. Επιπλέον, η δεύτερη και η τρίτη ενότητα μαθημάτων περιελάμβανε τη χρήση ενός γραφικού οργανωτή, ο οποίος ονομάζεται “KWHL”, μέσω του οποίου οι ερευνητές είχαν την δυνατότητα να αξιολογήσουν τους μαθητές πριν και μετά την παροχή γνώσεων που τους προσέφεραν (Browder et al., 2012· Jimenez, Browder, & Courtade, 2009). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλοι οι συμμετέχοντες βελτίωσαν τις επιδόσεις τους μέσω της συγκεκριμένης παρέμβασης (Jimenez et al., 2014).

Οι Vanougiος και συνεργάτες (2016) έκαναν επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας από το 1991 έως το 2015 με σκοπό την αναζήτηση ερευνών που αφορούν στη διδασκαλία φυσικών επιστημών σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και άλλες αναπηρίες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αρκετές έρευνες επικεντρώνονται στη μελέτη της διερευνητικής μάθησης, η οποία έρχεται σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία και συμβάλλει στη διερεύνηση της ικανότητας της διατήρησης της αποκτηθείσας γνώσης μετά από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Μέσα από τις έρευνες αναδείχθηκε ότι η διερευνητική μάθηση βοηθά τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και άλλες αναπηρίες να βελτιώσουν την εννοιολογική τους

κατανόηση, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης δεδομένων και πληροφοριών, της διατήρησης γνωστικών δεξιοτήτων και της εφαρμογής στρατηγικών για την επεξεργασία πληροφοριών.

Επιπλέον σε αρκετές έρευνες αναδείχθηκε η αξιοποίηση των βιωματικών δραστηριοτήτων (hands-on activities), οι οποίες φαίνεται να κατέχουν κεντρικό ρόλο στη διερευνητική μάθηση, ιδίως για τους μαθητές με νοητική αναπηρία. Τα αποτελέσματα των ερευνών έδειξαν ότι οι βιωματικές δραστηριότητες ελκύουν περισσότερο το ενδιαφέρον των μαθητών συγκριτικά με τα σχολικά εγχειρίδια, καθώς δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία της μάθησης (Vavougiος et al., 2016).

Σε ορισμένες έρευνες βρέθηκε ότι οι βιωματικές δραστηριότητες είναι πιο αποτελεσματικές όταν αποτελούν κομμάτι μιας λεπτομερούς και οργανωμένης διδασκαλίας, η οποία καθορίζεται από κανόνες και περιλαμβάνει συγκεκριμένες φυσικές έννοιες (Vavougiος et al., 2016). Συγκεκριμένα σε έρευνα των Scruggs, Mastropieri, Berkeley και Graetz (2010) υποστηρίχθηκε ότι η συστηματική παρουσίαση κανόνων μέσω παραδειγμάτων και επαναλήψεων σε συνδυασμό με την καθοδηγούμενη πρακτική εξάσκηση αμέσως μετά την ολοκλήρωση κάθε διδακτικού αντικειμένου είναι ωφέλιμη για τους μαθητές σε σύγκριση με τους μαθητές που βαθμιαία κατανοούν έναν κανόνα μέσω της ανακαλυπτικής μάθησης και του εποικοδομισμού.

Από τα αποτελέσματα της επισκόπησης προέκυψε ότι πολλές μελέτες διερεύνησαν το βαθμό στον οποίο η παρουσίαση πληροφοριών και περιεχομένου με διαφορετικούς τρόπους, όπως η μετατροπή παραδοσιακών βιβλίων σε βιβλία υπερμέσων (hypermedia books) και η χρήση πολλαπλών μέσων αναπαράστασης (όπως αφήγηση, κινούμενα σχέδια, γραφήματα σύγκρισης, ψηφιακοί χάρτες) διευκολύνει τις διαδικασίες μάθησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι διάφορες οπτικές αναπαραστάσεις οργάνωσης της πληροφορίας (όπως εννοιολογικοί/νοηματικοί χάρτες, διαγράμματα ροής, οπτικά βοηθήματα, σημασιολογικοί χάρτες, ανάλυση σημασιολογικών χαρακτηριστικών) έχουν γενικά θετική επίδραση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, ειδικά για τους μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη γραφή, στην κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου και στην ενεργοποίηση των γνωστικών σχημάτων (Scruggs et al., 2010). Η συμβολή των γραφικών οργανωτών στη διατήρηση πληροφοριών, γνώσεων και δεξιοτήτων σε σύγκριση με τη μελέτη ενός κειμένου έχει επίσης διερευνηθεί. Σε μία μετα-αναλυτική έρευνα αναφορικά με

τους γραφικούς οργανωτές επισημάνθηκε ότι αυτοί είναι αποτελεσματικοί για τη διδασκαλία φυσικών επιστημών σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες (Dexter, Park, & Hughes, 2011).

Μέσω της επισκόπησης βρέθηκε ότι ορισμένες έρευνες εστίασαν στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των προσαρμοσμένων κειμένων στην κατανόηση φυσικών εννοιών από μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και άλλες αναπηρίες. Τα αποτελέσματα των ερευνών έδειξαν ότι όταν το κείμενο προσαρμόζεται στο επίπεδο ανάγνωσης των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και άλλες αναπηρίες (απλές προτάσεις, μικρότερες λέξεις), επιτυγχάνονται καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Σε άλλες παρεμβάσεις, βρέθηκε ότι οι ερευνητές προσάρμοσαν τα κείμενα έτσι ώστε τα θεματικά μέρη να τελειώνουν με μια καταληκτική πρόταση ή αναπροσάρμοσαν τα κείμενα μεταβάλλοντας τη δομή τους, το μήκος τους και τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τα επιστημονικά κείμενα. Και σε αυτήν την περίπτωση επισημάνθηκε ότι η προσαρμογή των κειμένων με την ανωτέρω μέθοδο μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση των φυσικών εννοιών από μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και άλλες αναπηρίες (Vavougiou et al., 2016).

Στη μελέτη των Smith, Spooner, Jimenez και Browder (2013), τρεις μαθητές ηλικίας 6 έως 8 ετών με νοητική αναπηρία διδάχτηκαν ορισμένες ενότητες από το πρόγραμμα σπουδών για τις φυσικές επιστήμες στο πλαίσιο της διερευνητικής μάθησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι και οι τρεις μαθητές κατάφεραν τόσο να μάθουν το επιστημονικό λεξιλόγιο όσο και να κατανοήσουν τις έννοιες των φυσικών επιστημών που διδάχτηκαν. Σε αντιπαραβολή με την προηγούμενη έρευνα οι Samsonov, Pederson και Hill (2006) διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας βασισμένη στην ανοιχτή διερεύνηση και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν συνιστάται για μαθητές με αναπηρίες.

Οι Browder και συνεργάτες (2018) επιχείρησαν να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα μιας παρέμβασης, η οποία σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με στόχο τη διδασκαλία της επίλυσης λεκτικών προβλημάτων πρόσθεσης και αφαίρεσης σε μαθητές με μέτρια νοητική αναπηρία. Η παρέμβαση περιελάμβανε διάφορες στρατηγικές διδασκαλίας, όπως η ανάλυση έργου με τη χρήση εικόνων, η χρήση γραφικών οργανωτών και η συστηματική παρακίνηση των μαθητών με ανατροφοδότηση για τη διδασκαλία μαθηματικών δεξιοτήτων σε μαθητές με μέτρια νοητική αναπηρία. Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, και οι οκτώ

συμμετέχοντες με μέτρια νοητική αναπηρία ακολούθησαν σωστά τα βήματα στη βάση της ανάλυσης έργου, έμαθαν να διακρίνουν τους διάφορους τύπους προβλημάτων και κατάφεραν να επιλύουν λεκτικά προβλήματα (Browder et al., 2018).

Ακολούθως, η έρευνα των Özgüç και Cavkaytar (2015) είχε στόχο τον προσδιορισμό των εκπαιδευτικών αναγκών και των προβλημάτων που υφίστανται κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε ένα ειδικό σχολείο μέσης εκπαίδευσης, στο οποίο φοιτούν μαθητές με ήπια νοητική αναπηρία. Οι ερευνητές διεξήγαγαν ημι-δομημένες συνεντεύξεις με δύο εκπαιδευτικούς, ένδεκα μαθητές και τους γονείς τους, χρησιμοποίησαν ερευνητικό ημερολόγιο και βιντεοσκόπησαν τα μαθήματα που πραγματοποιούνταν στην τάξη προκειμένου να απεικονίσουν την κατάσταση που επικρατεί στη σχολική αίθουσα κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων των φυσικών επιστημών. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το σχολείο πρέπει να αναβαθμιστεί τεχνολογικά, να βελτιωθεί η στάση των εκπαιδευτικών της ειδικής εκπαίδευσης απέναντι στην διδασκαλία των μαθημάτων των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία και να επιμορφωθούν οι εκπαιδευτικοί ώστε να διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες προκειμένου να διαφοροποιούν και να προσαρμόζουν τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στις εκάστοτε εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών τους (Özgüç & Cavkaytar, 2015) .

Η μελέτη των Maqbool και Hariharan (2017) παρουσιάζει κατευθυντήριες γραμμές και ένα παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο μπορούν να πραγματοποιηθούν προσαρμογές των προγραμμάτων σπουδών προκειμένου να μπορούν να εφαρμοστούν στο πρόγραμμα σπουδών των φυσικών επιστημών για μαθητές με νοητική αναπηρία. Συγκεκριμένα οι ερευνητές προτείνουν να δίνεται ο απαραίτητος χρόνος κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών προκειμένου οι μαθητές με νοητική αναπηρία να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις δραστηριότητες που υλοποιούνται, να παρέχεται στους μαθητές μία ήσυχη αίθουσα με λίγα ερεθίσματα που αποσπών την προσοχή των μαθητών, να τροποποιούνται οι διδακτικοί στόχοι ανάλογα με τις δυνατότητες των μαθητών, να επιλέγονται οι κατάλληλες διδακτικές μέθοδοι και οι στόχοι να είναι συγκεκριμένοι και κατανοητοί για τους μαθητές αυτούς (Maqbool & Hariharan, 2017).

Οι Ahlgrim-Delzell, Knight και Jimenez (2009) διεξήγαγαν μια έρευνα σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία. Ο σκοπός της εν λόγω μελέτης ήταν να χρησιμοποιηθούν τα ευρήματα για

τον προσδιορισμό αποτελεσματικών μεθόδων αναφορικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία. Συγκεκριμένα οι Ahlgrim-Delzell και συνεργάτες (2009) παρουσίασαν μία επισκόπηση ερευνών για τη διδασκαλία φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία που δημοσιεύτηκαν τα έτη 2003-2009. Συνολικά, εντόπισαν έξι μελέτες που πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής.

Στις πέντε από τις έξι μελέτες συμμετείχαν δεκαοκτώ μαθητές, οι εννέα από τους οποίους ήταν μαθητές με νοητική αναπηρία. Οι ηλικίες των συμμετεχόντων κυμαίνονταν από εννέα έως δεκαπέντε ετών. Το διδακτικό περιεχόμενο και οι δεξιότητες που διδάχτηκαν ήταν συνεπείς με το γενικό πρόγραμμα σπουδών ενώ παράλληλα χρησιμοποιήθηκε η κατάλληλη μορφή διδασκαλίας ανάλογα με το ηλικιακό επίπεδο των συμμετεχόντων. Και οι πέντε μελέτες χρησιμοποίησαν ως στρατηγικές διδασκαλίας τη συστηματική καθοδήγηση (systematic instruction), τη διαδικασία προκαλούμενης ανταπόκρισης (response prompting) και τις στρατηγικές της διόρθωσης λαθών (error correction procedures) (Ahlgrim-Delzell et al., 2009).

Από την επισκόπηση των μελετών αναδείχθηκε το διερευνητικό μοντέλο διδασκαλίας, το οποίο θεωρήθηκε ιδιαίτερα σημαντικό για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Αυτό συμβαίνει επειδή το εν λόγω μοντέλο επιτρέπει στους μαθητές να διερευνήσουν και να κατανοήσουν τα φυσικά φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω τους αποτρέποντας παράλληλα την απλή απομνημόνευση της σωστής απάντησης σε μια ερώτηση. Μία ακόμη μέθοδος διδασκαλίας που αναδείχθηκε από την επισκόπηση ήταν η συστηματική καθοδήγηση, και κυρίως η χρονική καθυστέρηση, κατά την οποία ο εκπαιδευτικός παρέχει την απάντηση στον μαθητή και κατόπιν την επανεξετάζει επανειλημμένως (Ahlgrim-Delzell et al., 2009).

Μία ακόμη μέθοδος που εντοπίστηκε ήταν η άμεση διδασκαλία του επιστημονικού λεξιλογίου, των επιστημονικών διαδικασιών και των φυσικών εννοιών. Προκειμένου οι μαθητές με νοητική αναπηρία να κατανοήσουν σε βάθος το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών, θεωρείται απαραίτητο αρχικά να μάθουν τις επιστημονικές ορολογίες που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες (Ahlgrim-Delzell et al., 2009).

Οι Knight, Spooner, Browder, Smith και Wood (2013) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα της συστηματικής καθοδήγησης σε συνδυασμό με την χρήση γραφικών οργανωτών κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία και αυτισμό. Η ανεξάρτητη μεταβλητή στη μελέτη ήταν ένα

συστηματικό πακέτο διδασκαλίας που περιείχε πέντε διαφορετικά στοιχεία. Συγκεκριμένα το πακέτο διδασκαλίας περιελάμβανε τη διδασκαλία λεξιλογίου με τη χρήση της στρατηγικής της σταθερής χρονικής καθυστέρησης, τη συστηματική διδασκαλία φυσικών εννοιών χρησιμοποιώντας παραδείγματα και αντιπαραδείγματα, την αξιοποίηση γραφικών οργανωτών και πολλαπλών μέσων αναπαράστασης και έννοιες που επικεντρώνονται στις “μεγάλες” ιδέες. Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η ανάδειξη της κατανόησης των φυσικών εννοιών, όπως μετρήθηκε μέσω της ανάλυσης έργου 16 βημάτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες ήταν σε θέση να κατανοήσουν το λεξιλόγιο και τους ορισμούς καθώς και να συνδέσουν τις έννοιες μεταξύ τους για να σχηματίσουν μία συνολική εικόνα για τα φυσικά φαινόμενα που διδάχθηκαν. Τα ευρήματα αποδεικνύουν ότι οι μαθητές με νοητική αναπηρία και αυτισμό μπορούν να μάθουν το επιστημονικό λεξιλόγιο και τις έννοιες των φυσικών επιστημών μέσω της χρήσης γραφικών οργανωτών και της χρονικής καθυστέρησης (Knight et al., 2013). Επιπλέον, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αξιοποίηση της συστηματικής καθοδήγησης σε συνδυασμό με τους γραφικούς οργανωτές συνέβαλε ουσιαστικά στην κατανόηση των φυσικών εννοιών από τους μαθητές με νοητική αναπηρία και αυτισμό (Knight et al., 2013).

Οι Hudson, Browder και Jimenez (2014) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα της, προσαρμοσμένης στις φυσικές επιστήμες, μεγαλόφωνης ανάγνωσης (read-alouds) και μιας διαμεσολαβητικής παρέμβασης στην κατανόηση φυσικών εννοιών από μαθητές με μέτρια νοητική αναπηρία. Σκοπός τους ήταν να μελετήσουν την επίδραση της παρέμβασης στην κατανόηση των εννοιών των φυσικών επιστημών από τους μαθητές με νοητική αναπηρία όπως επίσης και την προοπτική ενσωμάτωσης και αποδοχής τους τόσο από τους συνομηλίκους τους όσο και από τους εκπαιδευτικούς τους. Η έρευνα έλαβε χώρα στη γενική τάξη και οι συμμετέχοντες που έλαβαν μέρος ήταν τρεις μαθητές οι οποίοι είχαν διαγνωστεί με μέτρια νοητική αναπηρία. Η παρέμβαση ξεκινούσε κάθε πρωί με την μεγαλόφωνη ανάγνωση επιστημονικών κειμένων από τους συμμαθητές των μαθητών με νοητική αναπηρία, οι οποίοι είχαν τον ρόλο του διαμεσολαβητή. Στη συνέχεια, οι μαθητές με νοητική αναπηρία παρακολουθούσαν τα μαθήματα φυσικών επιστημών κατά τη διάρκεια των οποίων διδάσκονταν το ίδιο περιεχόμενο με αυτό που περιείχαν τα επιστημονικά κείμενα που τους είχαν διαβάσει οι συμμαθητές τους το πρωί. Στο τέλος κάθε μαθήματος οι συμμαθητές, που είχαν τον ρόλο του διαμεσολαβητή, διατύπωναν έξι ερωτήσεις κατανόησης στους μαθητές με νοητική αναπηρία και οι

απαντήσεις τους βαθμολογούνται. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές με μέτρια νοητική αναπηρία κατάφεραν να κατανοήσουν τις έννοιες των φυσικών επιστημών μέσω της συγκεκριμένης παρέμβασης (Hudson et al., 2014).

Οι Jimenez και συνεργάτες (2009) διεξήγαγαν μία πειραματική μελέτη για να διαπιστωθεί αν οι μαθητές με μέτρια νοητική αναπηρία μπορούν να κατανοήσουν έννοιες φυσικών επιστημών μέσω ενός προγράμματος παρέμβασης που περιλάμβανε συγκεκριμένες στρατηγικές στο πλαίσιο της διερευνητικής μάθησης, όπως η χρονική καθυστέρηση και η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση (διάγραμμα KWHL) (Jimenez et al., 2009). Τρεις μαθητές με μέτρια νοητική αναπηρία, οι οποίοι συμμετείχαν στην έρευνα, έμαθαν να αυτο-κατευθύνουν τη μάθησή τους μέσω της στρατηγικής ανάλυσης έργου δεκαπέντε βημάτων στα μαθήματα φυσικών επιστημών. Τα αποτελέσματα της παρέμβασης ήταν θετικά, καθώς και οι τρεις μαθητές κατάφεραν να κατανοήσουν διάφορες φυσικές έννοιες και επίσης έμαθαν να χρησιμοποιούν μόνοι τους στρατηγικές βασισμένες στις αρχές της διερευνητικής μάθησης (Jimenez et al., 2009).

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι έχει πραγματοποιηθεί περιορισμένη έρευνα αναφορικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών σε μαθητές με νοητική αναπηρία (Ahlgrim-Delzell et al., 2009). Ωστόσο η σημασία της αποτελεσματικής διδασκαλίας των φυσικών επιστημών για όλους τους μαθητές, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με νοητική αναπηρία, είναι αδιαμφισβήτητη, καθώς βοηθά τους μαθητές να διερευνούν, να θέτουν ερωτήματα και να αποκτούν τις απαραίτητες γνώσεις για τον κόσμο που τους περιβάλλει.

B. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 5

5.1. Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η εφαρμογή ενός προγράμματος εκπαιδευτικής παρέμβασης σε μαθητές με νοητική αναπηρία με θέμα τον κύκλο του νερού. Πιο αναλυτικά, γίνεται αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη διεξαγωγή της έρευνας, δηλαδή, στον σκοπό της έρευνας, στη διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων, στο σχεδιασμό της μελέτης, στην περιγραφή του δείγματος και του ερευνητικού εργαλείου, στα μέσα συλλογής και επεξεργασίας των ερευνητικών δεδομένων. Εν συνεχεία παρουσιάζονται και συζητούνται τα αποτελέσματα της έρευνας και εξάγονται τα συμπεράσματα. Τέλος, καταγράφονται οι περιορισμοί της έρευνας και προτείνονται ιδέες για μελλοντικές έρευνες.

5.2. Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

5.2.1. Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει το βαθμό στον οποίο ένα πρόγραμμα εκπαιδευτικής παρέμβασης μπορεί να αποδειχθεί θετικό για την κατανόηση του κύκλου του νερού σε μαθητές με νοητική αναπηρία.

Με την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης, οι στόχοι της έρευνας ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν πού υπάρχει νερό και ποιες είναι οι μορφές του, να κατανοήσουν τη μεταβολή της φυσικής του κατάστασης, να κατανοήσουν τα φαινόμενα του κύκλου του νερού και τη διαδοχή αυτών των φαινομένων.

5.2.2. Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία η παρούσα έρευνα φιλοδοξεί να απαντήσει είναι:

1. Το πρόγραμμα εκπαιδευτικής παρέμβασης ήταν επιτυχές/αποδοτικό ως προς τους στόχους που τέθηκαν; Δηλαδή οι μαθητές:
 - (α) Κατανόησαν πού υπάρχει νερό και αντιλήφθηκαν τις μορφές του;
 - (β) Κατανόησαν τις μεταβολές της φυσικής κατάστασης του νερού;
 - (γ) Κατανόησαν τα κύρια φαινόμενα του κύκλου του νερού και τη διαδοχή τους;
2. Αναμένεται να παρατηρηθεί σημαντική διαφορά στις επιδόσεις μαθητών με νοητική αναπηρία που διδάσκονται τον κύκλο του νερού με την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης που αναπτύχθηκε σε αυτήν την έρευνα συγκριτικά με τους μαθητές που διδάσκονται τον κύκλο του νερού, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος;

5.3. Δείγμα

Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος έξι μαθητές, τέσσερα κορίτσια και δύο αγόρια, ηλικίας 11-13 ετών (Πίνακας 1). Οι μαθητές έχουν διαγνωστεί με νοητική αναπηρία, όπως αναφέρεται στη διαγνωστική αξιολόγησή τους από το Κέντρο Διάγνωσης, Διαφοροδιάγνωσης και Υποστήριξης (ΚΕΔΔΥ) και φοιτούν και οι οι έξι σε δημόσιο ειδικό δημοτικό σχολείο του νομού Ιωαννίνων. Οι μαθητές χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες, την πειραματική ομάδα που αποκαλείται ομάδα (ΠΟ) και την ομάδα ελέγχου που αποκαλείται ομάδα (ΟΕ). Στην πειραματική ομάδα συμμετείχαν δύο κορίτσια και ένα αγόρι και στην ομάδα ελέγχου δύο κορίτσια και ένα αγόρι αντίστοιχα. Το δείγμα της έρευνας ήταν δείγμα ευκολίας, δηλαδή η διάθεση συνεργασίας των εκπαιδευτικών και των γονέων καθόρισε το σχολείο στο οποίο πραγματοποιήθηκε η έρευνα.

Πίνακας 1: : Κατανομή δείγματος ανά φύλο και ηλικία

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ (ΠΟ)	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ
Υποκείμενο 1	Κορίτσι	11
Υποκείμενο 2	Κορίτσι	12
Υποκείμενο 3	Αγόρι	13
ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΟΕ)		
Υποκείμενο 1	Κορίτσι	11
Υποκείμενο 2	Κορίτσι	13
Υποκείμενο 3	Αγόρι	12

5.4. Ερευνητικός σχεδιασμός

Στην εν λόγω έρευνα χρησιμοποιήθηκε ως ερευνητική στρατηγική η μελέτη περίπτωσης, η οποία αποτελεί τη σε βάθος διερεύνηση ενός συγκεκριμένου ερευνητικού αντικειμένου με σκοπό την πληρέστερη κατανόηση ενός ατόμου, μιας ομάδας ή μιας διαδικασίας (Cohen, Manion, & Morrison, 2002). Η μελέτη περίπτωσης θεωρείται ιδιαίτερα αποτελεσματική για την αξιολόγηση των διαφόρων προγραμμάτων παρέμβασης που εφαρμόζονται σε μία συγκεκριμένη ομάδα μαθητών (Cohen et al., 2002). Συνεπώς η επιλογή της συγκεκριμένης ερευνητικής στρατηγικής στην παρούσα έρευνα θεωρείται ιδανική προκειμένου να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα του προγράμματος παρέμβασης που εφαρμόστηκε σε συγκεκριμένη ομάδα μαθητών με νοητική αναπηρία.

Στην παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε μία παρεμβατική μελέτη. Αρχικά πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση και των δύο ομάδων (πειραματικής και ελέγχου) πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης. Ακολούθησε η πρακτική εφαρμογή της παρέμβασης στην πειραματική ομάδα (ΠΟ), ενώ η ομάδα ελέγχου (ΟΕ) ακολούθησε εξ ολοκλήρου το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος. Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης υπήρξε αξιολόγηση και των δύο ομάδων (πειραματική και ελέγχου) για τη διακρίβωση της αποτελεσματικότητάς του.

5.5. Ερευνητικό εργαλείο

Για την αξιολόγηση του προγράμματος παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε ένα άτυπο εργαλείο αξιολόγησης, το οποίο σχεδιάστηκε από την ίδια την ερευνήτρια. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε ως ερευνητικό εργαλείο ένα ερωτηματολόγιο πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης και μετά την ολοκλήρωσή του προκειμένου να καταγραφεί η πιθανή αλλαγή στην επίδοση των μαθητών και να διαπιστωθεί σε ποιο βαθμό ωφέλησε ή όχι το πρόγραμμα παρέμβασης.

Το ερωτηματολόγιο προ-ελέγχου ήταν πανομοιότυπο με το ερωτηματολόγιο μετα-ελέγχου (βλ. Παράρτημα Γ, Ερωτηματολόγιο). Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από 14 ερωτήσεις κλειστού τύπου και σύντομης απάντησης.

Η πρώτη ερώτηση «Πού υπάρχει νερό;», ήταν πολλαπλής επιλογής και αξιολογούσε αν οι μαθητές αναγνώρισαν πού υπάρχει νερό. Πιο αναλυτικά η ερώτηση περιελάμβανε έξι εικόνες που απεικόνιζαν το νερό σε διάφορες μορφές. Οι μαθητές καλούνταν να επιλέξουν τις εικόνες στις οποίες θεωρούσαν ότι υπάρχει νερό. Ανάλογα με την επιλογή των εικόνων που έκανε ο κάθε μαθητής βαθμολογούνταν με 1 βαθμό για κάθε εικόνα ή με 0 στην περίπτωση που δεν επέλεγε καμία εικόνα. Η ανώτερη δυνατή βαθμολογία ήταν 6 βαθμοί στην περίπτωση που ο μαθητής επέλεγε και τις 6 εικόνες.

Η δεύτερη και τρίτη ερώτηση αξιολογούσαν αν οι μαθητές γνωρίζουν τις μορφές του νερού. Η δεύτερη ερώτηση «Ποιες είναι οι μορφές του νερού;» ήταν σύντομης απάντησης. Όταν ο μαθητής έδινε τη σωστή απάντηση δηλαδή «στερεά», «υγρή» και «αέρια» μορφή βαθμολογούνταν με την ανώτερη δυνατή βαθμολογία που ήταν 3 βαθμοί. Στην περίπτωση που ο μαθητής έδινε ως απάντηση τη μία ή τις δύο μορφές βαθμολογούνταν με 1 και 2 βαθμούς αντίστοιχα.

Η τρίτη ερώτηση ζητούσε την αντιστοίχιση των λέξεων «στερεά μορφή», «υγρή μορφή» και «αέρια μορφή» με τις αντίστοιχες λέξεις «πάγος», «θάλασσα» και «υδρατμός». Αναφορικά με τη βαθμολόγηση της αντιστοίχισης, κάθε λανθασμένη απάντηση βαθμολογήθηκε με 0, ενώ κάθε σωστή απάντηση βαθμολογήθηκε με 1. Η μέγιστη δυνατή βαθμολογία ήταν 3 βαθμοί.

Μέσω της τέταρτης, πέμπτης, έκτης και έβδομης ερώτησης, οι οποίες ήταν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αξιολογήθηκε η κατανόηση των μεταβολών της φυσικής κατάστασης του νερού. Συγκεκριμένα η τέταρτη ερώτηση «Αν βάλουμε το

νερό που είναι υγρό στην κατάψυξη τι θα γίνει;» αξιολογούσε την κατανόηση της μετατροπής του υγρού νερού σε στερεό, που ονομάζεται πήξη. Η πέμπτη ερώτηση «Αν βγάλουμε από την κατάψυξη το παγάκι που είναι στερεό τι θα γίνει;» αξιολογούσε την κατανόηση της μετατροπής του στερεού σε υγρό, που ονομάζεται τήξη. Η έκτη ερώτηση «Αν ζεστάνουμε το νερό που είναι υγρό τι θα γίνει;» αξιολογούσε την κατανόηση της μετατροπής του υγρού σε αέριο (υδρατμό), που ονομάζεται εξάτμιση. Η έβδομη ερώτηση «Αν οι υδρατμοί που είναι αέριο συναντήσουν μια κρύα επιφάνεια τι θα γίνει;» αξιολογούσε την κατανόηση της μετατροπής του αερίου σε υγρό, που ονομάζεται υγροποίηση. Όσον αφορά στη βαθμολογία των απαντήσεων, αυτή δόθηκε σε απόλυτους αριθμούς, δηλαδή κάθε λανθασμένη απάντηση βαθμολογήθηκε με 0 και κάθε σωστή απάντηση βαθμολογήθηκε με 1.

Η όγδοη και η ένατη ερώτηση ήταν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και μέσω αυτών ελέγχθηκε η κατανόηση των φαινομένων της εξάτμισης και της υγροποίησης. Συγκεκριμένα η όγδοη ερώτηση «Αν αφήσουμε ένα ποτήρι με νερό στον ήλιο για πολλές μέρες τι θα γίνει;» αναφερόταν στο φαινόμενο της εξάτμισης. Η ένατη ερώτηση «Τι θα γίνει αν βάλουμε ένα κρύο πιάτο πάνω από νερό που βράζει;» αναφερόταν στο φαινόμενο της υγροποίησης. Αναφορικά με τη βαθμολόγηση, κάθε λανθασμένη απάντηση βαθμολογήθηκε με 0, ενώ κάθε σωστή απάντηση βαθμολογήθηκε με 1.

Οι ερωτήσεις 10 έως 13 ήταν και αυτές ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής μέσω των οποίων αξιολογήθηκε η εκμάθηση των φαινομένων του κύκλου του νερού. Η δέκατη ερώτηση «Ο ήλιος ζεσταίνει το νερό, γίνεται υδρατμός και ανεβαίνει στον ουρανό. Αυτό το λέμε:» αναφερόταν στο φαινόμενο της εξάτμισης, το οποίο είναι ένα από τα κύρια φαινόμενα του κύκλου του νερού. Η ενδέκατη ερώτηση «Όταν οι υδρατμοί ανεβαίνουν στον ουρανό κρυώνουν, ξαναγίνονται νερό και φτιάχνουν τα σύννεφα. Αυτό το λέμε:» αναφερόταν σε ένα άλλο κύριο φαινόμενο του κύκλου του νερού, την υγροποίηση, μέσω της οποίας σχηματίζονται τα σύννεφα. Η δωδέκατη ερώτηση «Από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα;» αξιολογούσε την κατανόηση της σύστασης των σύννεφων. Μέσω της δέκατης τρίτης ερώτησης «Πότε βρέχει;» ελέγχθηκε η κατανόηση του φαινομένου της βροχής. Όσον αφορά στη βαθμολογία των απαντήσεων, αυτή δόθηκε σε απόλυτους αριθμούς, δηλαδή κάθε λανθασμένη απάντηση βαθμολογήθηκε με 0 και κάθε σωστή απάντηση βαθμολογήθηκε με 1.

Στη δέκατη τέταρτη ερώτηση οι μαθητές καλούνταν να τοποθετήσουν στη σωστή διαδοχική σειρά τα φαινόμενα του κύκλου του νερού. Μέσω αυτής της ερώτησης αξιολογήθηκε η κατανόηση της διαδοχής των φαινομένων του κύκλου του νερού και η περιγραφή του κύκλου του νερού σαν σύνολο. Αναφορικά με τη βαθμολόγηση όσοι μαθητές τοποθετούσαν και τις πέντε εικόνες με τη σωστή χρονική σειρά βαθμολογούνταν με 1, ενώ όσοι μαθητές τοποθετούσαν τις εικόνες με λάθος χρονική σειρά βαθμολογούνταν με 0.

5.6. Συλλογή ερευνητικών δεδομένων

Η συλλογή των ερευνητικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε από την ερευνήτρια. Συγκεκριμένα η διανομή του ερωτηματολογίου προ-ελέγχου πραγματοποιήθηκε εντός της τάξης φοίτησης των μαθητών τις δύο τελευταίες ώρες διδασκαλίας. Η ερευνήτρια παρουσίασε στους μαθητές τον σκοπό του ερωτηματολογίου και έδωσε διευκρινίσεις για τη συμπλήρωσή του. Έπειτα ακολούθησε η εφαρμογή του εκπαιδευτικού προγράμματος παρέμβασης με θέμα τον κύκλο του νερού. Η διανομή του ερωτηματολογίου μετα-ελέγχου πραγματοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης και έλαβε χώρα επίσης εντός της τάξης.

5.7. Εκπαιδευτικό πρόγραμμα παρέμβασης

Στην παρούσα μελέτη αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα παρέμβασης με σκοπό την κατανόηση του κύκλου του νερού από μαθητές με νοητική αναπηρία. Για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος χρησιμοποιήθηκε ποικιλία διδακτικών μεθόδων που ανταποκρίνονταν στις ιδιαίτερες ικανότητες και ανάγκες του κάθε μαθητή.

Μία από τις κύριες μεθόδους διδασκαλίας που ακολουθήθηκε είναι η δομημένη διερεύνηση, καθώς θεωρείται ότι είναι μία αποτελεσματική μέθοδος για τη διδασκαλία φυσικών εννοιών σε μαθητές με νοητική αναπηρία (Browder et al., 2012). Μέσα σε ένα διερευνητικό περιβάλλον οι μαθητές αποκτούν νέες γνώσεις, ενώ ταυτόχρονα μαθαίνουν να λειτουργούν ως επιστήμονες, καθώς βιώνουν τη μάθηση

ως μία συνεχή διαδικασία επανεξετάζοντας τις αρχικές τους ιδέες και σκεπτόμενοι τους λόγους για τους οποίους οι νέες ιδέες διαφέρουν από τις προϋπάρχουσες (Ryan & Deci, 2000). Συγκεκριμένα, μέσω του διερευνητικού μοντέλου επιδιώκεται οι μαθητές να μάθουν να παρατηρούν, να διατυπώνουν ερωτήσεις και υποθέσεις, να σχεδιάζουν και να υλοποιούν πειράματα, να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα, να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα και να διατυπώνουν συμπεράσματα (Pedaste et al., 2015). Καθώς οι μαθητές στους οποίους απευθυνόμαστε δεν έχουν συμμετάσχει σε δραστηριότητες διερεύνησης, επιλέχθηκε η διερεύνηση μέσω της επίδειξης εικόνων, βίντεο και πειραμάτων. Επομένως επιλέχθηκε η δομημένη διερεύνηση, στο πλαίσιο της οποίας ο εκπαιδευτικός επιλέγει τα ερωτήματα και τα προβλήματα, τη μέθοδο διδασκαλίας και τα υλικά και καθοδηγεί τους μαθητές με αναλυτικές οδηγίες και συγκεκριμένα βήματα (Bruder & Prescott, 2013).

Επιπλέον ως στρατηγικές διδασκαλίας χρησιμοποιήθηκαν η ανάλυση έργου, οι βιωματικές δραστηριότητες κατά τη διεξαγωγή πειραμάτων και η συστηματική καθοδήγηση σε συνδυασμό με γραφικό οργανωτή και εννοιολογικούς χάρτες. Επιπρόσθετα σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν εκπαιδευτικές δραστηριότητες, οι οποίες είναι εμπλουτισμένες με πλούσιο εποπτικό υλικό. Εν συνεχεία θα παρουσιαστεί αναλυτικά το σχέδιο μαθήματος για τον κύκλο του νερού, το οποίο διαιρείται στις τέσσερις ενότητες που περιγράφονται παρακάτω. Σε κάθε ενότητα αρχικά παρουσιάζονται οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν και ακολουθεί η περιγραφή των δραστηριοτήτων που υλοποιήθηκαν.

1^η Ενότητα: Το νερό και η αξία του

Ο διδακτικός στόχος της πρώτης ενότητας ήταν οι μαθητές να γνωρίσουν το νερό και να συνειδητοποιήσουν την αξία του νερού στη ζωή μας.

Η πρώτη ενότητα αποτελούνταν από τρεις δραστηριότητες. Η πρώτη δραστηριότητα ξεκίνησε με την παρατήρηση της υδρογείου σφαίρας. Οι μαθητές παρατήρησαν ότι η υδρογείος σφαίρα καλύπτεται σχεδόν ολόκληρη από τις θάλασσες και τους ωκεανούς. Εν συνεχεία η ερευνήτρια ρώτησε τους μαθητές αν γνωρίζουν από τι αποτελούνται οι θάλασσες και οι ωκεανοί. Αφού δόθηκε η απάντηση από τους μαθητές η ερευνήτρια τους ζήτησε να συμπληρώσουν έναν εννοιολογικό χάρτη σχετικά το πού υπάρχει νερό (βλ. Παράρτημα Α, Φύλλο Εργασίας 1).

Στη δεύτερη δραστηριότητα έγινε προβολή μιας σειράς από εικόνες σχετικές με το νερό, την αξία και τις χρήσεις του και ακολούθησε συζήτηση σχετικά με το ποιοι χρειάζονται το νερό και σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιεί ο άνθρωπος καθώς και τα υπόλοιπα έμβια όντα το νερό (βλ. Παράρτημα Β, Εικόνες). Στη συνέχεια ακολούθησε η συμπλήρωση δύο εννοιολογικών χαρτών σχετικά με το ποιοι χρειάζονται το νερό και σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιεί ο άνθρωπος το νερό (βλ. Παράρτημα Α, Φύλλο Εργασίας 2).

Στην τρίτη και τελευταία δραστηριότητα της πρώτης ενότητας δημιουργήθηκε από τους μαθητές ένας νέος εννοιολογικός χάρτης, με κεντρική έννοια το νερό. Συγκεκριμένα ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν έναν εννοιολογικό χάρτη ενώνοντας κάθε ένα από τα φύλλα εργασίας που είχαν συμπληρώσει στις δύο προηγούμενες δραστηριότητες.

2^η Ενότητα: Οι τρεις φυσικές καταστάσεις του νερού

Ο διδακτικός στόχος της δεύτερης ενότητας ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν ότι το νερό μεταβάλλεται και έχει τρεις φυσικές καταστάσεις.

Στην πρώτη δραστηριότητα η ερευνήτρια έδειξε στους μαθητές τον γραφικό οργανωτή που θα χρησιμοποιούσαν και τους εξήγησε πως θα τον συμπληρώσουν (βλ. Παράρτημα Β, Γραφικός οργανωτής). Συγκεκριμένα, στην πρώτη στήλη κατέγραφαν τι γνωρίζουν για το υπό συζήτηση θέμα, στη δεύτερη τι θα ήθελαν να μάθουν, στην τρίτη πώς θα το μάθουν και στην τέταρτη τι έμαθαν. Η δραστηριότητα ξεκίνησε με τη διερεύνηση της γνώσης των μαθητών γύρω από το νερό και τις φυσικές καταστάσεις του. Αυτό επιτεύχθηκε με ερωτήσεις όπως: «Ξέρετε αν το νερό μπορεί να αλλάξει μορφή;», «Τι θα γίνει αν βάλουμε το νερό στην κατάψυξη;», «Τι θα γίνει αν βγάλουμε τα παγάκια από το ψυγείο και τα κρατήσουμε στο χέρι μας», «Τι θα γίνει αν ζεστάνουμε το νερό;», «Είναι το χιόνι νερό;». Όλες οι απαντήσεις των μαθητών καταγράφηκαν στην πρώτη στήλη του γραφικού οργανωτή. Εν συνεχεία με τη βοήθεια της ερευνήτριας κατέγραψαν τι θα ήθελαν να μάθουν για το νερό και τις φυσικές καταστάσεις του. Έπειτα συμπλήρωσαν την τρίτη στήλη, δηλαδή με ποιον τρόπο θα το μάθουν. Στο σημείο αυτό πραγματοποιήθηκαν τρία πειράματα προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν τις τρεις καταστάσεις του νερού.

Αρχικά η ερευνήτρια έδειξε στους μαθητές τα υλικά του πειράματος και χρησιμοποιώντας την στρατηγική της ανάλυσης έργου τους εξήγησε με απλά βήματα τον τρόπο με τον οποίο θα υλοποιηθεί το κάθε πείραμα. Το πρώτο πείραμα που

υλοποιήθηκε ήταν το πείραμα της πήξης, δηλαδή η μετατροπή του υγρού σε στερεό. Η ερευνήτρια ζήτησε από τους μαθητές να πιάσουν με τα χέρια τους το νερό, ώστε να αντιληφθούν ότι είναι υγρό. Οι μαθητές στη συνέχεια ακολούθησαν τα βήματα του φύλλου εργασίας (βλ. Παράρτημα Α, Φύλλο Εργασίας 3). Αφού ολοκληρώθηκε το πείραμα έβγαλαν την παγοθήκη από την κατάψυξη και παρατήρησαν ότι το νερό από υγρό είχε μετατραπεί σε παγάκι, δηλαδή σε στερεό. Η ερευνήτρια στο σημείο αυτό ζήτησε από τους μαθητές να συγκρίνουν το παγάκι με το νερό στο μπουκάλι. Τους ρώτησε αν το παγάκι είναι νερό και οι μαθητές απάντησαν θετικά. Στην συνέχεια τους ρώτησε ποια είναι η διαφορά τους, εισάγοντας τις λέξεις στερεό και υγρό. Οι μαθητές για να κατανοήσουν τη διαφορά τοποθέτησαν το παγάκι σε διάφορα σκεύη με διαφορετικό σχήμα και παρατήρησαν ότι το σχήμα του δεν αλλάζει, σε αντίθεση με το νερό σε υγρή μορφή. Έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το παγάκι που είναι στερεό έχει σταθερό σχήμα, ενώ το νερό που είναι υγρό παίρνει το σχήμα του δοχείου στο οποίο τα τοποθετούμε. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με την ερώτηση «Γιατί το νερό όταν το βάζουμε στην κατάψυξη γίνεται παγάκι;». Αφού δόθηκε η απάντηση οι μαθητές συμπλήρωσαν την τέταρτη στήλη του γραφικού οργανωτή, στην οποία κατέγραψαν όλα όσα είχαν μάθει μέσω του παραπάνω πειράματος.

Το δεύτερο πείραμα που υλοποιήθηκε ήταν το πείραμα της τήξης. Στην πρώτη φάση της δραστηριότητας οι μαθητές παρατήρησαν και κατέγραψαν τη συμπεριφορά του πάγου σε θερμοκρασία δωματίου. Συγκεκριμένα η ερευνήτρια έθεσε προς συζήτηση το ερώτημα: «Τι νομίζετε ότι θα συμβεί στον πάγο, αν τον βγάλουμε από την κατάψυξη;». Οι μαθητές εξέφρασαν τις απόψεις και τις κατέγραψαν στον γραφικό οργανωτή. Εν συνεχεία έβγαλαν τα παγάκια από το ψυγείο και τα τοποθέτησαν σε διαφανή ποτήρια. Τα άφησαν μέχρι τα παγάκια να αρχίσουν να λιώνουν, έτσι ώστε και στο ποτήρι να συνυπάρχουν πάγος και νερό. Παρακολούθησαν τη διαδικασία της μετατροπής του πάγου σε νερό. Παρουσίασαν τις παρατηρήσεις τους και τις κατέγραψαν στον γραφικό οργανωτή. Με κατάλληλες ερωτήσεις, η ερευνήτρια οδήγησε τους μαθητές στο συμπέρασμα ότι ο πάγος έλιωσε, επειδή στην αίθουσα έχει περισσότερη ζέστη σε σχέση με το ψυγείο.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα επίδειξης. Αρχικά η ερευνήτρια έθεσε προς συζήτηση το ερώτημα: «Τι νομίζετε ότι θα συμβεί στο νερό, αν το ζεστάνουμε;». Οι μαθητές εξέφρασαν τις απόψεις και τις κατέγραψαν στον γραφικό οργανωτή. Η ερευνήτρια εν συνεχεία έβαλε νερό σε ένα μπρίκι και το τοποθέτησε στο γκαζάκι. Παρακολούθησαν τη διαδικασία της μετατροπής του νερού σε

υδρατμούς και απάντησαν στην ερώτηση «Οι υδρατμοί που βλέπετε είναι νερό;». Η ερευνήτρια οδήγησε τους μαθητές στο συμπέρασμα ότι ο υδρατμός είναι νερό σε άλλη φυσική κατάσταση (αέριο). Τονίστηκε ότι όπως και το υγρό έτσι και το αέριο δεν έχει σταθερό σχήμα και απλώνεται σε όλο τον χώρο. Τέλος δόθηκε έμφαση στην αιτία της μετατροπής του νερού από την υγρή στην αέρια κατάσταση, που είναι η θερμότητα.

Στην επόμενη δραστηριότητα παρουσιάστηκαν στους μαθητές εικόνες με το νερό στις τρεις φυσικές του καταστάσεις. Αφού παρατήρησαν και περιέγραψαν τις εικόνες, οι μαθητές κλήθηκαν να τις ταξινομήσουν ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση. Συγκεκριμένα, κάθε μαθητής επέλεγε μία εικόνα και την τοποθετούσε στο αντίστοιχο κουτί (σε κάθε κουτί αναγραφόταν η λέξη στερεό, υγρό ή αέριο). Στην τελευταία δραστηριότητα οι μαθητές συμπλήρωσαν ένα φύλλο εργασίας για τις μεταβολές του νερού (βλ. Παράρτημα Α, Φύλλο Εργασίας 4).

3^η Ενότητα: Εξάτμιση-Υγροποίηση

Ο διδακτικός στόχος της εν λόγω ενότητας ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν τα φαινόμενα της εξάτμισης και της υγροποίησης, τα οποία αποτελούν κύρια φαινόμενα του κύκλου του νερού.

Στην πρώτη δραστηριότητα οι μαθητές παρακολούθησαν τη σταδιακή μετάβαση του νερού από την υγρή κατάσταση στην αέρια, μέσα από τη διαδικασία της εξάτμισης. Συγκεκριμένα οι μαθητές πραγματοποίησαν τα εξής πειράματα. Κατά τη διεξαγωγή του πρώτου πειράματος, οι μαθητές έριξαν νερό σε ένα ύφασμα που τους έδωσε η ερευνήτρια. Εν συνεχεία η ερευνήτρια τους ρώτησε τι θα συμβεί αν απλώσουν το βρεγμένο ύφασμα στον ήλιο. Οι υποθέσεις των παιδιών καταγράφηκαν στον γραφικό οργανωτή. Στη συνέχεια οι μαθητές άπλωσαν το βρεγμένο ύφασμα στην αυλή του σχολείου, σε σημείο όπου υπήρχε ηλιοφάνεια, και παρατηρούσαν τη διαδικασία του στεγνώματος. Προκειμένου να γίνει κατανοητή η έννοια της εξάτμισης πραγματοποιήθηκε και ένα ακόμη πείραμα. Οι μαθητές βγήκαν στην αυλή και έριξαν μία μικρή ποσότητα νερού στο έδαφος. Σχεδίασαν με μία κιωλία στο έδαφος έναν κύκλο γύρω από την επιφάνεια του νερού και παρακολούθησαν τη διαδικασία της εξάτμισης.

Έπειτα από λίγη ώρα οι μαθητές παρατήρησαν ότι το βρεγμένο ύφασμα είχε στεγνώσει και το νερό στο έδαφος είχε εξατμιστεί. Η ερευνήτρια έθεσε προς συζήτηση τα ερωτήματα «Γιατί νομίζετε ότι το ύφασμα δεν είναι πλέον υγρό;», «Πού

νομίζετε ότι πήγε το νερό που ήταν στο βρεγμένο ύφασμα;», «Τι νομίζετε ότι συνέβη στο νερό και δεν είναι πλέον μέσα στον κύκλο που σχεδιάσαμε;». Οι μαθητές κατέθεσαν τις εμπειρίες τους από τις παρατηρήσεις τους, τις συζήτησαν και τις κατέγραψαν στον γραφικό οργανωτή. Η συζήτηση όλων των απόψεων, επιστημονικών και μη, είχε σημαντικό όφελος ιδιαίτερα για όσους μαθητές δεν είχαν ακόμη αποδεχτεί ότι το νερό δεν εξαφανίστηκε, αλλά όπως είπαν κάποιοι, έγινε αέριο, είναι αόρατο και βρίσκεται κάπου ψηλά. Στο τέλος η ερευνήτρια οδήγησε τους μαθητές να διατυπώσουν το συμπέρασμα ότι το νερό εξατμίζεται, δηλαδή, μετατρέπεται σε υδρατμό, όταν βρίσκεται σε ζεστό περιβάλλον. Συζητήθηκε επίσης ότι η εξάτμιση συμβαίνει και όταν ο ήλιος ζεσταίνει τη θάλασσα, τις λίμνες και τα ποτάμια. Οι μαθητές ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα συμπληρώνοντας την τελευταία στήλη του γραφικού οργανωτή καταγράφοντας όλα όσα έμαθαν για το φαινόμενο της εξάτμισης.

Στη δεύτερη δραστηριότητα η ερευνήτρια αποφάσισε να δείξει την υγροποίηση των υδρατμών με πειραματική διαδικασία, δηλαδή τη μετατροπή τους σε νερό μετά από την επαφή τους με μια ψυχρή επιφάνεια. Ως ψυχρή επιφάνεια επιλέχθηκε το μεταλλικό σκέπασμα μιας κατσαρόλας, προκειμένου να γίνει σύνδεση του πειράματος με εμπειρίες των μαθητών από την καθημερινή ζωή. Πριν τοποθετήσει το σκέπασμα πάνω από τους υδρατμούς που παράγονταν από τον βρασμό του νερού, ζήτησε από τους μαθητές να αγγίξουν το σκέπασμα, ώστε να διαπιστώσουν τη διαφορά θερμοκρασίας σε σύγκριση με τη θερμοκρασία των υδρατμών. Εν συνεχεία κράτησε το σκεύασμα πάνω από το νερό που έβραζε και άφησε τους μαθητές να παρατηρήσουν τη δημιουργία υδροσταγονιδίων πάνω στην επιφάνεια του σκεπάσματος. Στο σημείο αυτό εισήγαγε τον όρο της υγροποίησης. Με κατάλληλες ερωτήσεις η ερευνήτρια οδήγησε τους μαθητές στο συμπέρασμα ότι όταν οι ζεστοί υδρατμοί ακουμπήσουν κάτι που είναι κρύο, ξαναγίνεται νερό, το οποίο καταγράφηκε και στην τελευταία στήλη του γραφικού οργανωτή. Αφού ολοκληρώθηκε η δραστηριότητα συζητήθηκε ότι κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με τους υδρατμούς που παράγονται από την εξάτμιση του νερού από τις θάλασσες, τις λίμνες και τα ποτάμια.

4η Ενότητα: Ο κύκλος του νερού

Οι διδακτικοί στόχοι της τέταρτης ενότητας ήταν οι μαθητές να περιγράψουν τον κύκλο και τις μορφές του νερού στη φύση, να μάθουν τα κύρια φαινόμενα του κύκλου του νερού και να κατανοήσουν τη διαδοχή τους.

Στην πρώτη δραστηριότητα οι μαθητές παρακολούθησαν ένα βίντεο της NASA για τον κύκλο του νερού, μέσω του οποίου παρατήρησαν τα φαινόμενα του κύκλου του νερού και τη διαδοχή τους. Με κατάλληλες ερωτήσεις η ερευνήτρια επανέφερε για συζήτηση το θέμα της μετατροπής του νερού σε υδρατμούς και του τελικού προορισμού τους. Εν συνεχεία με την επίδειξη εικόνων με σύννεφα, συζητήθηκε η δημιουργία των νεφών από τους υδρατμούς των γήινων υδάτων που εξατμίζονται, όταν ο ήλιος ζεσταίνει το νερό, συνδέοντάς το με το φαινόμενο της εξάτμισης που παρατήρησαν στα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στην τάξη. Ακολούθησε μία συζήτηση για το παραπάνω θέμα χρησιμοποιώντας κατάλληλη ορολογία: όταν οι υδρατμοί ανέβουν πολύ ψηλά, κρυνώνουν και μετατρέπονται σε μικρά σταγονίδια, δηλαδή έχουν πάλι υγρή μορφή. Η θερμοκρασία εκεί ψηλά είναι πολύ πιο χαμηλή από τη θερμοκρασία κάτω στη γη. Τα σταγονίδια αυτά φτιάχνουν τα σύννεφα.

Έπειτα τέθηκε το ερώτημα, από που προέρχεται η βροχή, και ζητήθηκε από τους μαθητές να εκφράσουν τις ιδέες τους και να τις καταγράψουν στον γραφικό οργανωτή. Οι ιδέες των μαθητών συζητήθηκαν στην τάξη και η ερευνήτρια εισήγαγε με κατάλληλο τρόπο τη γνώση για τη δημιουργία της βροχής και του χιονιού. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους μαθητές να αναφέρουν εμπειρίες τους από καιρικές συνθήκες (βροχής ή χιονιού), που έχουν βιώσει στην καθημερινή τους ζωή, συνδέοντάς τες άμεσα με τη διαδικασία δημιουργίας του σχετικού φαινομένου και τα αποτελέσματα των προηγούμενων δραστηριοτήτων.

Στην επόμενη δραστηριότητα η ερευνήτρια παρουσίασε στους μαθητές τον κύκλο του νερού με εικόνες (βλ. Παράρτημα Β, Ο κύκλος του νερού). Έπειτα περιέγραψε κάθε εικόνα που έβλεπαν οι μαθητές επισημαίνοντας τους όρους εξάτμιση και υγροποίηση. Συγκεκριμένα η περιγραφή του κύκλου του νερού ήταν η εξής: «Ο ήλιος ζεσταίνει τη γη. Ζεσταίνει το νερό που υπάρχει σε αυτή και βρίσκεται στις θάλασσες, τις λίμνες και τα ποτάμια αλλά και όπου αλλού υπάρχει νερό. Το νερό ζεσταίνεται από τον ήλιο και εξατμίζεται, δηλαδή μετατρέπεται από υγρό νερό σε αέριο, δηλαδή υδρατμούς, οι οποίοι ανεβαίνουν ψηλά στον ουρανό. Οι υδρατμοί εκεί συναντούν κρύα στρώματα αέρα και μετατρέπονται και πάλι σε σταγονίδια, δηλαδή

σε υγρό νερό και σχηματίζουν τα σύννεφα. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται υγροποίηση. Όταν ένα σύννεφο μαζέψει μέσα του πολλά σταγονίδια, αυτά ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν μεγάλες σταγόνες. Αυτές οι σταγόνες γίνονται βαριές και δεν μπορούν να μείνουν άλλο στο σύννεφο και έτσι πέφτουν σαν βροχή ξανά στη γη. Κάποιες φορές, όταν εκεί που βρίσκεται κάνει πολύ κρύο, τα σταγονίδια μέσα στο σύννεφο μετατρέπονται σε χιονονιφάδες και πέφτουν στη γη σαν χιόνι ή χαλάζι. Η βροχή, το χιόνι ή το χαλάζι πέφτει στο έδαφος, στις θάλασσες, στις λίμνες και τα ποτάμια. Όταν ο ήλιος ξαναζεστάνει το νερό που βρίσκεται στη γη, το νερό θα εξατμιστεί ξανά και θα κάνει για άλλη μία φορά αυτό το ταξίδι που ονομάζουμε κύκλο του νερού».

Μετά από την ανάλυση των φαινομένων του κύκλου του νερού ζητήθηκε από τους μαθητές να κόψουν τις εικόνες και να τις περιγράψουν. Αφού κάθε παιδί περιέγραψε τις εικόνες τους ζητήθηκε να τις τοποθετήσουν στη σωστή χρονική σειρά για να σχηματιστεί ο κύκλος του νερού. Η τελευταία δραστηριότητα είχε βιωματικό χαρακτήρα αφού ζητήθηκε από τους μαθητές να δραματοποιήσουν τον κύκλο του νερού.

5.8. Αποτελέσματα

Παρακάτω παρατίθενται αναλυτικά τα αποτελέσματα της έρευνας. Για κάθε μία από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αλλά και για κάθε ομάδα (πειραματική και ομάδα ελέγχου) έγινε καταγραφή των σωστών και λανθασμένων απαντήσεων. Οι απαντήσεις καταχωρήθηκαν και για την αρχική κατάσταση, δηλαδή πριν το πρόγραμμα παρέμβασης, αλλά και για την τελική κατάσταση, μετά την υλοποίηση του προγράμματος παρέμβασης.

Τα αποτελέσματα στην πρώτη ερώτηση «Πού υπάρχει νερό;» φαίνονται στον Πίνακα 2. Κατά μέσο όρο, η πειραματική ομάδα ενώ στην αρχική μέτρηση πριν την έναρξη της παρέμβασης είχε ποσοστό σωστών απαντήσεων 27,78%, στην τελική μέτρηση μετά το τέλος του προγράμματος το ποσοστό άγγιξε το 94,44%. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε σε χαμηλά επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας στην αρχική αξιολόγηση 27,78% και στην τελική αξιολόγηση 38,89%.

Πίνακας 2: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 1

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στα 6	Ποσοστό %	Σκορ στα 6	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	2/6	33,33%	5/6	83,33%
	Υποκείμενο 2	2/6	33,33%	6/6	100%
	Υποκείμενο 3	1/6	16,67%	6/6	100%
	Μέσος όρος	1,67/6	27,78%	5,67/6	94,44%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	1/6	16,67%	2/6	33,33%
	Υποκείμενο 2	2/6	33,33%	2/6	33,33%
	Υποκείμενο 3	2/6	33,33%	3/6	50%
	Μέσος όρος	1,67/6	27,78%	2,33/6	38,89%

Τα αποτελέσματα της δεύτερης ερώτησης «Ποιες είναι οι μορφές του νερού;» παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ότι οι μαθητές και των δύο ομάδων στην αρχική αξιολόγηση δεν είχαν καμία σωστή απάντηση, καθώς ο μέσος όρος ήταν 0. Στην τελική αξιολόγηση παρατηρείται ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βρήκαν όλες τις απαντήσεις σωστά με ποσοστό 100%, ενώ τα ποσοστά επιτυχίας για την ομάδα ελέγχου παρέμειναν σε χαμηλά επίπεδα στο 11,11%.

Πίνακας 3: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 2

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στα 3	Ποσοστό %	Σκορ στα 3	Ποσοστό %
Πειραματική	Υποκείμενο 1	0/3	0%	3/3	100%
	Υποκείμενο 2	0/3	0%	3/3	100%

ομάδα	Υποκείμενο 3	0/3	0%	3/3	100%
	Μέσος όρος	0/3	0%	3/3	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/3	0%	1/3	33,33%
	Υποκείμενο 2	0/3	0%	0/3	0%
	Υποκείμενο 3	0/3	0%	0/3	0%
	Μέσος όρος	0/3	0%	0/3	11,11%

Στην τρίτη ερώτηση, η οποία ζητούσε την αντιστοίχιση των λέξεων «στερεά μορφή», «υγρή μορφή» και «αέρια μορφή» με τις αντίστοιχες λέξεις «πάγος», «θάλασσα» και «υδρατμός» διαφαίνεται διαφορά μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου (βλ. Πίνακας 4). Κατά μέσο όρο, η πειραματική ομάδα ενώ στην αρχική μέτρηση είχε ποσοστό σωστών απαντήσεων 11,11%, στην τελική μέτρηση το ποσοστό έφτασε στο 100%, που σημαίνει ότι όλες οι απαντήσεις ήταν σωστές. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε στα ίδια επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας 22,22% τόσο στην αρχική όσο και στην τελική αξιολόγηση.

Πίνακας 4: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 3

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στα 3	Ποσοστό %	Σκορ στα 3	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/3	0%	3/3	100%
	Υποκείμενο 2	1/3	33,33%	3/3	100%
	Υποκείμενο 3	0/3	0%	3/3	100%
	Μέσος όρος	0,33/3	11,11%	3/3	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	1/3	33,33%	1/3	33,33%
	Υποκείμενο 2	0/3	0%	0/3	0%
	Υποκείμενο 3	1/3	33,33%	1/3	33,33%

	Μέσος όρος	0,67/3	22,22%	0,67/3	22,22%
--	-------------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Τα αποτελέσματα στην τέταρτη ερώτηση «Αν βάλουμε το νερό που είναι υγρό στην κατάψυξη τι θα γίνει;», η οποία αξιολογούσε την κατανόηση της μετατροπής του υγρού νερού σε στερεό φαίνονται στον Πίνακα 5. Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας στην αρχική αξιολόγηση είχαν μία σωστή απάντηση, ενώ οι μαθητές της ομάδας ελέγχου δεν έδωσαν καμία σωστή απάντηση. Στην τελική αξιολόγηση παρατηρείται ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας βρήκαν όλες τις απαντήσεις σωστά με ποσοστό 100%, ενώ τα ποσοστά επιτυχίας για την ομάδα ελέγχου παρέμειναν σε χαμηλά επίπεδα στο 33,33%.

Πίνακας 5: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 4

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στα 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	1/1	100%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	1/1	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%
	Μέσος όρος	0/1	0%	0,33/1	33,33%

Στην πέμπτη ερώτηση «Αν βγάλουμε από την κατάψυξη το παγάκι που είναι στερεό τι θα γίνει;», η οποία αξιολογούσε την κατανόηση της μετατροπής του στερεού σε υγρό διαφαίνεται μεγάλη και σημαντική διαφορά μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. Κατά μέσο όρο, η πειραματική ομάδα, ενώ στην αρχική αξιολόγηση είχε ποσοστό σωστών απαντήσεων μόνο 33,33%, στην

τελική αξιολόγηση το ποσοστό άγγιξε το 100%. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε σε πολύ χαμηλά επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας στην αρχική αξιολόγηση και στην τελική αξιολόγηση μόλις 33,33% (βλ. Πίνακας 6).

Πίνακας 6: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 5

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στο 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	1/1	100%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	1/1	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	1/1	100%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	0,33/1	33,33%

Τα αποτελέσματα στην έκτη ερώτηση «Αν ζεστάνουμε το νερό που είναι υγρό τι θα γίνει;», η οποία αξιολογούσε την κατανόηση της μετατροπής του υγρού σε αέριο (υδρατμό), παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ότι τόσο οι μαθητές της πειραματικής ομάδας όσο και της ομάδας ελέγχου στην αρχική αξιολόγηση δεν πέτυχαν καμία σωστή απάντηση. Στην τελική αξιολόγηση παρατηρείται ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας είχαν ποσοστό σωστών απαντήσεων 66,67%, ενώ τα ποσοστά επιτυχίας για την ομάδα ελέγχου παρέμειναν στο 0%.

Πίνακας 7: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 6

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στα 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%
	Μέσος όρος	0/1	0%	0,67/1	66,67%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%
	Μέσος όρος	0/1	0%	0/1	0%

Στην έβδομη ερώτηση «Αν οι υδρατμοί που είναι αέριο συναντήσουν μια κρύα επιφάνεια τι θα γίνει;», η οποία αξιολογούσε την κατανόηση της μετατροπής του αερίου σε υγρό διαφαίνεται μεγάλη και σημαντική διαφορά μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. Κατά μέσο όρο, η πειραματική ομάδα, ενώ στην αρχική αξιολόγηση είχε ποσοστό σωστών απαντήσεων 0%, στην τελική αξιολόγηση το ποσοστό άγγιξε το 100%. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε σε πολύ χαμηλά επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας στην αρχική και στην τελική αξιολόγηση μόλις 33,33% (βλ. Πίνακας 8).

Πίνακας 8: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 7

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στο 1	Ποσοστό %
	Υποκείμενο 1	0/1	0%	1/1	100%

Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 2	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0/1	0%	1/1	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	1/1	100%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	0,33/1	33,33%

Στην όγδοη ερώτηση «Αν αφήσουμε ένα ποτήρι με νερό στον ήλιο για πολλές μέρες τι θα γίνει;» που αναφερόταν στο φαινόμενο της εξάτμισης τα αποτελέσματα δείχνουν διαφορά μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου (Πίνακας 9). Κατά μέσο όρο, η πειραματική ομάδα στην αρχική μέτρηση είχε ποσοστό σωστών απαντήσεων 33,33%, ενώ στην τελική μέτρηση το ποσοστό έφτασε στο 100%, που σημαίνει ότι όλες οι απαντήσεις ήταν σωστές. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε στα ίδια επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας 0% τόσο στην αρχική όσο και στην τελική αξιολόγηση.

Πίνακας 9: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 8

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στα 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	1/1	100%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	1/1	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%

	Μέσος όρος	0/1	0%	0/1	0%
--	-------------------	------------	-----------	------------	-----------

Αναφορικά με την ένατη ερώτηση «Τι θα γίνει αν βάλουμε ένα κρύο πιάτο πάνω από νερό που βράζει;», η οποία αναφερόταν στο φαινόμενο της υγροποίησης παρατηρείται ότι η πειραματική ομάδα σημειώνει μία σημαντική βελτίωση συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Ο μέσος όρος σωστών απαντήσεων για την πειραματική ομάδα από 33,33% στην αρχική αξιολόγηση φτάνει στο 66,67% στην τελική αξιολόγηση. Από την άλλη μεριά, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε στα ίδια επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας 33,33% τόσο στην αρχική όσο και στην τελική μέτρηση (βλ. Πίνακας 10).

Πίνακας 10: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 9

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στα 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	1/1	100%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	0,67/1	66,67%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	1/1	100%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	0,33/1	33,33%

Τα αποτελέσματα στην δέκατη ερώτηση «Ο ήλιος ζεσταίνει το νερό, γίνεται υδρατμός και ανεβαίνει στον ουρανό. Αυτό το λέμε:» που αναφερόταν στο φαινόμενο της εξάτμισης, παρουσιάζονται στον Πίνακα 11. Στην αρχική αξιολόγηση τόσο οι μαθητές της πειραματικής ομάδας όσο και οι μαθητές της ομάδας ελέγχου δεν έδωσαν καμία σωστή απάντηση. Αντίθετα, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας στην τελική αξιολόγηση βελτίωσαν την επίδοσή τους με ποσοστό επιτυχίας 66,67%, ενώ

τα ποσοστά επιτυχίας των μαθητών της ομάδας ελέγχου σημείωσαν μικρότερη βελτίωση με ποσοστό επιτυχίας 33,33%.

Πίνακας 11: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 10

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στο 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0/1	0%	0,67/1	66,67%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%
	Μέσος όρος	0/1	0%	0,33/1	33,33%

Μέσω της ενδέκατης ερώτησης «Όταν οι υδρατμοί ανεβαίνουν στον ουρανό κρυσταλώνουν, ξαναγίνονται νερό και φτιάχνουν τα σύννεφα. Αυτό το λέμε:» αξιολογήθηκε η κατανόηση ενός άλλου κύριου φαινομένου του κύκλου του νερού, η υγροποίηση. Από τα αποτελέσματα που φαίνονται στον Πίνακα 12 προκύπτει ότι κατά μέσο όρο, η πειραματική ομάδα στην αρχική μέτρηση είχε ποσοστό σωστών απαντήσεων 33,33%, ενώ στην τελική μέτρηση το ποσοστό έφτασε στο 100%, που σημαίνει ότι όλες οι απαντήσεις ήταν σωστές. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε στα ίδια επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας 33,33% τόσο στην αρχική όσο και στην τελική αξιολόγηση.

Πίνακας 12: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 11

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στο 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	1/1	100%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	1/1	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	1/1	100%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	0,33/1	33,33%

Τα αποτελέσματα της δωδέκατης ερώτησης «Από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα;», μέσω της οποίας αξιολογούνταν η κατανόηση της σύστασης των σύννεφων, παρουσιάζονται στον Πίνακα 13. Από τα αποτελέσματα διαφαίνεται ότι οι μαθητές και των δύο ομάδων εκδηλώνουν πολύ χαμηλές επιδόσεις στην αρχική αξιολόγηση, καθώς το ποσοστό είναι 33,33% και για τις δύο ομάδες. Στην τελική μέτρηση, ωστόσο, παρατηρείται σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων, καθώς οι μαθητές της πειραματικής ομάδας στην τελική αξιολόγηση βρήκαν όλες τις απαντήσεις σωστά με ποσοστό επιτυχίας 100%, ενώ τα ποσοστά επιτυχίας των μαθητών της ομάδας ελέγχου παρέμειναν στο ίδιο επίπεδο.

Πίνακας 13: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 12

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στο 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	1/1	100%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	1/1	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	1/1	100%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	0,33/1	33,33%

Στην δέκατη τρίτη ερώτηση «Πότε βρέχει;», μέσω της οποίας ελέγχθηκε η κατανόηση του φαινομένου της βροχής τα αποτελέσματα δείχνουν διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων (Πίνακας 14). Κατά μέσο όρο, η πειραματική ομάδα στην αρχική μέτρηση είχε ποσοστό σωστών απαντήσεων 33,33%, ενώ στην τελική μέτρηση το ποσοστό έφτασε στο 66,67%. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε στα ίδια επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας 0% τόσο στην αρχική όσο και στην τελική αξιολόγηση.

Πίνακας 14: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 13

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στα 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	1/1	100%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%

	Μέσος όρος	0,33/1	33,33%	0,67/1	66,67%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%
	Μέσος όρος	0/1	0%	0/1	0%

Τα αποτελέσματα της δέκατης τέταρτης ερώτησης, στην οποία οι μαθητές καλούνταν να τοποθετήσουν στη σωστή διαδοχική σειρά τα φαινόμενα του κύκλου του νερού διαφαίνεται μεγάλη και σημαντική διαφορά μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. Κατά μέσο όρο, η πειραματική ομάδα, ενώ στην αρχική αξιολόγηση είχε ποσοστό σωστών απαντήσεων 0%, στην τελική αξιολόγηση το ποσοστό άγγιξε το 100%. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου παρέμεινε στα ίδια επίπεδα με μέσο όρο επιτυχίας 0% τόσο στην αρχική όσο και στην τελική αξιολόγηση (βλ. Πίνακας 15).

Πίνακας 15: Η βαθμολόγηση των επιδόσεων του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στην Ερώτηση 14

Ομάδες	Μαθητές	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης		Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης	
		Σκορ στο 1	Ποσοστό %	Σκορ στα 1	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	Υποκείμενο 1	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	1/1	100%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	1/1	100%
	Μέσος όρος	0/1	0%	1/1	100%
Ομάδα ελέγχου	Υποκείμενο 1	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 2	0/1	0%	0/1	0%
	Υποκείμενο 3	0/1	0%	0/1	0%
	Μέσος όρος	0/1	0%	0/1	0%

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επίδοσης των μαθητών ανά ερευνητικό ερώτημα, με τους αντίστοιχους πίνακες.

Το πρώτο υποερώτημα του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος, δηλαδή αν οι μαθητές αντιλήφθηκαν πού υπάρχει νερό και αν κατανόησαν τις μορφές του, διερεύνηθηκε μέσα από τις τρεις πρώτες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Προκειμένου, λοιπόν, να απαντηθεί το προαναφερθέν υποερώτημα βρέθηκε ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών στις τρεις πρώτες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 16. Συγκεκριμένα, βάσει του μέσου όρου, τα ποσοστά της πειραματικής ομάδας από το 12,96% της αρχικής μέτρησης έφτασαν στο 98,14%. Αντίθετα, τα ποσοστά της ομάδας ελέγχου παρέμειναν σε χαμηλά επίπεδα με μέσο όρο επίδοσης στην αρχική μέτρηση 16,67% και στην τελική μέτρηση 24,07%.

Πίνακας 16: Μέσος όρος επίδοσης του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στις ερωτήσεις 1,2,3

Ομάδες	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης	Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης
	Ποσοστό %	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	12,96%	98,14%
Ομάδα ελέγχου	16,67%	24,07%

Η διερεύνηση του δεύτερου υποερωτήματος του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος, δηλαδή αν οι μαθητές κατανόησαν τις μεταβολές της φυσικής κατάστασης του νερού, πραγματοποιήθηκε μέσω των ερωτήσεων 4-9 του ερωτηματολογίου. Για να δοθεί απάντηση στο προαναφερθέν υποερώτημα βρέθηκε ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών στις ερωτήσεις 4-9 του ερωτηματολογίου. Μέσω των αποτελεσμάτων παρατηρείται διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Συγκεκριμένα, η

επίδοση των μαθητών της πειραματικής ομάδας βελτιώθηκε, καθώς τα ποσοστά τους από το 22,22% πριν το πρόγραμμα παρέμβασης άγγιξαν το 88,89% μετά το πρόγραμμα παρέμβασης. Ο μέσος όρος επίδοσης της ομάδας ελέγχου αντιθέτως παρουσιάζει μία μικρή αύξηση, καθώς από το 16,67% στην αρχική μέτρηση ανέβηκε στο 22,22% στην τελική μέτρηση (βλ. Πίνακας 17).

Πίνακας 17: Μέσος όρος επίδοσης του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στις ερωτήσεις 4,5,6,7,8,9

Ομάδες	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης	Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης
	Ποσοστό %	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	22,22%	88,89%
Ομάδα ελέγχου	16,67%	22,22%

Το τρίτο υποερώτημα του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος, δηλαδή αν οι μαθητές κατανόησαν τα κύρια φαινόμενα του κύκλου του νερού και τη διαδοχή τους, διερευνήθηκε μέσα από τις ερωτήσεις 10-14 του ερωτηματολογίου. Προκειμένου, λοιπόν, να απαντηθεί το προαναφερθέν υποερώτημα βρέθηκε ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι επιδόσεις των μαθητών της πειραματικής ομάδας πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης βελτιώθηκαν σε σύγκριση με τις αντίστοιχες της ομάδας ελέγχου. Συγκεκριμένα, ο μέσος όρος επίδοσης της πειραματικής ομάδας από το 20% της αρχικής μέτρησης έφτασε στο 86,67%. Αντίθετα, ο μέσος όρος επίδοσης της ομάδας ελέγχου παρέμεινε σε χαμηλά επίπεδα από το 13,33% στην αρχική μέτρηση στο 20% στην τελική μέτρηση (βλ. Πίνακας 18).

Πίνακας 18: Μέσος όρος επίδοσης του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στις ερωτήσεις 10,11,12,13,14

Ομάδες	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης	Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης
	Ποσοστό %	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	20%	86,67%
Ομάδα ελέγχου	13,33%	20%

Παράλληλα με τα ανωτέρω και προκειμένου να διερευνηθεί το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, δηλαδή αν το πρόγραμμα εκπαιδευτικής παρέμβασης ήταν επιτυχές/αποδοτικό ως προς τους στόχους που τέθηκαν, βρέθηκε ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών της πειραματικής ομάδας συνολικά για όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου και για τις δύο φορές που μοιράστηκε το ερωτηματολόγιο (πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης).

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 19. Όπως φαίνεται, πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας εκδηλώνουν πολύ χαμηλή επίδοση με μέσο όρο επιτυχίας 19,44%. Αντίθετα, όπως φαίνεται από τον ίδιο πίνακα, στην τελική αξιολόγηση μετά από την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης, η πειραματική ομάδα σημειώνει σημαντική βελτίωση συγκριτικά με την αρχική αξιολόγηση, καθώς ο μέσος όρος επιτυχίας από 19,44% ανέρχεται στο 90,08% στην τελική αξιολόγηση.

Πίνακας 19: Μέσος όρος επίδοσης της πειραματικής ομάδας πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου

Ομάδες	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης	Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης
	Ποσοστό %	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	19,44%	90,08%

Για τη διερεύνηση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος, δηλαδή αν αναμένεται να παρατηρηθεί σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών με νοητική αναπηρία που διδάσκονται τον κύκλο του νερού με την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης που αναπτύχθηκε σε αυτήν την έρευνα συγκριτικά με τους μαθητές που διδάσκονται τον κύκλο του νερού, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος, βρέθηκε ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών τόσο της πειραματικής ομάδας όσο και της ομάδας ελέγχου για όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται βελτίωση της επίδοσης των μαθητών της πειραματικής ομάδας σε σχέση με την επίδοση των μαθητών της ομάδας ελέγχου (βλ. Πίνακας 20). Κατά μέσο όρο, πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης τα ποσοστά επιτυχίας και των δύο ομάδων ήταν σε χαμηλά επίπεδα και συγκεκριμένα τα ποσοστά ήταν 19,44% για την πειραματική ομάδα και 15,47% για την ομάδα ελέγχου. Μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης το ποσοστά επιτυχίας για τους μαθητές της πειραματικής ομάδας άγγιξαν το 90,08%, σημειώνοντας μεγάλη αύξηση, ενώ τα ποσοστά επιτυχίας των μαθητών της ομάδας ελέγχου παρέμειναν σε χαμηλό επίπεδο με μέσο όρο επιτυχίας 21,82 %.

Πίνακας 20: Μέσος όρος επίδοσης της πειραματικής ομάδας πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου

Ομάδες	Πριν το πρόγραμμα παρέμβασης	Μετά το πρόγραμμα παρέμβασης
	Ποσοστό %	Ποσοστό %
Πειραματική ομάδα	19,44%	90,08%
Ομάδα ελέγχου	15,47%	21,82%

5.9. Συζήτηση-Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει το βαθμό στον οποίο ένα πρόγραμμα εκπαιδευτικής παρέμβασης μπορεί να αποδειχθεί θετικό για την κατανόηση του κύκλου του νερού σε μαθητές με νοητική αναπηρία. Συγκεκριμένα διερευνήθηκε αν οι μαθητές με νοητική αναπηρία, μέσω του συγκεκριμένου προγράμματος παρέμβασης, κατανόησαν πού υπάρχει νερό και ποιες είναι οι μορφές του, αν αντιλήφθηκαν τις μεταβολές της φυσικής του κατάστασης, αν οδηγήθηκαν στην εκμάθηση των φαινομένων του κύκλου του νερού και τέλος αν κατανόησαν τη διαδοχή αυτών των φαινομένων.

Αναφορικά με το πρώτο υποερώτημα του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος, που ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο οι μαθητές με νοητική αναπηρία κατανόησαν πού υπάρχει νερό και ποιες είναι οι μορφές του, διαφαίνεται ότι οι μαθητές μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης που εφαρμόστηκε στην εν λόγω έρευνα αντιλήφθηκαν πού υπάρχει νερό και κατανόησαν την στερεά, υγρή και αέρια μορφή του. Το ανωτέρω προέκυψε από τα αποτελέσματα, καθώς τα ποσοστά της πειραματικής ομάδας από το 12,96% της αρχικής μέτρησης έφτασαν στο 98,14%.

Πιο αναλυτικά, στην πρώτη ερώτηση «Πού υπάρχει νερό;», οι μαθητές ενώ στην αρχική μέτρηση πριν την έναρξη της παρέμβασης είχε μικρό ποσοστό σωστών απαντήσεων, στην τελική μέτρηση μετά το τέλος του προγράμματος το ποσοστό άγγιξε το 94,44%. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές μετά το πρόγραμμα παρέμβασης κατανόησαν σε μεγάλο βαθμό πού υπάρχει νερό. Στην δεύτερη και τρίτη ερώτηση, οι οποίες αξιολογούσαν αν οι μαθητές γνωρίζουν τις μορφές του νερού, οι μαθητές ενώ πριν την εφαρμογή του προγράμματος δεν έδωσαν σχεδόν καμία σωστή απάντηση, μετά την εφαρμογή τού οι μαθητές βρήκαν όλες τις απαντήσεις σωστά με ποσοστό 100%. Με βάση τα αποτελέσματα οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα πως η διδακτική παρέμβαση που εφαρμόσαμε ήταν επιτυχής, γεγονός που πιθανόν οφείλεται στο ότι χρησιμοποιήθηκε ως διδακτική μέθοδος η δομημένη διερεύνηση σε συνδυασμό με τη χρήση εννοιολογικών χαρτών και ενός γραφικού οργανωτή. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα με τα ευρήματα των ερευνητικών δεδομένων που δείχνουν πως οι διδακτικές παρεμβάσεις που εφαρμόζονται σε μαθητές με νοητική αναπηρία και οι οποίες βασίζονται στη διερευνητική μάθηση είναι περισσότερο αποτελεσματικές σε σχέση με τις συμβατικού τύπου παρεμβάσεις (Browder et al., 2012· Knight et al., 2013).

Σύμφωνα με το δεύτερο ερευνητικό υποερώτημα που ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο οι μαθητές με νοητική αναπηρία κατανόησαν τις μεταβολές της φυσικής κατάστασης του νερού, προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα. Συγκεκριμένα φάνηκε ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας κατανόησαν σε μεγάλο βαθμό όλες τις μεταβολές της φυσικής κατάστασης του νερού, καθώς τα ποσοστά τους από το 22,22% πριν το πρόγραμμα παρέμβασης άγγιξαν το 88,89% μετά το πρόγραμμα παρέμβασης.

Πιο αναλυτικά μετά το πρόγραμμα παρέμβασης οι μαθητές φάνηκε να κατανοούν το φαινόμενο της τήξης και της πήξης, καθώς στην τέταρτη και πέμπτη ερώτηση, οι οποίες αξιολογούσαν την κατανόηση των συγκεκριμένων μεταβολών, όλοι οι μαθητές έδωσαν τη σωστή απάντηση. Επιπλέον, οι μαθητές φάνηκε να κατανοούν σε μεγάλο βαθμό τα φαινόμενα της εξάτμισης και της συμπύκνωσης μετά το πρόγραμμα παρέμβασης, γεγονός που επιβεβαιώνεται από το ποσοστό των σωστών απαντήσεων που κυμαίνονταν από 66,67% έως 100%, στις ερωτήσεις 6-9, μέσω των οποίων αξιολογούνταν η κατανόηση των συγκεκριμένων μεταβολών της φυσικής κατάστασης του νερού.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η διδακτική παρέμβαση ήταν αποδοτική ως προς τον στόχο που τέθηκε, δηλαδή οι μαθητές να κατανοήσουν τις μεταβολές της φυσικής κατάστασης του νερού. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι κατά τη διδασκαλία των μεταβολών της φυσικής κατάστασης του νερού χρησιμοποιήθηκε η στρατηγική της ανάλυσης έργου κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων. Τα ευρήματά μας είναι σύμφωνα με την έρευνα των Jameson et al. (2012), όπου εκεί διαπιστώθηκε ότι η ανάλυση έργου συμβάλλει στην καλύτερη επεξεργασία και κατανόηση του μαθησιακού υλικού από τους μαθητές με νοητική αναπηρία, καθώς ο διδακτικός στόχος τεμαχίζεται σε μικρά διαδοχικά βήματα.

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό υποερώτημα, δηλαδή αν οι μαθητές κατανόησαν τα κύρια φαινόμενα του κύκλου του νερού και τη διαδοχή τους, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας κατάφεραν να κατακτήσουν τον στόχο που τέθηκε, γεγονός που επιβεβαιώνεται από το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στις ερωτήσεις, το οποίο από το 20% πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης έφτασε στο 86,67% μετά την εφαρμογή του.

Πιο αναλυτικά, οι μαθητές φάνηκε να κατανοούν σε μεγάλο βαθμό τα φαινόμενα της εξάτμισης και της συμπύκνωσης, τα οποία αποτελούν κύρια φαινόμενα του κύκλου του νερού, μετά το πρόγραμμα παρέμβασης, γεγονός που επιβεβαιώνεται από το ποσοστό των σωστών απαντήσεων που κυμαίνονταν από 66,67% έως 100%, στην δέκατη και ενδέκατη ερώτηση, μέσω των οποίων αξιολογούνταν η κατανόηση των συγκεκριμένων φαινομένων.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές κατανόησαν τη σύσταση των συννέφων, καθώς οι μαθητές στην τελική αξιολόγηση έδωσαν τη σωστή απάντηση με ποσοστό επιτυχίας 100%. Αναφορικά με την κατανόηση του φαινομένου της βροχής τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές κατανόησαν το συγκεκριμένο φαινόμενο σε μεγάλο βαθμό, καθώς το ποσοστό των σωστών απαντήσεων έφτασε στο 66,67% μετά το παρεμβατικό πρόγραμμα. Τέλος, οι μαθητές φάνηκε να κατανοούν τη διαδοχή των φαινομένων του κύκλου του νερού, καθώς όλοι οι μαθητές, μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης τοποθέτησαν στη σωστή διαδοχική σειρά όλα τα φαινόμενα.

Από τα ανωτέρω φαίνεται ότι η διδακτική παρέμβαση ήταν αποτελεσματική ως προς τον στόχο που τέθηκε, δηλαδή οι μαθητές να κατανοήσουν τα φαινόμενα του κύκλου του νερού και τη διαδοχή τους. Η αποτελεσματικότητα του προγράμματος παρέμβασης ενδέχεται να οφείλεται στην επιλογή της δομημένης διερεύνησης ως

διδασκτική μέθοδο σε συνδυασμό με την αξιοποίηση της τεχνολογίας (προβολή βίντεο σχετικά με τον κύκλο του νερού), καθώς και με την υλοποίηση μίας βιωματικής δραστηριότητας (δραματοποίηση του κύκλου του νερού). Όμοια είναι και τα ευρήματα αντίστοιχων προγραμμάτων παρέμβασης σε μαθητές με νοητική αναπηρία. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές διαπίστωσαν πως οι μαθητές με νοητική αναπηρία κατάφεραν μέσω αντίστοιχων προγραμμάτων παρέμβασης που αξιοποιούν τη διερευνητική μάθηση και τις βιωματικές δραστηριότητες να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους στις φυσικές επιστήμες (Browder et al., 2012· Jimenez et al., 2009· Vavougiος et al., 2016).

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα ήταν αν το πρόγραμμα εκπαιδευτικής παρέμβασης ήταν επιτυχές/αποδοτικό ως προς τους στόχους που τέθηκαν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και τη συζήτηση που προηγήθηκε για κάθε υποερώτημα προέκυψε ότι πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας εκδήλωσαν πολύ χαμηλή επίδοση σε όλες τις ερωτήσεις με μέσο όρο επιτυχίας 19,44%. Αντίθετα, στην τελική αξιολόγηση μετά από την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης, η πειραματική ομάδα σημείωσε σημαντική βελτίωση συγκριτικά με την αρχική αξιολόγηση, καθώς ο μέσος όρος επιτυχίας από 19,44% ανέρχεται στο 90,08% στην τελική αξιολόγηση. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας απάντησαν σωστά σε όλες σχεδόν τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης και επομένως φάνηκε να κατανοούν σε μεγάλο βαθμό τον κύκλο του νερού ως σύνολο.

Αναφορικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε, για το αν αναμένεται να παρατηρηθεί σημαντική διαφορά στις επιδόσεις μαθητών με νοητική αναπηρία που διδάσκονται τον κύκλο του νερού με την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης που αναπτύχθηκε σε αυτήν την έρευνα συγκριτικά με τους μαθητές που διδάσκονται τον κύκλο του νερού, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος, προέκυψαν σημαντικά ευρήματα. Μέσω της ανάλυσης των αποτελεσμάτων της αρχικής και τελικής αξιολόγησης παρατηρείται ότι η εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης, που αναπτύχθηκε στην εν λόγω έρευνα, συνέβαλε σημαντικά στην κατανόηση του κύκλου του νερού σε μαθητές με νοητική αναπηρία.

Συγκεκριμένα, πριν την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης τα ποσοστά επιτυχίας και των δύο ομάδων ήταν σε χαμηλά επίπεδα και συγκεκριμένα τα ποσοστά ήταν 19,44% για την πειραματική ομάδα και 15,47% για την ομάδα

ελέγχου. Μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρέμβασης παρατηρήθηκε διαφορά επίδοσης ανάμεσα στις δύο ομάδες. Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας πέτυχαν σαφώς καλύτερα αποτελέσματα, καθώς το ποσοστό επιτυχίας για τους μαθητές αυτούς άγγιξαν το 90,08%, σημειώνοντας μεγάλη αύξηση. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας κατανόησαν σε μεγάλο βαθμό τον κύκλο του νερού, καθώς έδωσαν τις σωστές απαντήσεις στις περισσότερες από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Αντίθετα τα ποσοστά επιτυχίας των μαθητών της ομάδας ελέγχου παρέμειναν σε χαμηλό επίπεδο με μέσο όρο επιτυχίας 21,82%. Αυτό σημαίνει ότι η διδασκαλία του κύκλου του νερού μέσω του αναλυτικού προγράμματος σπουδών της γενικής εκπαίδευσης φάνηκε να είναι ελάχιστα αποτελεσματική.

Συνεπώς, διαπιστώνεται, πως υπάρχει σημαντική διαφορά στις επιδόσεις μαθητών με νοητική αναπηρία που διδάχτηκαν τον κύκλο του νερού μέσω του προγράμματος παρέμβασης που αναπτύχθηκε σε αυτήν την έρευνα συγκριτικά με τους μαθητές που διδάχτηκαν τον κύκλο του νερού, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών Μελέτης Περιβάλλοντος. Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι οι τυπικές μέθοδοι διδασκαλίας σε μαθητές με νοητική αναπηρία είναι ελάχιστα αποτελεσματικές σε σύγκριση με τη μέθοδο και τις στρατηγικές διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε η θετική συμβολή της διερευνητικής μάθησης, των στρατηγικών διδασκαλίας όπως η ανάλυση έργου, οι βιωματικές δραστηριότητες σε συνδυασμό με τη χρήση γραφικού οργανωτή και εννοιολογικών χαρτών και οι πλούσιες σε εποπτικό υλικό δραστηριότητες. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνεται και από τις έρευνες των Jimenez et al. (2014), Scruggs et al. (2010) και Browder et al. (2018).

Συμπερασματικά, διαφάνηκε ότι το προτεινόμενο πρόγραμμα παρέμβασης, είναι δυνατό να έχει ευεργετική επίδραση στους μαθητές με νοητική αναπηρία στην κατανόηση του κύκλου του νερού σε σχέση με το πρόγραμμα τυπικής εκπαίδευσης. Με την εφαρμογή του εκπαιδευτικού προγράμματος φάνηκε πως οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν το κύκλο του νερού σε μεγάλο βαθμό, αφού η βελτίωση που επήλθε με την παρεμβατική διδασκαλία υπήρξε σημαντική, όπως καταγράφηκε από τα αποτελέσματα.

5.10. Περιορισμοί της έρευνας

Τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης υπόκεινται σε ορισμένους περιορισμούς, που οφείλονται στο είδος της έρευνας, στο μέγεθος του δείγματος και στα μέσα αξιολόγησης των δεδομένων.

Ο πρώτος περιορισμός αποτελεί το μικρό δείγμα της έρευνας, καθώς η πειραματική ομάδα και η ομάδα ελέγχου αποτελείται μόνο από έξι παιδιά συνολικά. Ο μικρός αριθμός του δείγματος δεν επιτρέπει εκτεταμένη γενίκευση στον ευρύτερο πληθυσμό. Ο δεύτερος περιορισμός είναι το είδος της μεθόδου που επιλέχθηκε στην έρευνα, δηλαδή η μελέτη περίπτωσης, καθώς στη μέθοδο αυτή υπάρχουν στοιχεία υποκειμενικότητας και μεροληψίας απέναντι στην ακρίβεια της μέτρησης και υπάρχει αδυναμία διασταύρωσης και γενίκευσης των αποτελεσμάτων.

Ένας τρίτος σημαντικός περιορισμός είναι ότι δεν βρέθηκαν άλλες έρευνες που να παρουσιάζουν τον ακριβή σχεδιασμό ενός προγράμματος παρέμβασης για τη διδασκαλία του κύκλου του νερού, συμπεριλαμβανομένου του εργαλείου αξιολόγησης, των δραστηριοτήτων και των στρατηγικών κατάλληλων για μαθητές με νοητική αναπηρία. Έτσι, δημιουργήθηκε αυτοσχέδιο εργαλείο αξιολόγησης και αυτοσχέδιες δραστηριότητες που το συνόδευαν. Ένας τελευταίος περιορισμός είναι ότι δεν ελέγχθηκε η διατήρηση των γνώσεων μετά το πέρας της τελικής αξιολόγησης που θα παρείχε πιο ασφαλή αποτελέσματα.

5.11. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Ενδιαφέρον θα είχε η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του συγκεκριμένου προγράμματος εκπαίδευσης και σε κατηγορίες μαθητών πέραν αυτών με νοητική αναπηρία, όπως για παράδειγμα σε μαθητές με άλλες εκπαιδευτικές ανάγκες όπως είναι οι μαθησιακές δυσκολίες. Επιπλέον, θα ήταν σημαντικό να διεξαχθεί η συγκεκριμένη έρευνα σε περισσότερους μαθητές με νοητική αναπηρία, προκειμένου τα αποτελέσματα να μπορούν να γενικευθούν.

Σε μελλοντικές έρευνες θα ήταν πολύτιμο να διερευνηθεί αν η επίδραση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού προγράμματος συμβάλλει θετικά και σε άλλους τομείς, όπως είναι η κατανόηση και ο προφορικός λόγος. Ερευνητικό ενδιαφέρον θα είχε επίσης η συγκριτική διερεύνηση της αποτελεσματικότητας διαφορετικών μορφών

προγραμμάτων παρέμβασης σχετικά με τον κύκλο του νερού σε μαθητές με νοητική αναπηρία.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Αγγελίδου, Ε., Κρητικού, Ε. & Παπαευσταθίου, Ε. (2006). Προσεγγίζοντας τον κύκλο του νερού με σχηματοποιήσεις- πειράματα στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Πρακτικά Συνεδρίου, στο Ε. Σταυρίδου (επιμ.) Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Μέθοδοι και Τεχνολογίες Μάθησης», 7-9 Απριλίου 2006, (σσ. 605- 613). Βόλος.
- Ahlgrim-Delzell, L., Knight, V., & Jimenez, B. (2009). *Research-based practices for creating access to the general curriculum in science for students with significant intellectual disabilities.*
- Αλευριάδου, Α., Γκισαούρη, Σ. (2009). *Γενετικά σύνδρομα νοητικής καθυστέρησης. Αναπτυξιακή και εκπαιδευτική προσέγγιση.* Θεσσαλονίκη: University studio press.
- Algozzine, R., Algozzine, B., & Ysseldyke, J. E. (2006). *The fundamentals of special education: A practical guide for every teacher* (Vol. 1). Corwin Press.
- Allor, J. H., Mathes, P. G., Roberts, J. K., Jones, F. G., & Champlin, T. M. (2010). Teaching students with moderate intellectual disabilities to read: An experimental examination of a comprehensive reading intervention. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 45*(1), 3-22.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Washington, D.C.: Author.
- Andersen, L., & Nash, B. (2016). Making science accessible to students with significant cognitive disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities, 19*(1), 3.
- Beirne-Smith, M., Patton, J. R., & Kim, S. (2006). *Mental retardation: An introduction to intellectual disability* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Bidwell, M. A., & Rehfeldt, R. A. (2004). Using video modeling to teach a domestic skill with an embedded social skill to adults with severe mental retardation. *Behavioral Interventions: Theory & Practice in Residential & Community- Based Clinical Programs, 19*(4), 263-274.
- Browder, D. M., Wakeman, S. Y., Spooner, F., Ahlgrim-Delzell, L., & Algozzine, B. (2006). Research on reading instruction for individuals with significant cognitive disabilities. *Exceptional Children, 72*(4), 392-408.

- Browder, D. M., Trela, K., Courtade, G. R., Jimenez, B. A., Knight, V., & Flowers, C. (2012). Teaching mathematics and science standards to students with moderate and severe developmental disabilities. *The Journal of Special Education, 46*(1), 26-35.
- Bruder, R., & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM, 45*(6), 811-822.
- Browder, D. M., Wood, L., Thompson, J., & Ribuffo, C. (2014). Evidence-based practices for students with severe disabilities. *CEEDAR Document NO. IC-3. CEEDAR Center.*
- Browder, D. M., Spooner, F., Lo, Y. Y., Saunders, A. F., Root, J. R., Ley Davis, L., & Brosh, C. R. (2018). Teaching students with moderate intellectual disability to solve word problems. *The Journal of Special Education, 51*(4), 222-235.
- Cannella-Malone, H. I., Fleming, C., Chung, Y. C., Wheeler, G. M., Basbagill, A. R., & Singh, A. H. (2011). Teaching daily living skills to seven individuals with severe intellectual disabilities: A comparison of video prompting to video modeling. *Journal of Positive Behavior Interventions, 13*(3), 144-153.
- Carter, E. W., & Hughes, C. (2005). Increasing social interaction among adolescents with intellectual disabilities and their general education peers: Effective interventions. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities, 30*(4), 179-193.
- Cherry, K. E., Applegate, H., & Reese, C. M. (2002). Do adults with mental retardation show pictorial superiority effects in recall and recognition?. *Research in developmental disabilities, 23*(2), 135-147.
- Channell, M. M., Loveall, S. J., & Conners, F. A. (2013). Strengths and weaknesses in reading skills of youth with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 34*(2), 776-787.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2002). *Research Methods in Education*, 5th ed., London: Routledge Falmer.
- Courtade, G. R., Spooner, F., & Browder, D. M. (2007). Review of studies with students with significant cognitive disabilities which link to science standards. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities, 32*(1), 43-49.
- Creech-Galloway, C., Collins, B. C., Knight, V., & Bausch, M. (2013). Using a simultaneous prompting procedure with an iPad to teach the Pythagorean Theorem to adolescents with moderate intellectual disability. *Research and practice for persons with severe disabilities, 38*(4), 222-232.

- de Ligt, J., Willemsen, M. H., van Bon, B. W., Kleefstra, T., Yntema, H. G., Kroes, T., ..., Vissers, L. E. (2012). Diagnostic Exome Sequencing in Persons with Severe Intellectual Disability. *New England Journal of Medicine*, 367(20), 1921-1929.
- Δελλασουδάς, Γ. Λ. (2005). *Διδακτική μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες: Από τη θεωρία στην πράξη* (Τόμ. Β). Αθήνα: Φιλοσοφική Σχολή Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Deutsch, C. K., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2008). Attention deficits, attention-deficit hyperactivity disorder, and intellectual disabilities. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 14(4), 285–292.
- Dexter, D. D., Park, Y. J., & Hughes, C. A. (2011). A meta-analytic review of graphic organizers and science instruction for adolescents with learning disabilities: Implications for the intermediate and secondary science classroom. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(4), 204-213.
- Djuric-Zdravkovic, A., Japundza-Milislavljjevic, M., & Macesic-Petrovic, D. (2010). Attention in children with intellectual disabilities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 5, 1601–1606.
- Drew, C., & Hardman, M. (2007). *Mental retardation: A life cycle approach* (9th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Edgin, J. O., Pennington, B. F., & Mervis, C. B. (2010). Neuropsychological components of intellectual disability: The contributions of immediate, working, and associative memory. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(5), 406–417.
- Erez, G., & Peled, I. (2001). Cognition and metacognition: Evidence of higher thinking in problem-solving of adolescents with mental retardation. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 36(1), 83–93.
- Fajardo, I., Ávila, V., Ferrer, A., Tavares, G., Gómez, M., & Hernández, A. (2014). Easy-to-read texts for students with intellectual disability: linguistic factors affecting comprehension. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 27(3), 212-225.
- Fletcher, K. L., Huffman, L. F., & Bray, N. W. (2003). Effects of verbal and physical prompts on external strategy use in children with and without mild mental retardation. *American journal on mental retardation*, 108(4), 245-256.
- Gathercole, S. E., Lamont, E. M. I. L. Y., & Alloway, T. P. (2006). Working memory in the classroom. *Working memory and education*, 219-240.
- Γελαστοπούλου, Μ. (2016). Προσβάσιμο εκπαιδευτικό και εποπτικό υλικό για μαθητές με ελαφριά και μέτρια νοητική αναπηρία: η περίπτωση των σχολικών

- εγχειριδίων Α' και Β' Δημοτικού. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, 2015(1), 26-38.
- Hallahan, D. P., & Kauffman, J. M. (2006). *Exceptional learners: Introduction to special education* (10th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Hardman, M. L., Drew, C. J. & Egan, M. W. (2008). *Human Exceptionality: School, Community and Family*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Harris, J. C. (2006). *Intellectual disability: Understanding its development, causes, classification, evaluation, and treatment*. New York: Oxford University Press.
- Heward, W. L. (2011). Παιδιά με ειδικές ανάγκες: μία εισαγωγή στην ειδική εκπαίδευση.
- Hewitt, P. G. (2005). *Οι έννοιες της Φυσικής*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Hodapp, R. M. (2005). *Αναπτυξιακές θεωρίες και αναπηρία. Νοητική καθυστέρηση, αισθητηριακές διαταραχές και κινητική αναπηρία* (μετ. Δεληγιάννη, Μ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Hronis, A., Roberts, L., & Kneebone, I. I. (2017). A review of cognitive impairments in children with intellectual disabilities: Implications for cognitive behaviour therapy. *British Journal of Clinical Psychology*, 56(2), 189-207.
- Hubbart, J., & Pidwirny, M. (2010). Hydrologic cycle. *Encyclopedia of Earth, edited by: Cleveland, CJ, Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, DC, first published in the Encyclopedia of Earth, 6*.
- Hudson, M. E., Browder, D. M., & Jimenez, B. A. (2014). Effects of a peer-delivered system of least prompts intervention and adapted science read-alouds on listening comprehension for participants with moderate intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 60-77.
- Jameson, J. M., McDonnell, J., Polychronis, S., & Riesen, T. (2008). Embedded, constant time delay instruction by peers without disabilities in general education classrooms. *Intellectual and developmental disabilities*, 46(5), 346-363.
- Jameson, J. M., Walker, R., Utley, K., & Maughan, R. (2012). A comparison of embedded total task instruction in teaching behavioral chains to massed one-on-one instruction for students with intellectual disabilities: Accessing general education settings and core academic content. *Behavior modification*, 36(3), 320-340.

- Jimenez, B. A., Browder, D. M., & Courtade, G. R. (2009). An exploratory study of self-directed science concept learning by students with moderate intellectual disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities, 34*(2), 33-46.
- Jimenez, B. A., Lo, Y. Y., & Saunders, A. F. (2014). The additive effects of scripted lessons plus guided notes on science quiz scores of students with intellectual disability and autism. *The Journal of Special Education, 47*(4), 231-244.
- Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου Φυσικών Επιστημών*. Θεσσαλονίκη: Γράφημα.
- Καριώτογλου, Π. (2011). Σύγχρονες τάσεις στα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών: οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο πρόγραμμα “*Materials Science*”. «Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες στο Γ. Παπαγεωργίου & Γ. Κουντουριώτης (επιμ.) Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση- Αλληλεπιδράσεις εκπαιδευτικής έρευνας και πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, 15- 17 Απριλίου 2011 (σ. 19- 26). Αλεξανδρούπολη.
- Καριώτογλου, Π. Π., Σπύρτου, Α., Πνευματικός, Δ., & Ζουπίδης, Α. (2012). Σύγχρονες τάσεις στα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών: οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο Πρόγραμμα" *Materials Science*". *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 5*(1-2), 153-164.
- Karvonen, M., Wakeman, S. Y., Browder, D. M., Rogers, M. A., & Flowers, C. (2011). Academic Curriculum for Students with Significant Cognitive Disabilities: Special Education Teacher Perspectives a Decade after IDEA 1997. *Online Submission*.
- Knight, V. F., Spooner, F., Browder, D. M., Smith, B. R., & Wood, C. L. (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.
- Λαζαρίδης, Μ. (2010). *Ατμοσφαιρική ρύπανση με στοιχεία μετεωρολογίας*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλας.
- Lee, O., Hart, J. E., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry- based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of research in science teaching, 41*(10), 1021-1043.

- Linn, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. (2004). Inquiry and technology. *Internet environments for science education*, 3-28.
- Luckasson, R., Borthwick-Duffy, S., Buntinx, W. H., Coulter, D. L., Craig, E. M. P., Reeve, A., ... & Tasse, M. J. (2002). *Mental retardation: Definition, classification, and systems of supports*. American Association on Mental Retardation.
- Maqbool B., & Hariharan, P. (2017). Curriculum adaptations in science for students with intellectual disability. *International Journal Of Advanced Research And Innovative Ideas In Education*. 3(1), 64-68.
- McDermott, S., Durkin, M. S., Schupf, N., & Stein, Z. A.. (2007). Epidemiology and etiology of mental retardation. In J. W. Jacobson, J. A. Mulick, & J. Rojahn (Eds.), *Issues in clinical child psychology. Handbook of intellectual and developmental disabilities* (pp. 3-40). New York: Springer Publishing Co.
- McDonnell, J., Jameson, J. M., Riesen, T., Polychronis, S., Crockett, M. A., & Brown, B. E. (2011). A comparison of on-campus and distance teacher education programs in severe disabilities. *Teacher Education and Special Education*, 34(2), 106-118.
- Mervis, C. B., & John, A. E. (2008). Vocabulary abilities of children with Williams syndrome: Strengths, weaknesses, and relation to visuospatial construction ability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(4), 967-982.
- Miller, B. T., Krockover, G. H., & Doughty, T. (2013). Using iPads to teach inquiry science to students with a moderate to severe intellectual disability: A pilot study. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(8), 887-911.
- Miller, B., Doughty, T., & Krockover, G. (2015). Using science inquiry methods to promote self-determination and problem-solving skills for students with moderate intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 356-368.
- Özgüç, C. S., & Cavkaytar, A. (2015). Science education for students with intellectual disability: A case study. *Journal of Baltic Science Education*, 14(6).
- Παντελιάδου, Σ., & Αντωνίου, Φ. (2008). *Διδακτικές προσεγγίσεις και πρακτικές για μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες*. Θεσσαλονίκη: ΓΡΑΦΗΜΑ.
- Παντελιάδου, Σ., & Αργυρόπουλος, Β. (2011). *Ειδική Αγωγή: Από την έρευνα στη διδακτική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο.
- Παπάνης, Ε., Γιαβρίμης, Π., Βίκυ, Α. (2009). *Καινοτόμες προσεγγίσεις στην ειδική αγωγή. Εκπαιδευτική έρευνα για τις ευάλωτες ομάδες πληθυσμού*. Αθήνα: Σιδέρης.

- Parmenter, T. R. (2011). What is intellectual disability? How is it assessed and classified? *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(3), 303-319.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.
- Perlman, H., Makropoulos, C., & Koutsoyiannis, D. (2012). The water cycle. *Water Sci. for Schools, US Geological Survey Water Science School*.
- Polloway, E. A., Patton, J. R., & Nelson, M. A. (2011). Intellectual and developmental disabilities. In J. M. Kauffman & D. P. Hallahan (Eds.), *Handbook of special education* (pp. 175-186). New York: Routledge.
- Πολυχρονοπούλου, Σ. (2001). *Παιδιά και έφηβοι με ειδικές ανάγκες και δυνατότητες. Νοητική υστέρηση: Ψυχολογική, κοινωνιολογική και παιδαγωγική προσέγγιση* (Τόμ. Β'). Αθήνα: Ατραπός.
- Πολυχρονοπούλου, Σ. (2004). *Παιδιά και έφηβοι με ειδικές ανάγκες και δυνατότητες: νοητική υστέρηση, ψυχολογική κοινωνιολογική και παιδαγωγική προσέγγιση*. (Τόμ. Β'). Αθήνα: Αυτοέκδοση.
- Πολυχρονοπούλου, Σ. (2012). *Παιδιά και Έφηβοι με Ειδικές Ανάγκες και Δυνατότητες*. Αθήνα: Αυτοέκδοση.
- Rey, J. M. (2012). *IACAPAP e-Textbook of child and adolescent mental health*. Geneva: International Association for Child and Adolescent Psychiatry and Allied Professions.
- Reynolds, T., Zupanick, C. E., & Dombeck, M. (2013). Effective teaching methods for people with intellectual disabilities. *Mental Help Effective Teaching Methods for People With Intellectual Disabilities Comments*. *Mentalhelp.net*.
- Rhodes, S. M., Riby, D. M., Matthews, K., & Coghill, D. R. (2011). Attention-deficit/hyperactivity disorder and Williams syndrome: Shared behavioral and neuropsychological profiles. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(1), 147–156.
- Rintala, P., & Loovis, E. M. (2013). Measuring motor skills in Finnish children with intellectual disabilities. *Perceptual and motor skills*, 116(1), 294-303.
- Ritzema, A. M., & Shaw, S. R. (2012). Grade retention and borderline intelligence: The social-emotional cost. *School Psychology Forum*, 6(1), 1-14.

- Rosenberg, M. S, Westling, D. L, & McLeskey, J. (2011). *Special education for today's teachers: an introduction* (2nd ed.). Upper Saddle River, N.J.: Pearson.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Saeed, T., Tahir, S. (2016). Working memory in children with intellectuality disability (ID). *Journal of Psychology & Clinical Psychiatry*, 6(4), 00366.
- Samsonov, P., Pedersen, S., & Hill, C. L. (2006). Using problem-based learning software with at-risk students: A case study. *Computers in the Schools*, 23(1-2), 111-124.
- Sattler, J. M. (2002). *Assessment of children: Behavioral and clinical applications*. San Diego: Author.
- Saunders, M. D. (2001). Who's getting the message? Helping your students understand in a verbal world. *Teaching Exceptional Children*, 33(4), 70-74.
- Schalock, R. L., Luckasson, R. A., Shogren, K. A., Borthwick-Duffy, S., Bradley, V., Buntinx, W. H. E., ..., & Yeager, M. H. (2007). The renaming of mental retardation: Understanding the change to the term intellectual disability. *Intellectual and Developmental Disabilities*, 45(2), 116–124.
- Schalock, R. L., Borthwick-Duffy, S., Bradley, V., Buntinx, W. H. E., Coulter, D. L., Craig, E. M., ..., & Yeager, M. H. (2010). *Intellectual disability: Definition, classification, and system of supports*. Washington, DC: American Association on Intellectual and Developmental Disabilities.
- Schuchardt, K., Gebhardt, M., & Mäehler, C. (2010). Working memory functions in children with different degrees of intellectual disability. *Journal of intellectual disability research*, 54(4), 346-353.
- Schuchardt, K., Maehler, C., & Hasselhorn, M. (2011). Functional deficits in phonological working memory in children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 1934–1940.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Berkeley, S., & Graetz, J. E. (2010). Do special education interventions improve learning of secondary content? A meta-analysis. *Remedial and Special Education*, 31(6), 437-449.
- Singh, N. N. (Ed.). (2016). *Handbook of evidence-based practices in intellectual and developmental disabilities*. Springer.

Smith, B. R., Spooner, F., Jimenez, B. A., & Browder, D. (2013). Using an early science curriculum to teach science vocabulary and concepts to students with severe developmental disabilities. *Education and Treatment of Children, 36*(1), 1-31.

Σούλης, Σ. Γ., (2006). *Τα παιδιά με βαριά νοητική καθυστέρηση και ο κόσμος τους*. Αθήνα: Gutenberg.

Spence, S. H., Donovan, C. L., March, S., Gamble, A., Anderson, R., Prosser, S., ... & Kenardy, J. (2008). Online CBT in the treatment of child and adolescent anxiety disorders: issues in the development of BRAVE–ONLINE and two case illustrations. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy, 36*(4), 411-430.

Spooner, F., Knight, V., Browder, D., Jimenez, B., & DiBiase, W. (2011). Evaluating evidence-based practice in teaching science content to students with severe developmental disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities, 36*(1-2), 62-75.

Σπυροπούλου-Κατσάνη, Δ. (2005). *Διδακτικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις στις φυσικές επιστήμες*. Αθήνα: Τυπωθήτω.

Στασινός, Δ. Π. (2013). *Η ειδική εκπαίδευση 2020: Για μια συμπεριληπτική ή ολική εκπαίδευση στο νέο ψηφιακό σχολείο με ψηφιακούς πρωταθλητές*. Αθήνα: Παπαζήση.

Σταυρούση, Π. (2007α). Εκπαίδευση και νοητική καθυστέρηση: Πρακτικές και προκλήσεις. Στα Πρακτικά του 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ειδικής Αγωγής της Εταιρείας Ειδικής Παιδαγωγικής Ελλάδος «Η ειδική αγωγή στην κοινωνία της γνώσης» (σσ. 72-86). Αθήνα: Γρηγόρης.

Stavroussi, P., Papalexopoulos, P. F., & Vavougiou, D. (2010). Science education and students with intellectual disability: Teaching approaches and implications. *Problems of Education in the 21st Century, 19*, 103-112.

Στρογγυλός, Β. (2011). Αποτελεσματικές πρακτικές στην εκπαίδευση των παιδιών με νοητική καθυστέρηση. Στο Σ. Παντελιάδου, & Β. Αργυρόπουλος (επιμ.), *Ειδική Αγωγή. Από την έρευνα στη διδακτική πράξη*. Αθήνα: Πεδίο.

Taylor, R., Richards, S. & Brady, M. (2005). *Mental Retardation: Historical Perspectives, Current Practices and Future Directions*. Boston: Allyn & Bacon.

ten Brug, A., van der Putten, A., Penne, A., Maes, B., & Vlaskamp, C. (2012). Multi-sensory storytelling for persons with profound intellectual and multiple disabilities: an analysis of the development, content and application in practice. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities, 25*(4), 350-359.

Thomas, D., & Woods, H. (2008). Νοητική καθυστέρηση: θεωρία και πράξη.

- van Bakel, M., Einarsson, I., Arnaud, C., Craig, S., Michelsen, S. I., Pildava, S., ... & Cans, C. (2014). Monitoring the prevalence of severe intellectual disability in children across Europe: feasibility of a common database. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(4), 361-369.
- ΥΠΕΠΘ-ΠΙ (2004α). ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ για μαθητές με ελαφρά και μέτρια νοητική καθυστέρηση. Αθήνα: ΥΠΕΠΘ-ΠΙ.
- ΥΠΕΠΘ-ΠΙ (2004β). ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ για μαθητές με βαριά νοητική καθυστέρηση. Αθήνα: ΥΠΕΠΘ-ΠΙ.
- Vavougiou, D., Verevi, A., Papalexopoulos, P. F., Verevi, C. I., & Panagopoulou, A. (2016). Teaching Science to Students with Learning and Other Disabilities: A Review of Topics and Subtopics Appearing in Experimental Research 1991-2015. *International Journal of Higher Education*, 5(4), 268-280.
- Wakeman, S., Karvonen, M., & Ahumada, A. (2013). Changing instruction to increase achievement for students with moderate to severe intellectual disabilities. *Teaching Exceptional Children*, 46(2), 6-13.
- Waters, H. E., & Boon, R. T. (2011). Teaching money computation skills to high school students with mild intellectual disabilities via the TouchMath© program: a multi-sensory approach. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 544-555.
- Wehmeyer, M. L., Lance, G. D., & Bashinski, S. (2002). Promoting access to the general curriculum for students with mental retardation: A multi-level model. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 223-234.
- Weis, R. (2013). *Introduction to abnormal child and adolescent psychology* (2nd ed.). Los Angeles: SAGE.
- Westling, D., & Fox, L. (2009). *Teaching students with severe disabilities* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Westwood, P. S. (2008). *What teachers need to know about students with disabilities*. Aust Council for Ed Research.
- Witt, A., & Vinter, A. (2013). Children with intellectual disabilities may be impaired in encoding and recollecting incidental information. *Research in Developmental Disabilities*, 34(2), 864-871.
- Woodward, J., & Montague, M. (2002). Meeting the challenge of mathematics reform for students with LD. *The Journal of Special Education*, 36(2), 89-101.

- Χαλκιά, Κ. (2016). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες: θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- Zeldin, A. S., & Bazzano, A. T. F. (2016). *Intellectual disability treatment and management*. *Medscape*.
- Zisimopoulos, D., Sigafoos, J., & Koutromanos, G. (2011). Using video prompting and constant time delay to teach an internet search basic skill to students with intellectual disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 238-250.

Γ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

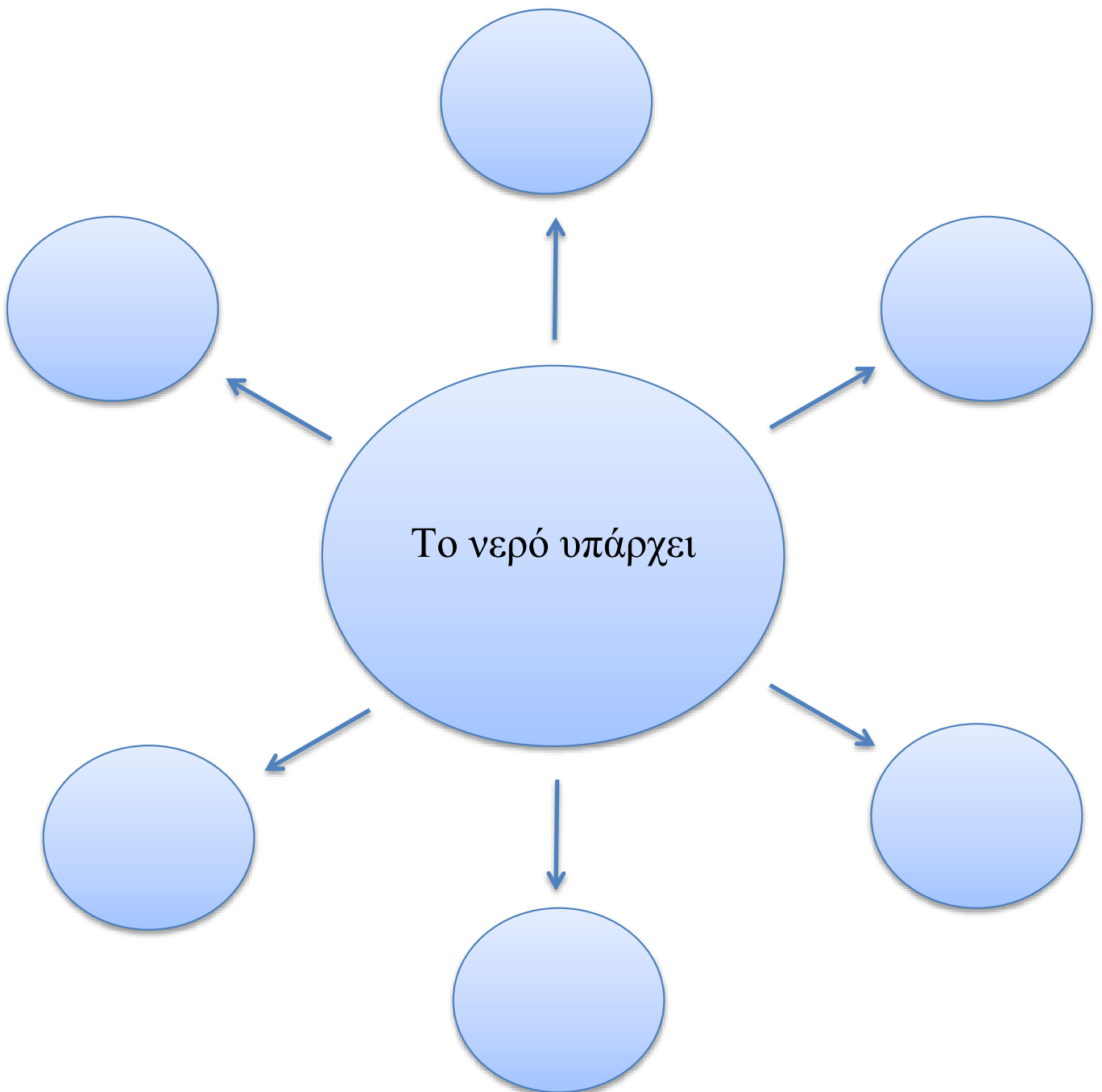
Παράρτημα Α

Φύλλα Εργασίας

Φύλλο Εργασίας 1

Συμπληρώστε τον εννοιολογικό χάρτη που ακολουθεί.

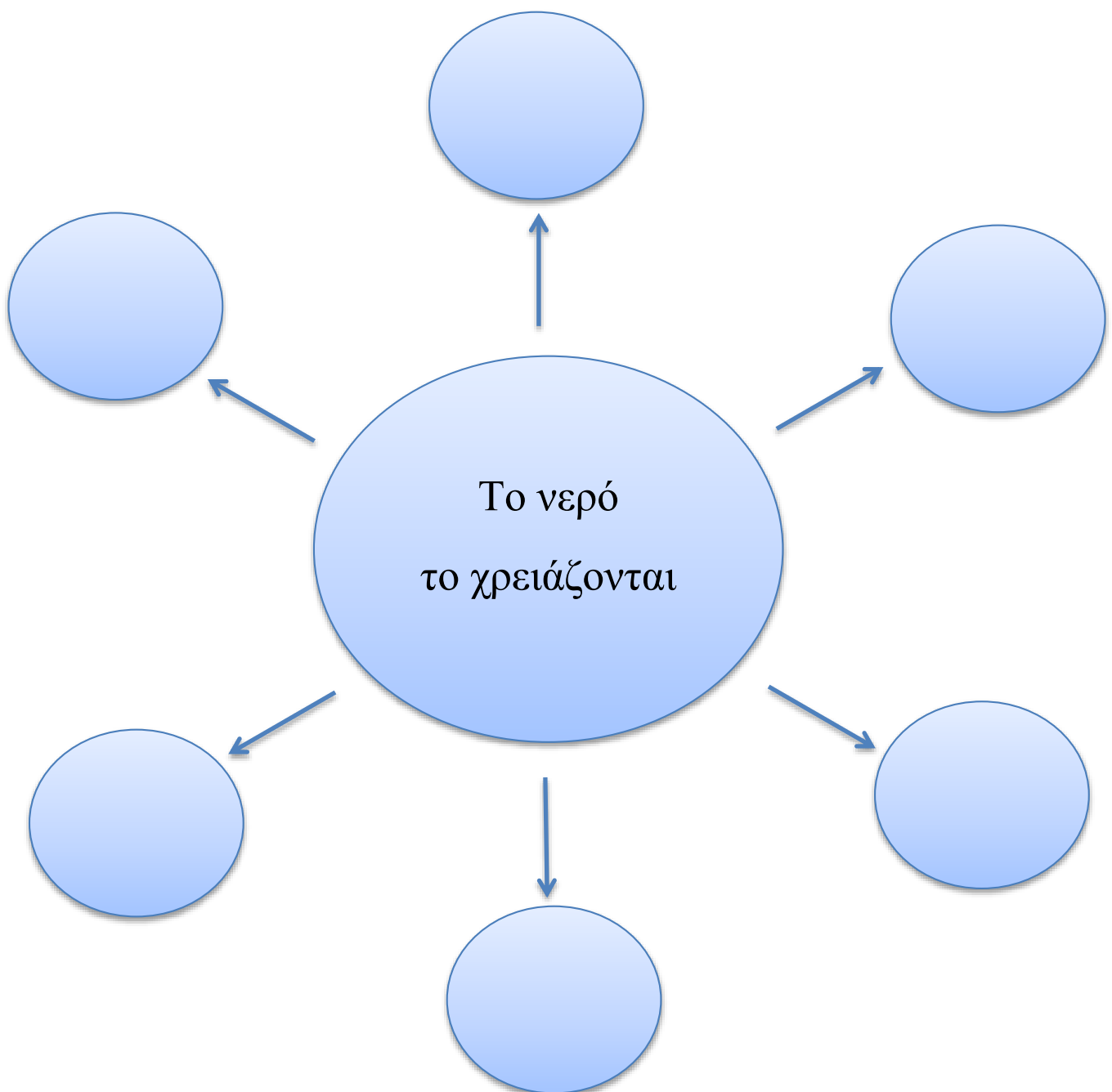
 Πού υπάρχει νερό;



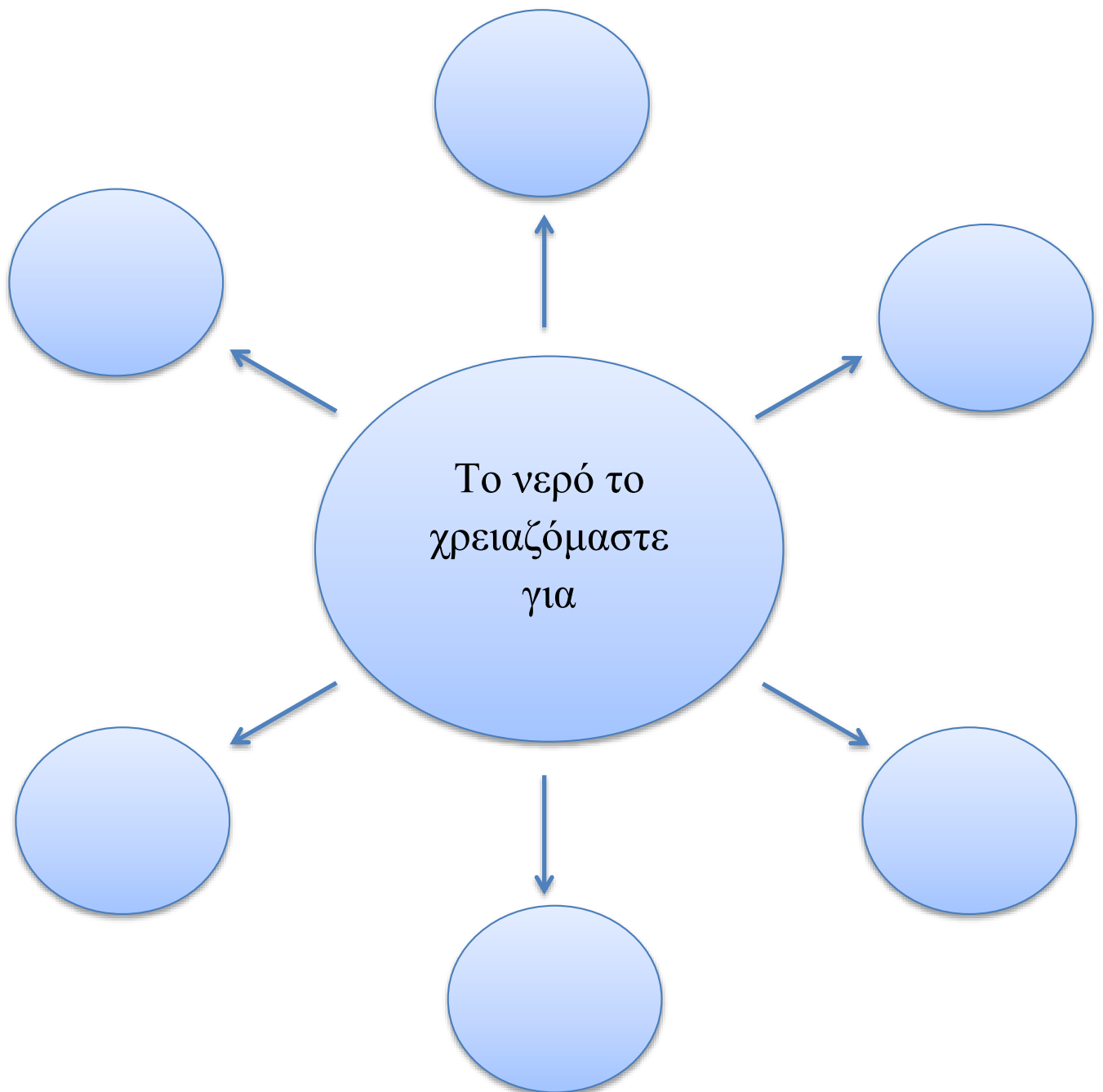
Φύλλο Εργασίας 2

Συμπληρώστε τους εννοιολογικούς χάρτες που ακολουθούν.

✚ Ποιοι χρειάζονται το νερό;



✚ Γιατί χρειαζόμαστε το νερό;



Φύλλο Εργασίας 3

Πείραμα πήξης

1. Πάρε το μπουκάλι με νερό στα χέρια σου.
2. Ρίξε το νερό στην παγοθήκη.
3. Βάλε την παγοθήκη στην κατάψυξη.
4. Περίμενε λίγη ώρα.
5. Βγάλε την παγοθήκη από την κατάψυξη.
6. Τι παρατηρείς;

Φύλλο εργασίας 4

- ✚ Σας δίνουμε τρεις εικόνες. Κολλήστε στο τετράγωνο την εικόνα που δείχνει σε ποια φυσική κατάσταση θα είναι το νερό μετά από την παρακάτω μεταβολή.

Υγρό νερό



Κρύο (Ψύξη)



- ✚ Σας δίνουμε τρεις εικόνες. Κολλήστε στο τετράγωνο την εικόνα που δείχνει σε ποια φυσική κατάσταση θα είναι το νερό μετά από την παρακάτω μεταβολή.

Στερεό (νερό)/ Πάγος



Ζέστη (Θέρμανση)



- ✚ Σας δίνουμε τρεις εικόνες. Κολλήστε στο τετράγωνο την εικόνα που δείχνει σε ποια φυσική κατάσταση θα είναι το νερό μετά από την παρακάτω μεταβολή.

Αέριο (νερό) / Υδρατμός



Κρύο (Ψύξη)



- ✚ Σας δίνουμε τρεις εικόνες. Κολλήστε στο τετράγωνο την εικόνα που δείχνει σε ποια φυσική κατάσταση θα είναι το νερό μετά από την παρακάτω μεταβολή.

Υγρό νερό



Ζέστη (Θέρμανση)



Οι τρεις εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν για την συμπλήρωση του παραπάνω φύλλου εργασίας είναι οι εξής:



Παράρτημα Β

Υλικό που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διδασκαλία

Εικόνες

Εικόνες της 2^{ης} δραστηριότητας της 1^{ης} Ενότητας: Το νερό και η αξία του











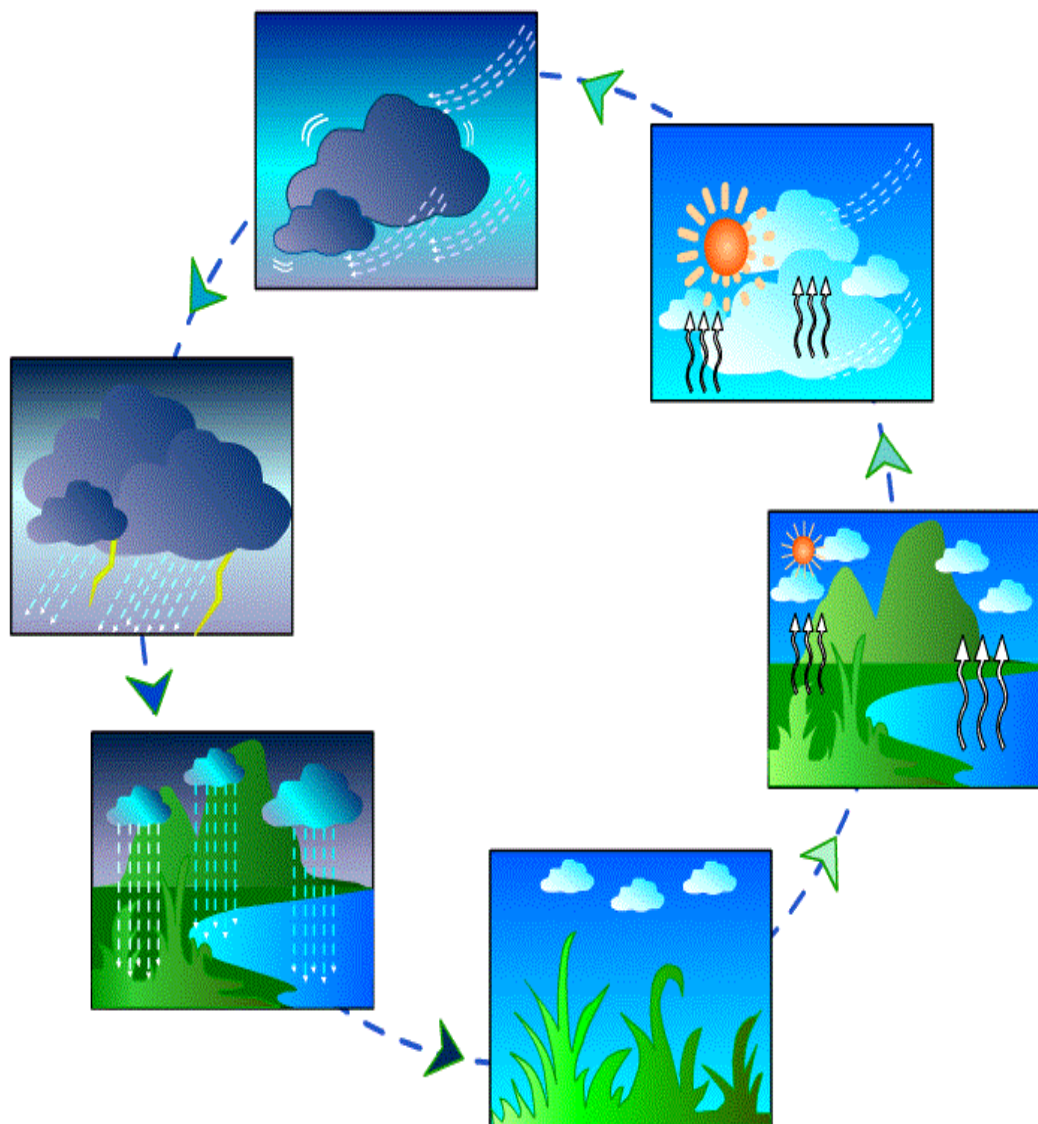




Γραφικός οργανωτής

Τι γνωρίζω;	Τι θέλω να μάθω;	Πώς θα το μάθω;	Τι έμαθα;

Ο κύκλος του νερού



Παράρτημα Γ
Ερωτηματολόγιο

Ερωτηματολόγιο

1. Πού υπάρχει νερό;



2. Ποιες είναι οι μορφές του νερού;

.....

3. Αντιστοιχίστε τις λέξεις που βρίσκονται αριστερά με τις λέξεις που βρίσκονται δεξιά (ενώστε με γραμμές).

Στερεά μορφή

Θάλασσα

Υγρή μορφή

Υδρατμός

Αέρια μορφή

Πάγος

4. Αν βάλουμε το νερό που είναι υγρό στην κατάψυξη τι θα γίνει;

- A. Παγάκι που είναι αέριο.
- B. Παγάκι που είναι στερεό.
- Γ. Θα παραμείνει νερό.

5. Αν βγάλουμε από την κατάψυξη το παγάκι που είναι στερεό τι θα γίνει;

- A. Νερό που είναι υγρό.
- B. Νερό που είναι αέριο.
- Γ. Θα παραμείνει παγάκι.

6. Αν ζεστάνουμε το νερό που είναι υγρό τι θα γίνει;

- A. Καπνός.
- B. Υδρατμός, που είναι αέριο.
- Γ. Υδρατμός, που είναι στερεό.

7. Αν οι υδρατμοί που είναι αέριο συναντήσουν μια κρύα επιφάνεια τι θα γίνει;

- A. Νερό που είναι υγρό.
- B. Πάγος που είναι στερεό.
- Γ. Θα παραμείνουν υδρατμοί.

8. Αν αφήσουμε ένα ποτήρι με νερό στον ήλιο για πολλές μέρες τι θα γίνει;

- A. Το νερό θα εξατμιστεί, γιατί θα ζεσταθεί από τον ήλιο.
- B. Το νερό θα εξαφανιστεί.
- Γ. Το νερό θα μείνει στο ποτήρι.

9. Τι θα γίνει αν βάλουμε ένα κρύο πιάτο πάνω από νερό που βράζει;

- A. Θα σπάσει το πιάτο από την ζέστη.
- B. Θα γίνει υγροποίηση.
- Γ. Θα γίνει εξάτμιση.

10. Ο ήλιος ζεσταίνει το νερό, γίνεται υδρατμός και ανεβαίνει στον ουρανό. Αυτό το λέμε:

- A. Εξάτμιση
- B. Συγκέντρωση
- Γ. Υγροποίηση

11. Όταν οι υδρατμοί ανεβαίνουν στον ουρανό κρυώνουν, ξαναγίνονται νερό και φτιάχνουν τα σύννεφα. Αυτό το λέμε:

- A. Εξάτμιση
- B. Υγροποίηση
- Γ. Συγκέντρωση

12. Από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα;

A. Από καπνό.

B. Από νερό.

Γ. Από βαμβάκι.

13. Πότε βρέχει;

A. Όταν μαζευτούν πολλοί υδρατμοί στο σύννεφο και γίνονται σταγόνες και πέφτουν ξανά κάτω στη γη.

B. Όταν τα σύννεφα έχουν τρύπες.

Γ. Όταν λιώνουν τα σύννεφα.

14. Βάλε στη σειρά τις εικόνες, ώστε να φαίνεται η σωστή διαδοχική σειρά των φαινομένων στον κύκλο του νερού.

