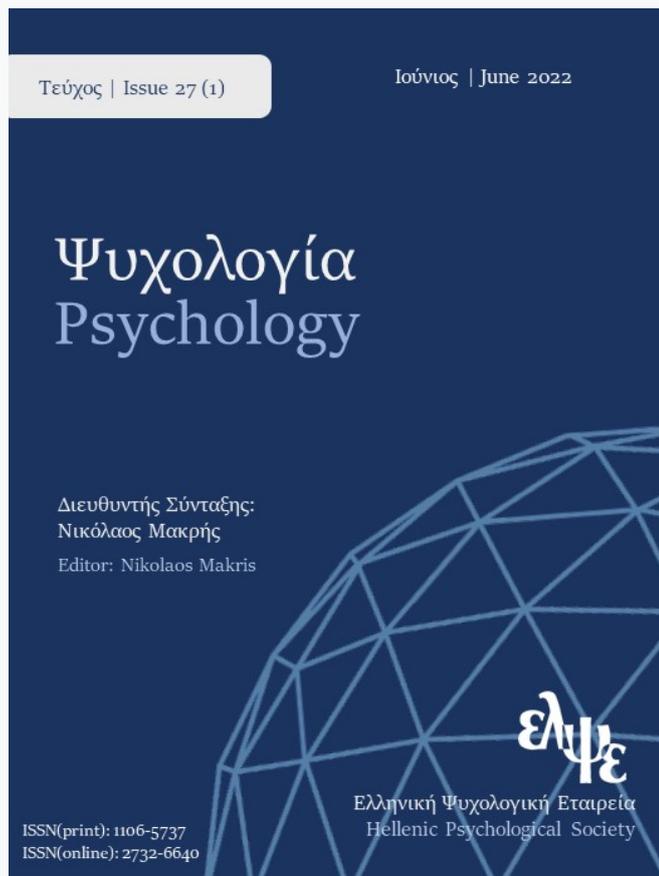


Psychology: the Journal of the Hellenic Psychological Society

Vol 27, No 1 (2022)

Special Section: Learning Counter-intuitive Explanations from a Conceptual Change Perspective



The development of representational ability in physical sciences in relation to the ability to reason in the social domain

Natassa Kyriakopoulou, Stella Vosniadou

doi: [10.12681/psyhps.30690](https://doi.org/10.12681/psyhps.30690)

Copyright © 2022, Νατάσσα Κυριακοπούλου, Στέλλα Βοσνιάδου



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

To cite this article:

Kyriakopoulou, N., & Vosniadou, S. (2022). The development of representational ability in physical sciences in relation to the ability to reason in the social domain. *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychological Society*, 27(1), 10–31. <https://doi.org/10.12681/psyhps.30690>

Η ανάπτυξη της αναπαραστασιακής ικανότητας στο χώρο των φυσικών επιστημών σε σχέση με την ικανότητα στοχασμού στον κοινωνικό κόσμο

Νατάσσα ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΥ¹, Στέλλα ΒΟΣΝΙΑΔΟΥ²

¹ Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα

² College of Education, Psychology and Social Work, Flinders University, Adelaide, South Australia

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Εννοιολογική αλλαγή,
Θεωρία του Νου,
φυσικές επιστήμες

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η ικανότητα των παιδιών να χειρίζονται αναπαραστάσεις σχετιζόμενες με τη διαισθητική εμπειρία τους για τον κόσμο παράλληλα με την επιστημονική αντι-διαισθητική γνώση που αποκτούν κατά τα σχολικά χρόνια. Τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών μας έδειξαν ότι η κατανόηση επιστημονικών αντι-διαισθητικών εξηγήσεων δεν οδηγεί απαραίτητα και στην κατανόηση των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους μπορεί να ερμηνευτεί μια ίδια κατάσταση στον κόσμο. Η ικανότητα να σκέφτεται κανείς συγχρόνως για δύο διαφορετικές αναπαραστάσεις παρουσιάζει μια αναπτυξιακή πορεία, όπου τα παιδιά σταδιακά κατανοούν και το «βλέπω» και το «βλέπω σαν». Η κατανόηση αυτή φαίνεται να συνδέεται με αλλαγές όχι μόνο στις οντολογικές δεσμεύσεις αλλά και στις επιστημολογικές δεσμεύσεις καθώς και στις αναπαραστάσεις των παιδιών. Η υπόθεση ότι οι απαρχές αυτής της κατανόησης βρίσκονται στην ικανότητα των παιδιών να σκέφτονται για τις διαφορές ανάμεσα στις πεποιθήσεις τους και τις πεποιθήσεις των άλλων στο πεδίο του κοινωνικού κόσμου (Θεωρία του Νου) μελετήθηκε στην παρούσα μελέτη. Εξήντα τρεις μαθητές (μ.ο. ηλικίας 10 έτη και 8 μήνες) εξετάστηκαν με έργα Θεωρίας του Νου (ΘΤΝ) και έργα κατανόησης για τον φυσικό κόσμο. Τα αποτελέσματα έδειξαν να επιβεβαιώνουν την ύπαρξη κοινών γνωστικών-επιστημολογικών στοιχείων ανάμεσα στα δυο πεδία σκέψης. Η ΘΤΝ φάνηκε να αποτελεί σημαντικό προβλεπτικό παράγοντα για την ικανότητα των παιδιών να αναστοχάζονται πάνω σε διαφορετικές οπτικές του φυσικού κόσμου. Τα αποτελέσματα συζητούνται με βάση και την επίδραση που μπορεί να έχουν στο σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων που προωθούν την εννοιολογική αλλαγή.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Νατάσσα Κυριακοπούλου,
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ναυαρίνου 13^α, 10680, Αθήνα
ankyriak@ecd.uoa.gr

Εισαγωγή

Κατά τη διαδικασία μάθησης στις φυσικές επιστήμες τα παιδιά συχνά καλούνται να δημιουργήσουν νέες οντολογικές κατηγορίες ή να «αλλάξουν» από μια κατηγορία σε κάποια άλλη (Chi, 2009). Για παράδειγμα, στην Παρατηρησιακή Αστρονομία, τα παιδιά πρέπει να αναγνωρίσουν ότι η Γη δεν είναι ένα σταθερό, φυσικό αντικείμενο, όμοιο με τα φυσικά αντικείμενα που βρίσκονται στη γη, αλλά ένα αστρονομικό αντικείμενο, ένας πλανήτης που περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του και περιφέρεται γύρω από τον ήλιο.

Κατά τη διαδικασία μιας τέτοιας οντολογικής αλλαγής, τα παιδιά πρέπει να είναι ικανά να διαμορφώσουν μια νέα αναπαράσταση της γης που είναι πολύ διαφορετική από την αναπαράσταση που διαμορφώνουν μέσα από την καθημερινή τους εμπειρία (αυτή της επίπεδης γης). Πρέπει, όμως, να κατανοήσουν, επίσης, ότι αυτή η νέα αναπαράσταση συνδέεται με κάποιο τρόπο με την εξωτερική πραγματικότητα. Για παράδειγμα, για τους μαθητές που διδάσκονται ότι το σχήμα της γης είναι σφαιρικό δεν επαρκεί να βλέπουν ένα μοντέλο της

σφαιρικής γης με τη μορφή μιας υδρογείου σφαίρας. Χρειάζεται, επίσης, να κατανοήσουν ότι το ίδιο μοντέλο αναπαριστά την επίπεδη γη στην οποία μας φαίνεται ότι ζούμε.

Προηγούμενες έρευνες (Vosniadou & Brewer, 1992· Vosniadou et al., 2004, 2005) που μελέτησαν τις ιδέες των παιδιών για το σχήμα της γης έχουν δείξει ότι πολλά παιδιά λένε ότι η γη είναι στρόγγυλη όταν τους ζητηθεί να αναφερθούν στο σχήμα της ή επιλέγουν το μοντέλο της υδρογείου ως ένα μοντέλο που αναπαριστά τη γη. Την ίδια στιγμή όμως πιστεύουν ότι αυτή η σφαιρική γη είναι διαφορετική από τη γη στην οποία ζουν οι άνθρωποι ή είναι μια κοίλη σφαίρα μέσα στην οποία ζούμε σε ένα επίπεδο έδαφος.

Προκειμένου να αποκτήσουν τα παιδιά μια διπλή οπτική σε ένα επιστημονικό μοντέλο πρέπει να κατανοήσουν αρχικά ότι το ίδιο φυσικό φαινόμενο/αντικείμενο μπορεί να έχει πολλαπλές, συχνά αντικρουόμενες, ερμηνείες. Χρειάζεται, με άλλα λόγια, να κατανοήσουν ότι η εμφάνιση μπορεί να διαφέρει από την πραγματικότητα και ότι αυτό που αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας μπορεί κάποιες φορές να μας εξαπατήσει. Έτσι, τα παιδιά θα πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να διαμορφώνουν αναπαραστάσεις για την πραγματικότητα που ενδεχομένως διαφέρουν από την άμεσα αντιληπτή πραγματικότητα. Με άλλα λόγια, θα πρέπει να διαμορφώνουν μη-εγωκεντρικές οπτικές γωνίες της πραγματικότητας, αλλά και τη γνωστική ευελιξία να κινούνται ανάμεσα σε διαφορετικές πιθανές αναπαραστάσεις μιας ίδιας κατάστασης ή φαινομένου.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ	ΑΡΧΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΟ (1)	ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΙΚΟ (2)	ΑΡΧΙΚΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ (3)	ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ (4)
ΣΧΗΜΑ ΓΗΣ				
ΣΧΗΜΑ ΓΗΣ ΚΑΙ ΒΑΡΥΤΗΤΑ				
ΣΧΕΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΗΛΙΟΥ ΚΑΙ ΓΗΣ				
ΣΧΕΤΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΗΛΙΟΥ ΚΑΙ ΣΕΛΗΝΗΣ				
ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΗΜΕΡΑΣ/ ΝΥΧΤΑΣ				
ΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ				

Γράφημα 1. Επιστημονικές και Φαινομενικές αναπαραστάσεις που χρησιμοποιήθηκαν στη δοκιμασία Αστρονομίας (Vosniadou & Kyriakorouli, 2006)

Τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών μας (Κυριακοπούλου & Βοσνιάδου, 2004, 2008· Vosniadou & Kyriakorouli, 2006) δείχνουν ότι τα μικρά παιδιά δυσκολεύονται να κατανοήσουν μια τέτοια επιστημολογική οπτική. Σε δυο μελέτες, 112 μαθητές (1^{ης}, 3^{ης} και 5^{ης} τάξης Δημοτικού) κλήθηκαν να επιλέξουν ανάμεσα σε διαφορετικές απεικονίσεις φαινομένων της Παρατηρησιακής Αστρονομίας (όπως αυτές που απεικονίζονται στο Γράφημα 1) αυτή που ήταν πιο κοντά στο «πώς μας φαίνονται να μοιάζουν τα πράγματα» (Εμφάνιση) και αυτή που ήταν πιο κοντά στο «πώς είναι τα πράγματα στην πραγματικότητα» (Πραγματικότητα-επιστημονική εξήγηση). Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών έδειξαν ότι καθώς τα παιδιά εκτίθενται στη συστηματική διδασκαλία των εννοιών αυτών στο σχολείο τείνουν να επιλέγουν περισσότερες επιστημονικές

αναπαραστάσεις. Αυτό που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον όμως είναι ότι, αν και τα παιδιά των μεγαλύτερων τάξεων φαίνεται να γνωρίζουν το επιστημονικό μοντέλο, δυσκολεύονται να διακρίνουν ποια απεικόνιση αναπαριστά καλύτερα την εμφάνιση και ποια την πραγματικότητα. Επιλέγουν, έτσι, είτε μόνο επιστημονικές απεικονίσεις για να αναπαραστήσουν τόσο την *πραγματικότητα* όσο και την *εμφάνιση* είτε επιστημονικές απεικονίσεις για την *εμφάνιση* και φαινομενικές απεικονίσεις για την *πραγματικότητα*.

Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι η κατανόηση της επιστημονικής εξήγησης (η επίλυση δηλαδή του οντολογικού προβλήματος) δεν απαιτεί απαραίτητα και την ικανότητα κατανόησης των διαφορετικών τρόπων με τους οποίους μπορεί να ερμηνευτεί μια ίδια κατάσταση στον κόσμο. Η απόκτηση αυτής της ικανότητας φαίνεται να σχετίζεται με μεταγνωσιακού τύπου επιτεύγματα που βοηθούν το παιδί να κατανοήσει τη θεωρητική φύση των αναπαραστάσεών του, να ασκεί έλεγχο σε αυτές και να αναγνωρίζει ότι οι πεποιθήσεις για τον φυσικό κόσμο είναι υποθέσεις που μπορούν να ελεγχθούν και να αποδειχτούν ενδεχομένως λανθασμένες (Wiser & Smith, 2013· Vosniadou, 2003).

Στην παρούσα έρευνα θα υποστηριχθεί ότι τα πρώτα δείγματα ανάπτυξης αυτής της μεταγνωσιακής ικανότητας μπορούν να εντοπιστούν στη Θεωρία του Νου των μικρών παιδιών (ΘτΝ), στην ικανότητά τους δηλαδή να αποδίδουν ποικίλες νοητικές καταστάσεις (π.χ. προθέσεις, πεποιθήσεις, επιθυμίες) στον εαυτό τους και τους άλλους (Baron-Cohen et al., 1985) καθώς και στην ικανότητά τους να σκέφτονται για τις διαφορές ανάμεσα στις δικές τους πεποιθήσεις και των άλλων στον κοινωνικό τομέα. Επίσης, θα υποστηριχθεί ότι είναι πιθανό να υπάρχουν κοινά γνωστικά-επιστημικά στοιχεία ανάμεσα στη ΘτΝ και τη μάθηση στις φυσικές επιστήμες.

Στη συνέχεια, θα προσπαθήσουμε να συνδέσουμε εννοιολογικά τα δυο πεδία, τη ΘτΝ και τη Θεωρία του Φυσικού Κόσμου (ΘτΦΚ), και θα παρουσιάσουμε τα εμπειρικά δεδομένα που υποστηρίζουν τη θεωρητική σχέση ανάμεσα σε αυτά.

Εννοιολογική σύνδεση Θεωρίας του Νου και θεωρίας του φυσικού κόσμου: αναγνωρίζοντας πολλαπλές οπτικές

Τις τελευταίες δεκαετίες η έρευνα στο πεδίο της ΘτΝ έχει επεκτείνει τις γνώσεις μας για το πώς τα παιδιά κατανοούν το νου και αποδίδουν ποικίλες νοητικές καταστάσεις (π.χ. επιθυμίες, σκέψεις, όνειρα, συναισθήματα) στους εαυτούς τους και στους άλλους, έχει ρίξει φως στην αναπτυξιακή πορεία προς αυτά τα γνωστικά επιτεύγματα (από τη βρεφική ηλικία έως την ενηλικίωση έως την τρίτη ηλικία) και έχει προσφέρει ποικιλία έργων και μεθοδολογικών εργαλείων (Astington et al., 1988· Flavell, 2004· Sodian & Kristen 2010). Μάλιστα, τα τελευταία χρόνια η έρευνα έχει στραφεί προς μια περισσότερο γνωστική προσέγγιση της ΘτΝ και ερωτήματα, όπως ποιοι είναι οι γνωστικοί μηχανισμοί της ΘτΝ και πώς οι μηχανισμοί αυτοί συνδέονται με την αναπτυξιακή πρόοδο σε άλλα πεδία, έχουν αρχίσει να αναδύονται (Apperly, 2010, 2012).

Η έρευνα έχει δείξει ότι από την ηλικία κιόλας των 2-3 ετών τα παιδιά εκδηλώνουν τις πρώτες ενδείξεις της ΘτΝ (Carlson et al., 2013· Onishi & Baillargeon, 2005). Σε αυτή την ηλικία, όμως, η αρχική θεωρία των παιδιών εμπεριέχει μόνο τις επιθυμίες και τις αντιλήψεις ως νοητικές καταστάσεις και όχι τις πεποιθήσεις. Τα παιδιά τώρα συνδέουν αιτιακά τις επιθυμίες τους με συγκεκριμένες ενέργειες και συναισθηματικές αντιδράσεις και τις αντιλήψεις τους με συγκεκριμένες καταστάσεις του κόσμου (Bartsch & Wellman, 1995· Wellman & Wooley, 1990). Δεν είναι παρά στην ηλικία των 4 ετών που αναπτύσσουν πια μια πιο συνεκτική γνώση του νοητικού κόσμου και κατανοούν ότι δυο άτομα μπορεί να έχουν διαφορετικές πεποιθήσεις για την ίδια κατάσταση στην εξωτερική πραγματικότητα (Wellman et al., 2001)¹.

¹ Η σύγχρονη έρευνα δείχνει ότι είναι πιθανή μια άρρητη κατανόηση της έννοιας της ψευδούς πεποίθησης από νήπια ηλικίας 13 και 15 μηνών (Baillargeon et al., 2010· Onishi & Baillargeon, 2005). Έρευνες που εστιάζουν στη βλεμματική προσήλωση δείχνουν ότι τα νήπια αυτής της ηλικίας δείχνουν έκπληξη όταν οι πράξεις κάποιου παράγοντα έρχονται σε αντίθεση με την υποδηλούμενη πεποίθησή του. Εντούτοις υπάρχει διαφωνία για το αν αυτές οι έρευνες υποδηλώνουν ότι τα νήπια κατέχουν μια Θεωρία του Νου ή αν αυτά τα

Για παράδειγμα, στο έργο αναγνώρισης ψευδούς πεποίθησης πρώτης τάξης των Wimmer και Perner (1983), την *απροσδόκητη μετατόπιση*, το παιδί παρακολουθεί δυο χαρακτήρες, ένα αγόρι που ονομάζεται Μαξί και τη μητέρα του. Ο Μαξί φέρνει στο σπίτι μια σοκολάτα και βλέπει τη μητέρα του να την τοποθετεί σε ένα πράσινο κουτί. Ο Μαξί φεύγει για λίγο για να παίξει στην παιδική χαρά και όσο απουσιάζει η μητέρα του χρησιμοποιεί ένα κομμάτι σοκολάτας και τοποθετεί την υπόλοιπη σοκολάτα σε ένα άλλο, μπλε κουτί αυτή τη φορά. Το παιδί καλείται να απαντήσει σε δυο ερωτήσεις α) πού είναι πραγματικά η σοκολάτα και β) πού θα ψάξει ο Μαξί για αυτή, όταν γυρίσει στο δωμάτιο. Τα παιδιά τριών ετών αποτυγχάνουν να αναγνωρίσουν τη λανθασμένη πεποίθηση του Μαξί και ισχυρίζονται ότι ο Μαξί θα γνωρίζει πού ακριβώς βρίσκεται η σοκολάτα. Δυσκολεύονται δηλαδή να κατανοήσουν ότι η πεποίθηση του Μαξί αναφέρεται σε μια προηγούμενη κατάσταση μια και αγνοεί τη μετακίνηση του αντικειμένου. Δεν μπορούν συνεπώς να διακρίνουν ανάμεσα στην τωρινή κατάσταση του κόσμου που είναι αληθής και στη λανθασμένη αναπαράσταση του Μαξί με βάση την οποία θα συμπεριφερθεί. Στην ηλικία των 4-5 ετών όμως τα παιδιά επιτυγχάνουν στο έργο αυτό κατανοώντας ότι διαφορετικοί άνθρωποι μπορεί να έχουν διαφορετικές πεποιθήσεις για την ίδια κατάσταση.

Η σταδιακή κατανόηση ότι υπάρχουν διάφοροι τρόποι που τα εμπειρικά δεδομένα κατευθύνουν και καθορίζουν τις πεποιθήσεις μας και ότι διαφορετική πληροφορία οδηγεί σε διαφορετικές πεποιθήσεις, είναι ένα πολύ σημαντικό αναπτυξιακό επίτευγμα για τα παιδιά (Iordanou, 2016· Miller, 2012). Στην περίπτωση του έργου αναγνώρισης ψευδούς πεποίθησης τα παιδιά πρέπει να κατανοήσουν ότι τα εμπειρικά δεδομένα είναι παραπλανητικά και ενδέχεται να οδηγήσουν σε μια ψευδή πεποίθηση. Αντίθετα, επαρκή αποδεικτικά στοιχεία μπορούν να οδηγήσουν σε μια ορθή πεποίθηση, αντιφατικά στοιχεία σε μια αβέβαιη πεποίθηση και ανεπαρκής γνώση σε απουσία πεποίθησης.

Η επίγνωση αυτή -ότι καθένας μας μπορεί να εκτεθεί σε ποικίλες πηγές πληροφορίας με συνέπεια να πιστεύουμε διαφορετικά πράγματα για το ίδιο γεγονός στον κόσμο- αποτελεί ένα σημαντικό επίτευγμα που αν και συντελείται αρχικά στο πεδίο της ΘτΝ φαίνεται να σχετίζεται και με την ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης αργότερα (Astington et al., 2002· Osterhaus et al., 2017). Αποτελεί ένα πρώτο βήμα για την αναγνώριση των εμπειρικών δεδομένων ως κάτι διακριτό από τη θεωρία, μια κατανόηση που βρίσκεται επίσης στο κέντρο της επιστημονικής σκέψης (Kuhn, 1999, 2000, 2011) και που φαίνεται να εμφανίζεται μετά την ηλικία των 6 ετών (Kuhn, 2001· Kuhn & Pearsall, 2000). Η Sodian και οι συνεργάτες της (Sodian et al., 2016) διερεύνησαν τη σχέση ανάμεσα στην επίδοση 140 παιδιών ηλικίας 4-6 ετών σε έργα ΘτΝ 1^{ης} και 2^{ης} τάξης με τη μετέπειτα επίδοσή τους στην ηλικία των 8 ετών σε τρία έργα επιστημονικής σκέψης. Τα έργα ΘτΝ 2^{ης} τάξης προχωρούν πέρα από τον συλλογισμό 1^{ης} τάξης και την αρχική κατανόηση ότι κάποιος μπορεί να έχει μια ψευδή πεποίθηση για μια κατάσταση στον κόσμο (όπως π.χ. στο έργο *απροσδόκητης μετατόπισης*) στην κατανόηση ότι κάποιος μπορεί να έχει μια ψευδή πεποίθηση για την πεποίθηση κάποιου άλλου για μια κατάσταση στον κόσμο, π.χ. τι πιστεύει ένας παράγοντας Α ότι πιστεύει ένας παράγοντας Β για μια κατάσταση στον κόσμο) (Parker et al., 2007). Σύμφωνα με τα ευρήματά τους η αναγνώριση ψευδούς πεποίθησης 1^{ης} και 2^{ης} τάξης προέβλεπε θετικά την επιστημονική σκέψη των παιδιών αργότερα υποδεικνύοντας ότι η ικανότητά τους να διακρίνουν τις πεποιθήσεις από την πραγματικότητα στο πεδίο της ΘτΝ συνδέεται γνωστικά με την ικανότητα να διαφοροποιεί κανείς τους ισχυρισμούς από τα εμπειρικά δεδομένα κατά τον επιστημονικό συλλογισμό. Η σχέση αυτή μάλιστα φάνηκε να είναι ανεξάρτητη από το βαθμό ευφυΐας των παιδιών, τις γλωσσικές τους ικανότητες και τη λειτουργία του ανασταλτικού ελέγχου. Σε πρόσφατη έρευνά τους οι Osterhaus, Koerber και Sodian (2017) ισχυρίστηκαν ότι η ανάπτυξη πιο ώριμων μορφών ΘτΝ (αναγνώριση πιο πολύπλοκων ψευδών πεποιθήσεων ανώτερης τάξης) αποτελεί επίσης σημαντικό πρόδρομο για την εμφάνιση μιας πιο εκλεπτυσμένης επιστημολογικής κατανόησης (πεποιθήσεις για τη φύση της επιστήμης και της γνώσης), η οποία με τη σειρά της προβλέπει την επιστημονική σκέψη.

Στην ηλικία των 5-6 ετών λοιπόν τα παιδιά έχουν αρχίσει να αντιλαμβάνονται ότι οι ενέργειες καθορίζονται από τις αναπαραστάσεις που διαμορφώνουμε για την τρέχουσα εξωτερική πραγματικότητα και ότι οι αναπαραστάσεις αυτές αναπτύσσονται με την πάροδο των χρόνων. Δείχνουν επίσης τα πρώτα σημάδια αναγνώρισης της σπουδαιότητας των πηγών γνώσης καθώς αντιλαμβάνονται σταδιακά ότι διαφορετικοί άνθρωποι μπορεί να διαμορφώνουν διαφορετικές αναπαραστάσεις για ένα ίδιο αντικείμενο ή για μια ίδια κατάσταση στον εξωτερικό κόσμο (Mitchell & Lacohee, 1991· Perner, 1991· Taylor et al., 1991). Η Taylor (1988) υποστηρίζει ότι η κατανόηση της διαφοράς ανάμεσα στην εξωτερική πραγματικότητα και στο νοητικό κόσμο σχετίζεται με την ικανότητα να διακρίνει κανείς ανάμεσα στην αντίληψη και τη γνώση. Σε μια έρευνά της, η Taylor (1988) μελέτησε τις απαντήσεις των παιδιών όταν αυτά ρωτούνταν για τη γνώση ενός αδαούς παρατηρητή. Για παράδειγμα, τα παιδιά έβλεπαν την εικόνα μιας καμηλοπάρδαλης και μετά μια αμφίσημη, εν μέρει καλυμμένη, εικόνα της ίδιας καμηλοπάρδαλης. Όταν ρωτούνταν αν κάποιος άλλος που είχε δει μόνο τη δεύτερη εικόνα μπορούσε να καταλάβει ότι αναφερόταν σε μια καμηλοπάρδαλη, μόνο τα μεγαλύτερα παιδιά (5-6 ετών) κατανοούσαν ότι το ίδιο ερέθισμα θα μπορούσε να έχει δυο διαφορετικές ερμηνείες με βάση τη γνώση του κάθε παρατηρητή.

Οι Carpendale και Chandler (1996) αναφερόμενοι στην ικανότητα να αναγνωρίζει κανείς ότι το ίδιο πράγμα μπορεί να λάβει διαφορετικές ερμηνείες από διαφορετικούς ανθρώπους μιλούν για «ερμηνευτική ποικιλομορφία». Αυτή η κατανόηση αποτελεί μέρος μιας γενικότερης κατανόησης ότι ο νους επεξεργάζεται ενεργά την πληροφορία από το περιβάλλον κατασκευάζοντας το δικό του νόημα και δεν αποτελεί απλά έναν παθητικό δέκτη. Μάλιστα, φαίνεται ότι είναι ακόμη πιο δύσκολο για τα μικρά παιδιά να κατανοήσουν ότι δυο άνθρωποι μπορεί να σχηματίζουν διαφορετικές πεποιθήσεις για μια κατάσταση/ένα αντικείμενο ακόμη και αν έχουν πρόσβαση στην ίδια ακριβώς πληροφορία (Chandler & Carpendale, 1998· Lalonde & Chandler, 2002). Η ηλικία που επιτυγχάνουν σε τέτοιου είδους έργα δεν είναι παρά γύρω στα 7-8 έτη, όταν αναγνωρίζουν πλέον ότι η ίδια πραγματικότητα μπορεί να ερμηνευτεί με διάφορους τρόπους από διαφορετικούς νους. Για παράδειγμα, οι Carpendale και Chandler (1996) παρουσίασαν σε παιδιά ηλικίας 5 ως 8 ετών αμφίσημα ερεθίσματα (πχ. ένα ερέθισμα που έμοιαζε και με πάπια και με λαγό) και μόνο τα μεγαλύτερα παιδιά κατανοούσαν ότι και οι δυο ερμηνείες του ερεθίσματος μπορούσαν να είναι σωστές. Αυτή η κατανόηση είναι μια πιο ώριμη και πολύπλοκη κατανόηση καθώς τώρα τα παιδιά κατανοούν ότι το ίδιο και μοναδικό ερέθισμα- και όχι διαφορετικά ερεθίσματα- μπορεί να οδηγήσει στη διαμόρφωση πεποιθήσεων. Σε έρευνα της Eisbach (2004) παιδιά ηλικίας 5 και 9 ετών και ενήλικες άκουσαν ιστορίες για χαρακτήρες που είδαν το ίδιο αντικείμενο. Σε αντίθεση με τα 5χρονα, μόνο οι μεγαλύτεροι συμμετέχοντες προέβλεψαν ότι το ίδιο ερέθισμα θα προκαλούσε διαφορετικές σκέψεις σε διαφορετικά άτομα. Παρόλα αυτά, η κατανόηση αυτή συνεχίζει να αναπτύσσεται καθ' όλη τη διάρκεια της σχολικής ηλικίας καθώς φάνηκε ότι τα παιδιά δεν την εφαρμόζουν με συνέπεια σε όλες τις περιπτώσεις (Kuhn et al., 2008· Sandoval & Millwood, 2005).

Το πρόβλημα της διπλής αναπαράστασης – της ικανότητας να αναπαριστά κανείς κάτι ταυτόχρονα με δυο τρόπους- έχει μελετηθεί επίσης με ποικίλα έργα διάκρισης εμφάνισης-πραγματικότητας (Flavell, 1988· Harris & Gross, 1988). Παρόμοια με τη διάκριση ανάμεσα στην ψευδή πεποίθηση και την τρέχουσα πραγματικότητα είναι και η διάκριση ανάμεσα στην εμφάνιση και την πραγματική ταυτότητα ενός αντικειμένου (π.χ. ένα κερύ με σχήμα μήλου που όμως φαίνεται ως ένα αληθινό μήλο). Η διάκριση αυτή απαιτεί από το παιδί να κατανοήσει ότι για μια οντότητα υπάρχουν δυο αντικρουόμενες αναπαραστάσεις (πραγματικότητα-εμφάνιση) και επιπρόσθετα απαιτεί από το παιδί να χειριστεί νοητικά αυτές τις δυο αναπαραστάσεις. Σε κάποια από τα πειράματά τους, οι Flavell, Green, Flavell, Watson και Campione (1986) παρουσίασαν σε 3χρονα, 4χρονα και 5χρονα, αντικείμενα που είχαν μια παραπλανητική εμφάνιση, πχ. σφουγγάρια που έμοιαζαν με βράχο. Τα παιδιά αρχικά έπαιζαν με τα αντικείμενα προκειμένου να καταλάβουν ότι δεν ήταν πραγματικά αυτό που φαινόταν και, στη συνέχεια, απαντούσαν σε ερωτήσεις του τύπου «πώς μοιάζουν τα αντικείμενα» και «πώς πραγματικά είναι». Αντίθετα, με τα τριχρονα που υποστήριζαν ότι το σφουγγάρι και έμοιαζε με βράχο και ήταν πραγματικά βράχος, τα μεγαλύτερα παιδιά έκαναν τη διάκριση. Το ίδιο φάνηκε και σε άλλα έργα, πχ. όταν

κοίταζαν ένα αντικείμενο μέσα από έναν μεγεθυντικό φακό, τα μεγαλύτερα παιδιά διαφοροποιούσαν την εμφάνιση και την πραγματικότητα, αλλά τα τριχρονα αποτύγγχαναν.

Το πρόβλημα της διπλής αναπαράστασης συναντάται και κατά τη διαδικασία μάθησης στις φυσικές επιστήμες. Για παράδειγμα, όπως έχει ήδη αναφερθεί, για να κατανοήσει ένα παιδί τη διαφορά ανάμεσα σε μια φαινομενική και μια επιστημονική αναπαράσταση ενός φαινομένου της παρατηρησιακής αστρονομίας (π.χ. επίπεδη-σφαίρα γη) πρέπει να μπορεί να σχηματίζει και τις δυο αναπαραστάσεις, να τις διατηρεί στο νου του, να τις συγκρίνει και να τις χρησιμοποιεί συνειδητά σε διαφορετικές καταστάσεις. Αρχικά, τα παιδιά φαίνεται να σχηματίζουν φαινομενικές αναπαραστάσεις όπου υπάρχει μια ακριβής αντιστοιχία ανάμεσα στην αναπαράσταση και στην πραγματική κατάσταση του κόσμου που αναπαρίσταται. Οι αναπαραστάσεις αυτές απεικονίζουν πιστά τον κόσμο χωρίς το παιδί να έχει αποκτήσει ακόμη επίγνωση του πώς αυτές οι αναπαραστάσεις συνδέονται με τον κόσμο. Αργότερα και μέσα από τη σχολική διαδικασία αρχίζουν να έρχονται σε επαφή με τις επιστημονικές εξηγήσεις. Επειδή όμως λειτουργούν στο επίπεδο όπου κάθε αναπαράσταση συνδέεται με μια συγκεκριμένη κατάσταση του κόσμου αδυνατούν να κατανοήσουν την περίπλοκη σχέση των δυο αυτών αναπαραστάσεων. Η μετάβαση από αυτές τις αρχικές αναπαραστάσεις που βασίζονται στην παρατήρηση του κόσμου σε δευτερογενείς αναπαραστάσεις δεν είναι απλή και απαιτεί από το άτομο να χειρίζεται μεταγνωσιακά τη γνώση του και τις αναπαραστάσεις του για τον κόσμο.

Η έρευνα της Karmiloff-Smith (1992) στο πεδίο της γλώσσας έχει οδηγήσει σε παρόμοιους ισχυρισμούς. Η Karmiloff-Smith (1979, 1992) διερεύνησε πώς τα παιδιά αντιμετωπίζουν το γεγονός ότι κάποιες λέξεις μπορεί να έχουν περισσότερες από μια σημασίες. Για παράδειγμα, στη γαλλική γλώσσα, το αόριστο άρθρο (*un/une*) έχει μια διπλή λειτουργία, χρησιμοποιείται είτε ως αόριστη αναφορά, είτε ως αριθμητικό. Η έρευνά της έδειξε ότι τα παιδιά ηλικίας 3-5 ετών σχηματίζουν αρχικά δυο ανεξάρτητα αποθηκευμένες αναπαραστάσεις της ίδιας λέξης συσχετίζοντας κάθε μια με ένα συγκεκριμένο λειτουργικό πλαίσιο. Επειδή ενεργοποιούν δυο ανεξάρτητα αποθηκευμένες αναπαραστάσεις, τα παιδιά αυτής της ηλικίας παράγουν απλές λειτουργίες του οριστικού και του αόριστου άρθρου χωρίς σφάλματα. Στην ηλικία των 5-6 ετών οι αναπαραστάσεις των παιδιών φαίνεται ότι αλλάζουν και η σχέση ανάμεσα σε ταυτόσημες μορφές καταγράφεται λίγο πιο ρητά, πχ. το γεγονός ότι η λέξη «*un*» που σχετίζεται με τη λειτουργία της αόριστης αναφοράς είναι η ίδια με τη λέξη «*un*» που σχετίζεται με τη λειτουργία της αριθμητικής αναφοράς. Τώρα όμως τα παιδιά αρχίζουν να κάνουν σφάλματα ως προς το ποια από τις δυο λειτουργίες εννοείται και δεν κατανοούν πάντα πότε η ίδια λέξη χρησιμοποιείται ως αριθμητικό και πότε ως αόριστο αναφορικό. Μόνο αργότερα, στην ηλικία των 6-7 ετών, έχει αρχίσει να διαμορφώνεται μια συνειδητά προσβάσιμη και λεκτικά διατυπωμένη μεταγλωσσική γνώση και η σχέση ανάμεσα στις αναπαραστάσεις έχει αποθηκευτεί σε μια έκδηλη μορφή.

Σύμφωνα με το μοντέλο που προτείνει η Karmiloff-Smith (1991), για να κατανοήσει ένα παιδί τις διάφορες εναλλακτικές ερμηνείες μιας λέξης πρέπει να περάσει από μια διαδικασία *αναπεριγραφής* των αναπαραστάσεών του. Έτσι, μπορεί χρησιμοποιώντας διαφορετικές, πολλαπλές αναπαραστάσεις να ερμηνεύσει μια ίδια κατάσταση. Μέσα από αυτή τη διαδικασία η άδηλη πληροφορία στο νου γίνεται ρητή γνώση πάνω στην οποία αρχίζει κανείς να αναστοχάζεται. Σε αυτή την περίπτωση, το παιδί είναι ικανό να παράγει πολλαπλές αναπαραστάσεις μιας ίδιας κατάστασης σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και σαφήνειας. Στην αντίθετη περίπτωση, τα παιδιά δεν μπορούν να αναγνωρίσουν ότι η ίδια κατάσταση μπορεί να λάβει διαφορετικές ερμηνείες.

Όταν αυτή η διαδικασία αναπεριγραφής έχει ολοκληρωθεί και το παιδί μπορεί να χειριστεί τις αναπαραστάσεις του, μπορεί να εισάγει και αλλαγές και «*παραβιάσεις*» στις περιγραφές του κόσμου οι οποίες καθοδηγούνται από τα εμπειρικά δεδομένα. Έτσι, το άτομο μπορεί να κατανοήσει ότι είναι δυνατό οι πεποιθήσεις μας να είναι λανθασμένες και να πρέπει να αναθεωρηθούν, ενώ ο κόσμος μας παραμένει σταθερός (Mitchell & Lacohee, 1991· Perner, 1991). Όπως αναφέρουν οι Mitchell και Lacohee (1991), ίσως θα ήταν χρήσιμο να σκεφτούμε τα παιδιά ως μιχεβιοριστές, υπό την έννοια ότι αρχικά συνδέουν τις αναπαραστάσεις τους με κάτι που παρατηρούν άμεσα. Στη συνέχεια, προχωρούν πέρα από την

πραγματικότητα και το άμεσα παρατηρήσιμο, αρχίζοντας να αναγνωρίζουν πεποιθήσεις και άλλες αναπαραστάσεις που δεν βρίσκονται σε άμεση αντιστοιχία με τον κόσμο. Υποστηρίζουν ότι όταν τα παιδιά αρχίσουν να κατανοούν ότι κάθε αναπαράσταση έχει και μια ερμηνεία, τότε θα μπορούν να σκεφτούν και εναλλακτικές ερμηνείες, μια ικανότητα που απαιτεί και μετα-αναπαραστασιακές δεξιότητες.

Στην περίπτωση της μάθησης στις φυσικές επιστήμες, τα παιδιά αντιμετωπίζουν ένα παρόμοιο πρόβλημα. Το πρόβλημα αυτό μάλλον σχετίζεται με το πώς διαχειρίζονται διπλές αναπαραστάσεις καθώς και με το πώς μπορεί να ανασταλεί η μια προς μια συμβατική αντιστοιχία ανάμεσα στην αναπαράσταση και τον κόσμο. Σε αυτή την περίπτωση, τα παιδιά πρέπει να κατανοήσουν ότι μπορούν να διαμορφώσουν διαφορετικές αναπαραστάσεις μιας ίδιας κατάστασης σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας ή να διαμορφώσουν διαφορετικές οπτικές της ίδιας κατάστασης. Για παράδειγμα, οι Gilbert και Treagust (2009) τονίζουν τη σπουδαιότητα να κατανοήσουν τα παιδιά τα χημικά φαινόμενα σε τρία επίπεδα: α) σε ένα φαινομενικό επίπεδο όπου οι ιδιότητες είναι παρατηρήσιμες και μετρήσιμες, β) σε ένα μοριακό επίπεδο όπου αναπτύσσονται διάφορα μοντέλα για να εξηγηθούν οι συμπεριφορές οντοτήτων, όπως είναι τα ιόντα και τα μόρια και σε ένα γ) συμβολικό επίπεδο όπου χρησιμοποιούνται σύμβολα για να αναπαρασταθούν τα άτομα και το ηλεκτρικό φορτίο. Απαιτείται όμως να κατανοήσουν τα παιδιά ότι όλες αυτές οι αναπαραστάσεις δεν είναι ανεξάρτητες, αλλά συνδέονται μεταξύ τους με κάποιο τρόπο γιατί αναφέρονται σε μια ίδια κατάσταση στον κόσμο αν και με διαφορετικό τρόπο, αλλιώς κινδυνεύουν να έχουν μια μόνο εμπειρία ως πλαίσιο κατανόησης του κόσμου μας (Kuhn, 2006).

Οι Kuhn και Lao (1998) υποστηρίζουν ότι μια σημαντική στρατηγική για την κατανόηση πιο πολύπλοκων διαδικασιών, όπως αυτές που συντελούνται στο χώρο της μάθησης στις φυσικές επιστήμες, είναι η εξέταση πιο απλών μορφών τους. Θεωρούν ότι η μελέτη της αλλαγής πεποίθησης στο πεδίο της ΘτΝ θα μπορούσε να είναι ένα μονοπάτι για την κατανόηση της αλλαγής πιο πολύπλοκων πεποιθήσεων στο πεδίο της εννοιολογικής αλλαγής, μια και στις δυο περιπτώσεις υπάρχουν κοινά ερωτήματα, όπως για παράδειγμα, το πώς τα νέα δεδομένα επηρεάζουν τις υπάρχουσες θεωρίες ή πώς η νέα πληροφορία επηρεάζει τις υπάρχουσες πεποιθήσεις. Αν και στις δυο περιπτώσεις αναφερόμαστε σε αλλαγές στη σκέψη, μια σημαντική διαφορά αποτελεί το ότι οι ερευνητές της εννοιολογικής αλλαγής ασχολούνται με ένα σύστημα περισσότερο αλληλοεξαρτώμενων πεποιθήσεων και εξαρτημένων από τη γνώση. Οι περιορισμοί που τίθενται στο πεδίο της ΘτΝ είναι αυτοί της διπλής κωδικοποίησης και της διπλής αναπαράστασης για μια ίδια κατάσταση στον κόσμο. Στο χώρο της μάθησης στην επιστήμη όμως ο περιορισμός της διπλής εξήγησης (διαισθητική εξήγηση έναντι επιστημονικής) είναι πολύπλοκότερος. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε μια αφαιρετική, πολύπλοκη και καλά δομημένη γνώση του κόσμου έναντι της συγκεκριμένης, περιορισμένης και συγκεκριμένης πληροφορίας που μας παρέχεται από τις αισθήσεις. Πιθανά, η ύπαρξη γνωστικών περιορισμών ως προς τη διπλή κωδικοποίηση να συμβάλλει στην τάση των μικρών παιδιών να μην αναζητούν εναλλακτικές οπτικές ή να μην λαμβάνουν υπόψη τους τις πιθανές ερμηνείες που μπορεί να έχει μια διφορούμενη επιφανειακή δομή (Taylor, 1988). Στο χώρο της επιστήμης όμως αυτό το έργο είναι ακόμη πιο δύσκολο, γιατί η βάση των διαφορών ανάμεσα στις εναλλακτικές αναπαραστάσεις είναι λιγότερο εμφανής.

Το ενδιαφέρον ερώτημα που προκύπτει λοιπόν είναι πώς αυτή η ικανότητα αναγνώρισης συγκεκριμένων αμφισημιών στον φυσικό κόσμο και η κατανόηση ότι οι πεποιθήσεις μας δεν συνδέονται πάντα αιτιακά με την πραγματικότητα σχετίζεται με την ανάπτυξη της ικανότητας να σκεφτόμαστε για το νοητικό κόσμο (ΘτΝ).

Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε αν η ικανότητα που αναπτύσσουν τα παιδιά αρχικά στον κοινωνικό κόσμο, να αναγνωρίζουν ότι μια κατάσταση/ένα ερέθισμα μπορεί να ερμηνευτεί με ποικίλους τρόπους, θα διευκολύνει την αντίστοιχη κατανόηση στο φυσικό κόσμο. Ειδικότερα, σύμφωνα με την πρώτη υπόθεση θα υπάρχει υψηλή συσχέτιση ανάμεσα στην ικανότητα ΘτΝ και στην ικανότητα των παιδιών να αναγνωρίζουν διαφορετικές οπτικές -συχνά αντιφατικές- ενός ίδιου φυσικού φαινομένου. Η δεύτερη υπόθεση είναι ότι η ικανότητα ΘτΝ θα προβλέπει σημαντικά την καλύτερη κατανόηση φυσικών φαινομένων όπου τα παιδιά θα

πρέπει να διακρίνουν ανάμεσα στην διαισθητική και την επιστημονική εξήγηση και να στοχαστούν σε αντιφατικά επιστημονικά μοντέλα.

Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες ήταν 63 μαθητές (34 αγόρια) ενός σχολείου μέσης οικονομικής τάξης στα νότια προάστια της Αθήνας με εύρος ηλικίας από 10 έτη έως 12 έτη και 6 μήνες (μέσος όρος ηλικίας 10 έτη και 7 μήνες).

Υλικό

Έργα Θεωρίας του Νου (ΘτΝ)

Το υλικό αποτελούνταν από το έργο αναγνώρισης ψευδούς πεποίθησης (ΨΠ) δεύτερης τάξης “Ice-Cream story” (Perner & Wimmer, 1985) και το έργο αναγνώρισης ΨΠ ανώτερης τάξης (3^{ης} τάξης) “Double Bluff” (Happé, 1994, βλ. Παράρτημα). Το έργο αναγνώρισης 2^{ης} τάξης ΨΠ απαιτεί από τα παιδιά να αναγνωρίσουν όχι μόνο μια λανθασμένη πεποίθηση αλλά φανερώνει και την κατανόηση τους για τον επαναλαμβανόμενο νοητικό συλλογισμό (Miller, 2012). Προχωρώντας πέρα από την αρχική κατανόηση (1^{ης} τάξης αναγνώριση ΨΠ) τα παιδιά αναγνωρίζουν τώρα ότι κάποιος έχει μια πεποίθηση όχι μόνο για μια κατάσταση/αντικείμενο στον κόσμο, αλλά μια πεποίθηση για μια άλλη πεποίθηση. Απαιτείται δηλαδή από τα παιδιά να αναγνωρίσουν ότι ένας ήρωας της ιστορίας έχει μια ψευδή πεποίθηση για το τι πιστεύει κάποιος άλλος ήρωας για μια κατάσταση του κόσμου. Το έργο αναγνώρισης 3^{ης} τάξης ΨΠ είναι πολυπλοκότερο και εξετάζει την ικανότητα των μαθητών να αναγνωρίσουν τις προθέσεις και τα κίνητρα που κρύβονται πίσω από τα λόγια και τις πράξεις ενός ήρωα της ιστορίας. Τα παιδιά πρέπει σε αυτή την περίπτωση να κατανοήσουν ότι ο ήρωας επιδιώκει να δημιουργήσει μια ΨΠ σε κάποιον άλλο παράγοντα. Ειδικότερα, τα παιδιά πρέπει να κατανοήσουν ότι τα λόγια του ήρωα έχουν δυο σημασίες- μια κυριολεκτική και μια αλληγορική- και να συμπεράνουν την πρόθεσή του (στο συγκεκριμένο έργο στόχος του ήρωα ήταν να εξαπατήσει τους εχθρούς). Για κάθε έργο θέτονταν στους μαθητές τρεις ερωτήσεις: μια ερώτηση κατανόησης προκειμένου να βεβαιωθούμε ότι οι μαθητές είχαν κατανοήσει την ιστορία, μια ερώτηση πεποίθησης προκειμένου να αναδειχθούν οι συμπερασμοί τους για τις πεποιθήσεις και τις νοητικές καταστάσεις των πρωταγωνιστών των ιστοριών και μια ερώτηση τεκμηρίωσης των συμπερασμών τους.

Έργα Θεωρίας του Φυσικού Κόσμου (ΘτΦΚ)

Προκειμένου να μελετηθεί η ικανότητα των μαθητών να συλλογίζονται για διαφορετικά νοητικά μοντέλα του φυσικού κόσμου δόθηκε το Έργο Συλλογισμού με βάση μοντέλα στην Αστρονομία (Κυριακοπούλου & Vosniadou, 2011). Σε αυτό το έργο ο πειραματιστής δείχνει δυο απεικονίσεις για κάθε ένα από έξι αστρονομικά φαινόμενα κάθε φορά - μια σε συμφωνία με την επιστημονική εξήγηση και μια σε συμφωνία με τη διαισθητικές αναπαραστάσεις των παιδιών- και ζητά από τα παιδιά να απαντήσουν σε τρεις ομάδες ερωτήσεων: 1) «Κοίτα τις δυο εικόνες που ακολουθούν. Μπορείς να μου πεις τι δείχνει κάθε εικόνα; Τι δείχνει η πρώτη εικόνα; Τι δείχνει η δεύτερη εικόνα;», 2) «Γιατί οι δυο εικόνες δείχνουν -το προς εξέταση φυσικό φαινόμενο κάθε φορά- τόσο διαφορετικά; Γιατί οι δυο εικόνες είναι διαφορετικές; Μπορείς να μου πεις ποιες είναι οι διαφορές ανάμεσα στις δυο αυτές εικόνες;», 3) «Πώς δικαιολογείς το ότι -το προς εξέταση φυσικό φαινόμενο κάθε φορά- φαίνεται να μοιάζει με, ενώ δεχόμαστε το ότι είναι;».

Αν το παιδί στις ερωτήσεις της δεύτερης ομάδας δεν μπορούσε να αναφερθεί αυθόρμητα στη διάκριση ανάμεσα σε εμφάνιση και πραγματικότητα, ο πειραματιστής το παρακινούσε να επιλέξει α) την εικόνα που πίστευε ότι ήταν πιο κοντά στο πώς μας φαίνονται να μοιάζουν τα πράγματα όταν τα κοιτάμε με τα μάτια μας και β) την εικόνα που πίστευε ότι ήταν πιο κοντά στο πώς είναι τα πράγματα στην πραγματικότητα (με τη νύξη

ότι είχε τη δυνατότητα να επιλέξει την ίδια εικόνα και για τις δυο ερωτήσεις) και στη συνέχεια προχώρησε με την ερώτηση της τρίτης ομάδας.

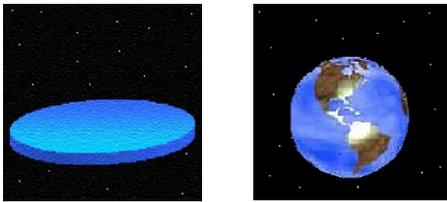
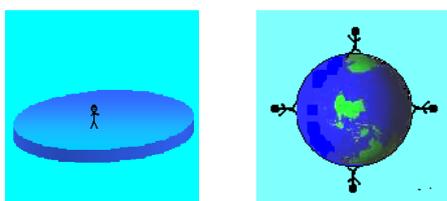
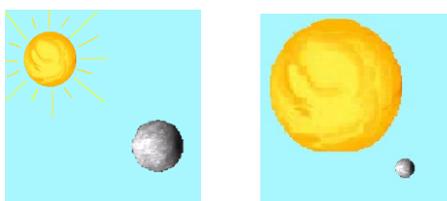
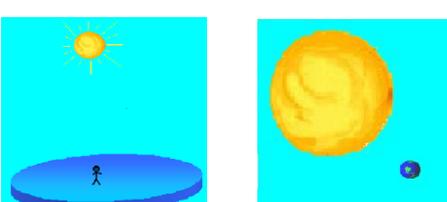
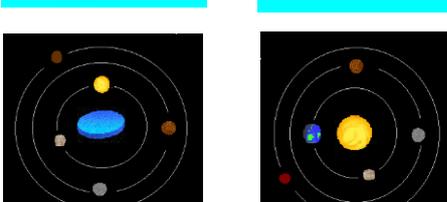
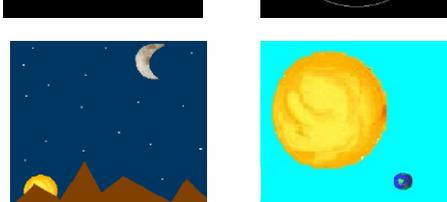
Διαδικασία

Όλοι οι συμμετέχοντες εξετάστηκαν σε ατομικές συνεδρίες στο χώρο του σχολείου τους, σε ένα ήσυχο δωμάτιο από μια από τις ερευνήτριες. Η διάρκεια της συνεδρίας ήταν περίπου 30 λεπτά. Όλες οι συνεντεύξεις ηχογραφήθηκαν και απομαγνητοφωνήθηκαν για τη βαθμολόγηση των έργων.

Πίνακας 1

Υλικό που χρησιμοποιήθηκε στο έργο Θεωρίας του Φυσικού Κόσμου

Έργο Συλλογισμού με βάση μοντέλα στην Αστρονομία (Κυριακοπούλου & Vosniadou, 2011)

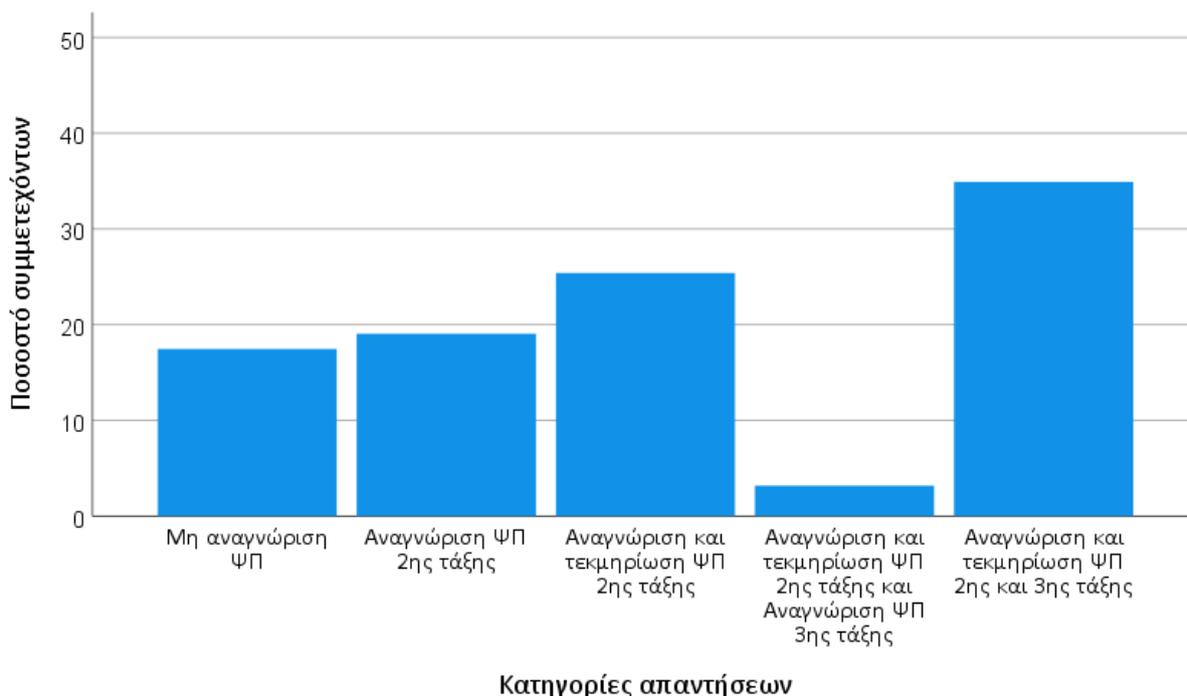
Φαινόμενο	Απεικονίσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τη Διάκριση Εμφάνισης-Πραγματικότητας	Ερωτήσεις Τεκμηρίωσης
Σχήμα Γης		Πώς δικαιολογείς το ότι η γη φαίνεται επίπεδη, ενώ δεχόμαστε το ότι είναι σφαιρική;
Βαρύτητα		Αφού οι άνθρωποι μπορούν να μένουν παντού πάνω στη γη, μπορείς να δείξεις προς τα πού θα έπεφτε αυτή μπάλα αν κάποιος έμενε εδώ στο κάτω μέρος της γης και εδώ στο πάνω μέρος της γης; Γιατί συμβαίνει αυτό;
Σχετικά Μεγέθη Ήλιου-Σελήνης		Γιατί ο Ήλιος και το Φεγγάρι φαίνονται σχεδόν ίσα, ενώ στην πραγματικότητα ο ήλιος είναι μεγαλύτερος από το φεγγάρι;
Σχετικά Μεγέθη Ήλιου-Γης		Γιατί ο Ήλιος φαίνεται μικρότερος, ενώ στην πραγματικότητα ο ήλιος είναι πολύ μεγαλύτερος από τη γη;
Πλανητικό Σύστημα		Αφού η γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο, γιατί δεν καταλαβαίνουμε την κίνησή της αυτή;
Εναλλαγή Ημέρας-Νύχτας		Αφού η γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο, γιατί βλέπουμε τον ήλιο να βγαίνει από την ανατολή και να πηγαίνει προς τη δύση;

Αποτελέσματα

Έργα Θεωρίας του Νου

Οι απαντήσεις των μαθητών στα έργα ΘτΝ (Harré, 1994· Perner & Wimmer, 1985) τοποθετήθηκαν σε πέντε κατηγορίες απαντήσεων με βάση την αναγνώριση ή μη της ΨΠ και το είδος τεκμηρίωσης που παρείχαν, δηλαδή αναφορά σε φυσικές οντότητες ή χαρακτηριστικά της σχέσης (π.χ. *γιατί εκεί ήταν ο παγωτατζής*) έναντι νοητικών οντοτήτων όπως πεποιθήσεις και καταστάσεις του νου (π.χ. *γιατί δεν γνώριζε ότι η Μαρία είδε τον παγωτατζή που πήγαινε στην εκκλησία*). Οι μαθητές έλαβαν επίσης μία βαθμολογία με βάση την κατηγορία στην οποία τοποθετήθηκαν οι απαντήσεις τους και η οποία χρησιμοποιήθηκε στις στατιστικές αναλύσεις.

Οι κατηγορίες απαντήσεων και η αντίστοιχη βαθμολογία ήταν: 1) Μη αναγνώριση της ΨΠ (βαθμολογία 1), 2) Αναγνώριση 2^{ης} τάξης ΨΠ / Μη αναγνώριση 3^{ης} τάξης ΨΠ (βαθμολογία 1,5), 3) Αναγνώριση 2^{ης} τάξης ΨΠ και σωστή τεκμηρίωση/Μη αναγνώριση 3^{ης} τάξης ΨΠ (βαθμολογία 2), 4) Αναγνώριση 2^{ης} τάξης ΨΠ και σωστή τεκμηρίωση/ Αναγνώριση 3^{ης} τάξης ΨΠ (βαθμολογία 2,5), 5) Αναγνώριση και σωστή τεκμηρίωση 2^{ης} και 3^{ης} τάξης ΨΠ (βαθμολογία 3). Οι απαντήσεις των μαθητών βαθμολογήθηκαν από δυο ανεξάρτητους βαθμολογητές. Το ποσοστό συμφωνίας τους υπολογίστηκε σε 97%, στατιστικά σημαντικό με βάση το δείκτη Kendall's tau ($\tau=0,97$, $N=63$, $p\leq 0,001$). Οι όποιες διαφωνίες μεταξύ των βαθμολογητών συζητήθηκαν και επιλύθηκαν. Ειδικότερα, δυο παιδιά αναγνώρισαν τις ψευδείς πεποιθήσεις 2^{ης} και 3^{ης} τάξης, αλλά παρείχαν σωστή τεκμηρίωση μόνο για το έργο 3^{ης} τάξης και τρία παιδιά αναγνώρισαν και παρείχαν σωστή τεκμηρίωση μόνο για την πεποίθηση 3^{ης} τάξης. Αυτά τα παιδιά αποφασίστηκε να τοποθετηθούν στην κατηγορία 5 μια και είχαν επιτύχει στο έργο αναγνώρισης ΨΠ ανώτερης τάξης.



Γράφημα 2. Ποσοστό μαθητών στις πέντε κατηγορίες στα έργα Θεωρίας του Νου (Harré, 1994· Perner & Wimmer, 1985) ($N= 63$)

Όπως βλέπουμε στο Γράφημα 2, η πλειονότητα των μαθητών (82%) αναγνωρίζει και αποδίδει πεποιθήσεις 2^{ης} τάξης σε άλλα άτομα (Κατηγορίες 2,3,4,5). Ένα σημαντικό ποσοστό όμως αυτών (19%) δεν τεκμηριώνουν ορθά τους συμπερασμούς τους με αναφορά σε νοητικές οντότητες (Κατηγορία 2). Εντούτοις, βλέπουμε ότι μόνο το 38% των παιδιών εμπίπτουν στις δυο τελευταίες κατηγορίες αναγνωρίζοντας τη ΨΠ 3^{ης} τάξης. Μάλιστα, η πλειονότητα αυτών των παιδιών τεκμηριώνει και ορθά την απόδοση ΨΠ στον ήρωα της ιστορίας (Κατηγορία 5).

Έργο Συλλογισμού με βάση μοντέλα στην Αστρονομία (Kyriakopoulou & Vosniadou, 2011)

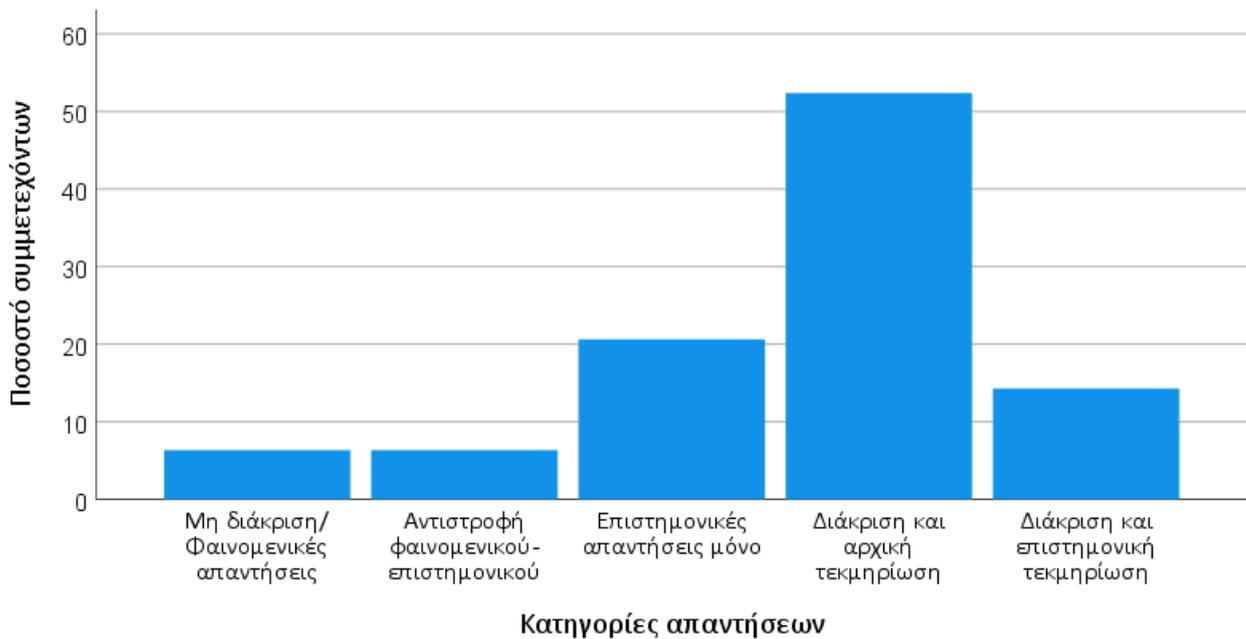
Η τελική βαθμολογία κάθε παιδιού προήλθε από μια διαδικασία τριών βημάτων:

1^ο βήμα: Για κάθε αστρονομικό φαινόμενο κάθε παιδί επέλεξε ένα μοντέλο για την Πραγματικότητα και ένα για την Εμφάνιση. Με βάση την επιλογή του κάθε παιδί τοποθετήθηκε σε μια από τις παρακάτω τέσσερις κατηγορίες: 1) «Μη διάκριση Εμφάνισης-Πραγματικότητας»: όταν επέλεγαν το φαινομενικό μοντέλο και για την Πραγματικότητα και την Εμφάνιση, 2) «Αντιστροφή Εμφάνισης-Πραγματικότητας»: όταν επέλεγαν το φαινομενικό μοντέλο για την Πραγματικότητα και το επιστημονικό μοντέλο για την Εμφάνιση, 3) «Επιστημονικές απαντήσεις»: όταν επέλεγαν το επιστημονικό μοντέλο και για την Εμφάνιση και για την Πραγματικότητα, 4) «Διάκριση»: όταν επέλεγαν το επιστημονικό μοντέλο για την Πραγματικότητα και το φαινομενικό μοντέλο για την Εμφάνιση. Υπήρξε απόλυτη συμφωνία μεταξύ των δυο ανεξάρτητων βαθμολογητών ($\tau=1$, $N=46$, $p \leq 0,001$).

2^ο βήμα: Για κάθε αστρονομικό φαινόμενο, ζητήθηκε από τα παιδιά να τεκμηριώσουν τις επιλογές τους. Με βάση το είδος της τεκμηρίωσης που παρείχαν οι απαντήσεις τους τοποθετήθηκαν στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες: 1) «Μη τεκμηρίωση»: όταν δεν είχαν κάνει τη διάκριση Εμφάνισης-Πραγματικότητας, 2) «Αρχική τεκμηρίωση»: όταν η τεκμηρίωση που παρείχαν ήταν σύμφωνη με τη διαισθητική εμπειρία τους ή αντανάκλουσε παρανοήσεις και 3) «Επιστημονική τεκμηρίωση»: όταν η τεκμηρίωση ήταν σύμφωνη με μια επιστημονική εξήγηση. Το ποσοστό συμφωνίας των δυο ανεξάρτητων βαθμολογητών σε αυτό το βήμα υπολογίστηκε σε 98%, στατιστικά σημαντικό με βάση το δείκτη Kendall's tau ($\tau=0,98$, $N=63$, $p \leq 0,001$). Οι όποιες διαφωνίες μεταξύ των βαθμολογητών συζητήθηκαν και επιλύθηκαν και στη συνέχεια προχωρήσαμε στο τρίτο βήμα.

3^ο βήμα: Κάθε παιδί τοποθετήθηκε σε μια από τις ακόλουθες συνολικές κατηγορίες με βάση α) τα μοντέλα που επέλεξε με μεγαλύτερη συχνότητα για την Εμφάνιση και την Πραγματικότητα σε όλα τα αστρονομικά φαινόμενα και β) το είδος της τεκμηρίωσης που παρείχε με μεγαλύτερη συχνότητα για όλα τα αστρονομικά φαινόμενα: Κατηγορία 1) «Μη διάκριση Εμφάνισης-Πραγματικότητας- Μη τεκμηρίωση» (βαθμολογία 1): όταν επέλεγαν το φαινομενικό μοντέλο και για την Πραγματικότητα και την Εμφάνιση για περισσότερα από τρία αστρονομικά φαινόμενα, 2) «Αντιστροφή Εμφάνισης-Πραγματικότητας - Μη τεκμηρίωση» (βαθμολογία 1,5): όταν επέλεγαν το φαινομενικό μοντέλο για την Πραγματικότητα και το επιστημονικό μοντέλο για την Εμφάνιση για περισσότερα από τρία αστρονομικά φαινόμενα, 3) «Επιστημονικές απαντήσεις μόνο- Μη τεκμηρίωση» (βαθμολογία 2): όταν επέλεγαν το επιστημονικό μοντέλο και για την Εμφάνιση και για την Πραγματικότητα για περισσότερα από τρία αστρονομικά φαινόμενα, 4) «Διάκριση και αρχική τεκμηρίωση» (βαθμολογία 2,5): όταν επέλεγαν το επιστημονικό μοντέλο για την Πραγματικότητα και το φαινομενικό μοντέλο για την Εμφάνιση για περισσότερα από τρία αστρονομικά φαινόμενα και οι τεκμηριώσεις τους αντανάκλουσαν παρανοήσεις και 5) «Διάκριση και επιστημονική τεκμηρίωση» (βαθμολογία 3): όταν επέλεγαν το επιστημονικό μοντέλο για την Πραγματικότητα και το φαινομενικό μοντέλο για την Εμφάνιση για περισσότερα από τρία αστρονομικά φαινόμενα και οι τεκμηριώσεις που παρείχαν ήταν σύμφωνες με πιο εκλεπτυσμένες επιστημονικές εξηγήσεις. Δεν υπήρχαν διαφωνίες ανάμεσα στους δυο βαθμολογητές ως προς την εφαρμογή του συστήματος κωδικοποίησης των απαντήσεων.

Το Γράφημα 3 μας δείχνει ότι ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών αυτής της ηλικίας (33%) δεν μπορεί ακόμη να σκεφτεί για τη φαινομενική και την επιστημονική αναπαράσταση ενός φαινομένου (Κατηγορίες 1,2,3). Εντούτοις, η πλειονότητα των μαθητών (67%) διακρίνουν ποιες απεικονίσεις αναπαριστούν καλύτερα «το πώς φαίνονται τα πράγματα» και ποιες «το πώς είναι πραγματικά τα πράγματα» στα περισσότερα αστρονομικά φαινόμενα (Κατηγορίες 4,5). Τα αποτελέσματα όμως δείχνουν ότι μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό αυτών (14%) παρέχουν μια επιστημονική τεκμηρίωση και μπορούν να εντοπίσουν τις ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στην εμφάνιση και την πραγματικότητα (Κατηγορία 5).



Γράφημα 3. Ποσοστό μαθητών στις πέντε κατηγορίες απαντήσεων στο Έργο Συλλογισμού με βάση Μοντέλα στην Αστρονομία (Kyriakopoulou & Vosniadou, 2011) (N=63)

Σχέσεις ανάμεσα στη ΘτN και τη ΘτΦΚ

Κάθε μαθητής έλαβε ένα σκορ για τη ΘτN και ένα σκορ για το έργο ΘτΦΚ με βάση την κατηγορία απαντήσεων που είχε τοποθετηθεί σε κάθε έργο. Για να ελέγξουμε την πρώτη υπόθεσή μας υποβάλαμε τα σκορ αυτά σε ανάλυση συσχέτισης και ο δείκτης συνάφειας Pearson r έδειξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην επίδοση των παιδιών στα έργα ΘτN και ΘτΦΚ ($r=0,45, p \leq 0,001$), ($M=2,09, StD=0,76, M=2,30, StD=0,51$ αντίστοιχα).

Προκειμένου να εξετάσουμε τη δεύτερη υπόθεσή μας, ότι δηλαδή η ικανότητα ΘτN θα προβλέπει την κατανόηση φαινομένων του φυσικού κόσμου, πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση παλινδρόμησης. Σε αυτή την ανάλυση, η επίδοση των παιδιών στο πεδίο της ΘτΦΚ αποτελούσε την εξαρτημένη μεταβλητή και εισήχθη ως προβλεπτικός παράγοντας η μεταβλητή επίδοση στη ΘτN. Η εξίσωση παλινδρόμησης ήταν στατιστικά σημαντική ($F(1,62)=15,602, p \leq 0,001$) και η ικανότητα ΘτN φάνηκε να συνεισφέρει σημαντικά στην πρόβλεψη της διακύμανσης της επίδοσης στο έργο ΘτΦΚ ($R^2 = 0,20 \beta=0,45, p \leq 0,001$).

Πραγματοποιήθηκε, επίσης, μια ανάλυση κατά συστάδες με τη μέθοδο k-means όπου τρεις ομάδες ορίστηκαν εξ αρχής αντανακλώντας α) ένα αρχικό επίπεδο σκέψης, β) ένα ενδιάμεσο επίπεδο σκέψης και γ) ένα πιο εκλεπτυσμένο, επιστημονικό επίπεδο σκέψης.

Τα τελικά κέντρα των τριών ομάδων περιγράφονται στον Πίνακα 2. Όπως διαπιστώνει κανείς, μια χαμηλή ικανότητα ΘτN φαίνεται να συμβαδίζει με μια δυσκολία διάκρισης ανάμεσα σε διαφορετικές αντιλήψεις του κόσμου. Αντίθετα, μια πιο υψηλή ικανότητα ΘτN φαίνεται να συνοδεύεται από μια καλύτερη κατανόηση του φυσικού κόσμου. Ο Πίνακας 3 που ακολουθεί μας δείχνει αναλυτικά πώς κατανέμονται τα παιδιά στις κατηγορίες απαντήσεων στο έργο ΘτΦΚ με βάση την κατηγοριοποίησή τους στο έργο ΘτN. Παρατηρούμε ότι τα παιδιά που αναγνωρίζουν και την ανώτερης τάξης -3^{ης} τάξης- ψευδή πεποίθηση και που μπορούν να τεκμηριώσουν τους συμπερασμούς τους αναφερόμενα σε νοητικές οντότητες, είναι και αυτά κυρίως που διακρίνουν ανάμεσα στην εμφάνιση και την πραγματικότητα στο φυσικό κόσμο και οι τεκμηριώσεις τους αναφέρονται σε επιστημονικές εξηγήσεις.

Πίνακας 2

Τελικά κέντρα των τριών ομάδων που βρέθηκαν κατά την Ανάλυση σε συστάδες με τη μέθοδο *k-means* για τις μεταβλητές ΘτΝ και ΘτΦΚ (N=63)

	Αρχικό Επίπεδο (N=14)	Ενδιάμεσο Επίπεδο (N=25)	Επιστημονικό Επίπεδο (N=24)
Ικανότητα ΘτΝ	1,29	1,72	2,96
ΘτΦΚ	1,61	2,48	2,54

Πίνακας 3

Κατανομή μαθητών στις πέντε κατηγορίες απαντήσεων στο Έργο της ΘτΦΚ σε σχέση με την ικανότητα συλλογισμού στην ΘτΝ (N=63)

Θεωρία του Νου	Θεωρία του Φυσικού Κόσμου					Σύνολο
	Μη διάκριση Εμφάνισης- Πραγματικό- τητας	Αντιστροφή Εμφάνισης- Πραγματικό- τητας	Επιστημονικές απαντήσεις	Διάκριση και αρχική τεκμηρίωση	Διάκριση και επιστημονική τεκμηρίωση	
Μη αναγνώριση ΨΠ	2	1	3	5	0	11
Αναγνώριση 2 ^{ης} τάξης ΨΠ	2	2	4	4	0	12
Αναγνώριση και τεκμηρίωση 2 ^{ης} τάξης ΨΠ	0	0	3	11	2	16
Αναγνώριση και τεκμηρίωση 2 ^{ης} τάξης ΨΠ /Αναγνώριση 3 ^{ης} τάξης ΨΠ	0	0	0	1	1	2
Αναγνώριση και τεκμηρίωση 2 ^{ης} και 3 ^{ης} τάξης ΨΠ	0	1	3	12	6	22
Σύνολο	4	4	13	33	9	63

Συζήτηση

Το προφίλ των συμμετεχόντων

Η επίδοση των μαθητών στα έργα ΘτΝ συμφωνεί με τα αναπτυξιακά πρότυπα για την πορεία της κατανόησης της έννοιας της ψευδούς πεποιθήσης (κατανόηση πρώτης τάξης → δεύτερης τάξης → τρίτης τάξης ΨΠ) (Happé, 1994· Muris et al., 1999· Slaughter & Perez-Zapata, 2014· Wellman & Liu, 2004). Σε συμφωνία με την έρευνα του Muris και των συνεργατών του (1999), τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν τη δυσκολία των παιδιών αυτής της ηλικίας να αναγνωρίσουν και να στοχαστούν σε πεποιθήσεις ανώτερης τάξης αν και η πλειονότητα αυτών αναγνωρίζει πεποιθήσεις δεύτερης τάξης. Φαίνεται ότι η απόκτηση πιο ώριμων πτυχών της

ΘτΝ συμβαίνει αργότερα κατά τη διάρκεια της σχολικής ηλικίας και αυτή η πιο ανεπτυγμένη ΘτΝ χαρακτηρίζεται περαιτέρω από «μια αναπτυσσόμενη επίγνωση των συμπερασματικών και ερμηνευτικών νοητικών διαδικασιών» και «μια αυξανόμενη επίγνωση της διαδικασίας απόκτησης της γνώσης ως κατασκευαστικής» (Sodian, 2005, σελ.112).

Τα παιδιά αυτής της ηλικίας έχουν αρχίσει να κατανοούν ότι διαφορετικοί άνθρωποι διαμορφώνουν διαφορετικές πεποιθήσεις με βάση τις γνώσεις τους, συνειδητοποιούν ότι ο καθένας μας συνθέτει το δικό του νόημα και κάνουν πολλούς συμπερασμούς για τις πεποιθήσεις. Όπως φάνηκε από τα αποτελέσματά της παρούσας έρευνας, αν και αναγνωρίζουν τη ΨΠ 2^{ης} τάξης, υπάρχει ακόμη ένα ποσοστό αυτών (19%) που τεκμηριώνει τους συμπερασμούς του χωρίς να αναφέρεται με σαφήνεια σε νοητικές οντότητες, στην προκειμένη περίπτωση στην πεποίθηση της Μαρίας. Παρόλα αυτά, φαίνεται ότι η ικανότητά τους να λαμβάνουν υπόψη τη νοητική κατάσταση ενός άλλου προσώπου μάλλον αναπτύσσεται νωρίτερα από την κατανόηση ότι αυτή η νοητική κατάσταση μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες όπως είναι τα συναισθήματα ή η πρόθεση κάποιου να εξαπατήσει (π.χ. στο λευκό ψέμα), μια κατανόηση που σχετίζεται με την αναγνώριση ΨΠ 3^{ης} τάξης (Broomfield et al., 2002).

Τα αποτελέσματα, επίσης, δείχνουν ότι αν και οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν την επιστημονική εξήγηση στην περίπτωση της Παρατηρησιακής Αστρονομίας και έχουν αρχίσει να κατανοούν ότι η εμφάνιση μπορεί να μας παραπλανήσει, δεν μπορούν ακόμη να αναστοχαστούν σε αντικρουόμενα μοντέλα της πραγματικότητας. Αν και η πλειονότητα των παιδιών αυτής της ηλικίας κάνει την διάκριση στις περισσότερες περιπτώσεις μεταξύ της εμφάνισης και της πραγματικότητας, εντούτοις αυτά δεν παρέχουν επαρκείς επιστημονικές εξηγήσεις για αυτή τη διάκριση. Μόνο λίγα παιδιά αναστοχάζονται πάνω στις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των διαφόρων αναπαραστάσεων μιας ίδιας πραγματικότητας. Οι τεκμηριώσεις τους βασίζονται κυρίως στην διαισθητική εμπειρία των φαινομένων ή φανερώνουν την προσπάθειά τους να συμβιβάσουν τις αρχικές τους εμπειρίες με τις επιστημονικές εξηγήσεις.

Ειδικότερα, η πλειονότητα των μαθητών παρέχει αρχικές τεκμηριώσεις σε όλα σχεδόν τα αστρονομικά φαινόμενα. Για παράδειγμα, αν και οι περισσότεροι μαθητές κάνουν τη διάκριση ανάμεσα στο πραγματικό και φαινομενικό σχήμα της γης, μόνο λίγα παιδιά εξηγούν αυτή τη διάκριση λέγοντας «η γη φαίνεται επίπεδη, γιατί τα πολύ μεγάλα σφαιρικά αντικείμενα μπορεί να φαίνονται επίπεδα σε κάποιον που βρίσκονται πάνω σε αυτά». Τα περισσότερα παιδιά παρέχουν τεκμηριώσεις όπως «επειδή ο ουρανός είναι σφαιρικός» ή «επειδή περπατάμε σε μια επίπεδη επιφάνεια».

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είναι σε μεγάλο βαθμό σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνές μας (Vosniadou & Kyriakopoulou, 2006) όπου φάνηκε μια αναπτυξιακή πορεία της κατανόησης ότι δύο διαφορετικές αναπαραστάσεις μπορούν να αναφέρονται σε διαφορετικά επίπεδα κατανόησης ενός φυσικού φαινομένου. Τα ευρήματα αυτών των ερευνών έδειξαν ότι τα μικρά παιδιά σχηματίζουν αρχικά φαινομενικές αναπαραστάσεις που σχετίζονται με τη διαισθητική τους εμπειρία. Όταν αργότερα επιλύουν το οντολογικό πρόβλημα, διαμορφώνουν επιστημονικές αναπαραστάσεις. Η σχέση όμως ανάμεσα στις διαφορετικές αυτές αναπαραστάσεις αρχίζει να γίνεται κατανοητή στην ηλικία περίπου των 10-11 ετών και μόνο αργότερα φαίνεται να μπορούν τα παιδιά να έχουν συνειδητή πρόσβαση σε αυτή και να επιχειρηματολογούν για τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε αναπαράστασης ανάλογα με το πλαίσιο.

Σχέσεις ανάμεσα στη ΘτΝ και τη ΘτΦΚ

Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε η πιθανή σχέση ανάμεσα στη ΘτΝ και τη ΘτΦΚ. Η πρώτη υπόθεση προέβλεπε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών συσχετίσεων ανάμεσα στα δυο πεδία. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν το επιχείρημα ότι η ΘτΝ και η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες μπορεί να περιέχουν κοινά γνωστικά στοιχεία που σχετίζονται με την θεμελιώδη κατανόηση της κατασκευαστικής φύσης της γνώσης. Αυτά τα κοινά στοιχεία είναι πιθανό να σχετίζονται με την κατανόηση ότι η αναπαράσταση της πραγματικότητας δεν είναι απαραίτητα ίδια με την πραγματικότητα, μια κατανόηση που είναι βασική και στα δυο πεδία.

Πρώτα απ' όλα, τόσο στην περίπτωση της ΘτΝ όσο και στη ΘτΦΚ τα παιδιά πρέπει να κατανοήσουν ότι ο κόσμος δεν αναπαρίσταται πάντα με ακρίβεια. Η αντίληψή μας (π.χ. θέαση της γης) μπορεί να μας παραπλανήσει (π.χ. βλέποντας τη γη ως ένα επίπεδο αντικείμενο), οι μη επαρκείς ενδείξεις μπορεί να μας οδηγήσουν σε ψευδείς πεποιθήσεις και η αμφισημία μπορεί να μας οδηγήσει σε αβέβαιες πεποιθήσεις. Τα παιδιά πρέπει επίσης να λάβουν υπόψη ότι η πηγή της γνώσης παίζει επίσης έναν κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση της γνώσης και στον τρόπο με τον οποίο γνωρίζουμε κάτι (π.χ. συμπεράσματα διαμορφώνονται μέσω των διαθέσιμων αποδεικτικών στοιχείων έναντι αυτών που διαμορφώνονται με βάση τη διαισθητική μας αντίληψη ή με βάση όσα μας μεταφέρονται μέσω της αυθεντίας) κάτι που μπορεί επίσης να μας οδηγήσει σε διαφορετικές πεποιθήσεις (Miller, 2012).

Η έννοια της «ερμηνευτικής ποικιλίας» (Carpendale & Chandler, 1996), ένα κρίσιμο συστατικό στην ανάπτυξη της ΘτΝ, είναι επίσης κεντρική στην κατανόηση της επιστήμης. Η αναγνώριση ότι διαφορετικοί άνθρωποι μπορεί να διαμορφώνουν διαφορετικές πεποιθήσεις όχι μόνο όταν εκτίθενται σε διαφορετικές πληροφορίες αλλά και όταν έχουν πρόσβαση στις ίδιες πληροφορίες είναι κρίσιμη για την εκμάθηση της επιστήμης.

Το πιο σημαντικό επίτευγμα που φαίνεται να χαρακτηρίζει και τα δυο πεδία είναι η κατανόηση ότι οι αναπαραστάσεις μας για τον κόσμο είναι αυτές που καθορίζουν τις πράξεις μας και όχι ο ίδιος ο κόσμος. Στο πεδίο της ΘτΝ αναπτύσσεται η αναπαραστασιακή πλευρά της πεποιθήσης, η κατανόηση της αβέβαιης και μη απόλυτης γνώσης που δεν βασίζεται στην απλή παρατήρηση του εξωτερικού κόσμου αλλά κατασκευάζεται από την ανθρώπινη σκέψη, και στο πεδίο της ΘτΦΚ η κατανόηση ότι μπορεί να υπάρξουν διαφορετικές αναπαραστάσεις της ίδιας εξωτερικής πραγματικότητας και μπορούμε να μεταβαίνουμε από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.

Αυτού του είδους η κατανόηση μπορεί να σχετίζεται και με τη διαδικασία «αναπαραστασιακής αναπεριγραφής» που υποστηρίζεται από την Karmiloff-Smith (1992). Καθώς τα παιδιά αναθεωρούν τις αρχικές τους αφελείς αναπαραστάσεις και σκέφτονται για αυτές με έναν πιο έκδηλο τρόπο, αποκτούν μεγαλύτερη επίγνωση του τρόπου που αυτές συνδέονται με τον κόσμο. Αυτή η επίγνωση είναι πιθανό να διευκολύνει τα παιδιά να σκέφτονται για τις διαφορετικές ερμηνείες και οπτικές του κόσμου μας και να κατανοούν ότι η γνώση αναπτύσσεται σε διαφορετικά επίπεδα σαφήνειας.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παλινδρόμησης φαίνεται να υποστηρίζουν επίσης το επιχείρημα ότι ο ρόλος της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και των επιτευγμάτων στο πεδίο του κοινωνικού κόσμου είναι πολύ σημαντικός στη διαμόρφωση των μετέπειτα γνωστικών δεξιοτήτων. Μια πολύπλοκη αλληλεπίδραση της μετέπειτα γνωστικής ανάπτυξης και της προόδου των παιδιών στον κοινωνικό τομέα φαίνεται να υποστηρίζεται. Ειδικότερα, φαίνεται ότι η ΘτΝ είναι πιθανό να αποτελεί σημαντικό προβλεπτικό παράγοντα της ικανότητας των παιδιών να αναγνωρίσουν και να αναστοχαστούν σε ποικίλες οπτικές της πραγματικότητας στο πεδίο του φυσικού κόσμου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά που αναγνώριζαν ΨΠ 2^{ης} και 3^{ης} τάξης είχαν μια καλύτερη επίδοση στο έργο ΘτΦΚ, κατά το οποίο έπρεπε να αναστοχαστούν σε αντικρουόμενες ερμηνείες του ίδιου φυσικού φαινομένου.

Σύμφωνα με τους Moll και Tomasello (2007) η συμμετοχή σε πολιτισμικές αλληλεπιδράσεις μπορεί να μετασχηματίσει τον ανθρώπινο νου με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι η διαμόρφωση της έννοιας της οπτικής γωνίας, μια έννοια που είναι επίσης κεντρική στο πεδίο της μάθησης στις φυσικές επιστήμες. Επεκτείνουμε αυτήν την ιδέα προτείνοντας ότι η ικανότητα των παιδιών να αντιληφθούν την αλληλεπίδραση ανάμεσα στη δική τους οπτική γωνία και την οπτική γωνία των άλλων και να κατανοήσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές μέσω μιας μοναδικής αναπαραστασιακής μορφής, μπορεί να διευκολύνει τη μετέπειτα γνωστική ανάπτυξη σε άλλους τομείς όπως οι φυσικές επιστήμες, όπου τα παιδιά πρέπει να λάβουν υπόψη τους πολλές διαφορετικές οπτικές γωνίες.

Πιο συγκεκριμένα, η κατανόηση την έννοιας της οπτικής γωνίας και η αναγνώριση ότι διαφορετικοί άνθρωποι μπορεί να αντιληφθούν ένα αντικείμενο ή μια κατάσταση με διαφορετικούς τρόπους ή ότι ακόμα και

το ίδιο άτομο μπορεί να βλέπει το ίδιο αντικείμενο / φαινόμενο διαφορετικά, σε διαφορετικούς χρονικές στιγμές (Tomasello & Moll, 2010) ίσως να είναι ένας πρωταρχικός δείκτης και να προηγείται της εκδήλωσης αυτής της ικανότητας σε περιπτώσεις όπου πρέπει να αντιμετωπίσουν και διάφορες αντιφατικές οπτικές γωνίες των φυσικών φαινομένων.

Σύμφωνα με την Kuhn (2000), η κατανόηση ότι μια κατάσταση μπορεί να ερμηνευτεί με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τις πηγές πληροφοριών στις οποίες είμαστε εκτεθειμένοι, χρησιμεύει ως βάση για την αναγνώριση ότι τα εμπειρικά δεδομένα και η θεωρία είναι διακριτές οντότητες, μια κατανόηση που είναι θεμελιώδης στη μάθηση στις φυσικές επιστήμες. Η Iordanou (2016) υποστηρίζει ότι αυτή η κατανόηση έχει τις ρίζες της στα επιτεύγματα των παιδιών στο πεδίο της ΘτΝ και αναπτύσσεται προς μια πιο ώριμη κατανόηση μέσα από μια διαδικασία που δεν τελειώνει ποτέ.

Περιορισμοί έρευνας και μελλοντικοί προβληματισμοί

Η παρούσα έρευνα μας παρέχει μια αρχική εικόνα για τις ικανότητες των παιδιών αυτής της ηλικίας στο πεδίο ΘτΝ και ΘτΦΚ και για την πιθανή σχέση ανάμεσα στη ΘτΝ και στη μάθηση στις φυσικές επιστήμες, μια σχέση που δεν έχει μελετηθεί πολύ μέχρι τώρα. Εντούτοις, η έρευνα αυτή έχει περιορισμούς καθώς δεν αποτελεί μια αναπτυξιακή έρευνα και το δείγμα ήταν σχετικά μικρό. Θα είχε ενδιαφέρον συνελώς να μελετηθεί η σχέση ανάμεσα στα δυο αυτά πεδία μέσα από μια αναπτυξιακή προσέγγιση προκειμένου να διερευνήσουμε πιθανούς κοινούς αναπτυξιακούς μηχανισμούς. Εξίσου σημαντικό είναι να εργαστούμε ως προς το σχεδιασμό των κατάλληλων μεθοδολογικά έργων που θα εστιάζουν στην εξέταση της κατανόησης του κατασκευαστικού χαρακτήρα της γνώσης.

Είναι σημαντικό επίσης να λαμβάνουμε υπόψη μας τα αποτελέσματα αυτού του είδους έρευνας όταν σχεδιάζουμε εκπαιδευτικά προγράμματα. Πολλοί ερευνητές ισχυρίζονται ότι η εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες πρέπει να προσανατολίζεται προς το σχηματισμό πολλαπλών αναπαραστάσεων και υποστηρίζουν ότι με το να ενισχύσουμε την ικανότητα των μαθητών να κινούνται σε διαφορετικά επίπεδα αναπαραστάσεων διευκολύνουμε την επιστημονική κατανόηση (Pozo et al., 1999· Schwartz & Brown, 2013· Spada, 1994· Treagust, et al., 2017· Won et al., 2014). Αν και συμφωνούμε με αυτή τη θεώρηση, πιστεύουμε ότι οι ερευνητές δεν λαμβάνουν υπόψη τους τις μεγάλες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά σε αυτή την περίπτωση. Τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών δείχνουν ότι η ικανότητα των μαθητών να ενσωματώνουν πολλαπλές αναπαραστάσεις κατά τη μάθηση στις φυσικές επιστήμες είναι περιορισμένη και συνήθως οι μαθητές τείνουν να επικεντρώνονται σε επιφανειακά χαρακτηριστικά μιας αναπαράστασης και αδυνατούν να συνδέουν διαφορετικές αναπαραστάσεις (Kozma, 2003· Seufert, 2003).

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας υποδηλώνουν ότι τα παιδιά δεν είναι εξαρχής ικανά να σχηματίζουν πολλαπλές αναπαραστάσεις μιας ίδιας κατάστασης. Η διαπίστωση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία αν σκεφτεί κανείς ότι η μάθηση στις φυσικές επιστήμες εξαρτάται από την ικανότητα του ατόμου να σχηματίζει και να χρησιμοποιεί εύελικτα διαφορετικές αναπαραστάσεις μιας ίδιας κατάστασης ανάλογα με το εκάστοτε πλαίσιο (Vosniadou et al., 2008). Προκύπτει λοιπόν το ενδιαφέρον ερώτημα σχετικά με το είδος της εκπαίδευσης που πρέπει να αναπτύξουμε προκειμένου να διευκολύνουμε τους μαθητές μας να αποκτήσουν αυτή την τόσο σημαντική μετα-αναπαραστασιακή ικανότητα και μεταγνωσιακή ευελιξία. Υποστηρίζουμε ότι η ανάπτυξη αυτής της αναπαραστασιακής ικανότητας και η πρόοδος της αναπαραστασιακής αναπεριγραφής (αν είναι αυτό που λαμβάνει χώρα), απαιτούν πολύ χρόνο και επηρεάζονται από το είδος της εκπαίδευσης στην οποία εκτίθεται το παιδί στο σχολείο.

Θα είχε λοιπόν ενδιαφέρον να μελετήσει κανείς πώς η εκπαίδευση η οποία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη της ικανότητας ΘτΝ μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά να αναπτύξουν επίγνωση των ιδεών τους για τον κόσμο και του τρόπου που αυτές αναθεωρούνται με βάση τα νέα εμπειρικά δεδομένα. Ίσως αν δώσουμε στους μαθητές ευκαιρίες να επεξεργαστούν αντικρουόμενες ιδέες στον κοινωνικό τομέα, θα τους βοηθήσουμε να συνειδητοποιήσουν την ύπαρξη εναλλακτικών ισχυρισμών σε πιο ρεαλιστικές καθημερινές καταστάσεις και θα

τους εισαγάγουμε στο παιχνίδι μοντελοποίησης νωρίς (Kyriakopoulou & Vosniadou, 2014). Πιστεύουμε ότι η αντιμετώπιση πολλαπλών αναπαραστάσεων στον κοινωνικό τομέα έχει τη δυνατότητα να συμβάλει στην ανάπτυξη της μάθησης στις φυσικές επιστήμες.

Συμπεράσματα

Τα μικρά παιδιά δυσκολεύονται να συμφιλιώσουν τις αφελείς, διαισθητικές εξηγήσεις τους για τα φυσικά φαινόμενα με τις επιστημονικά αποδεκτές εξηγήσεις. Πρόκειται για ένα απαιτητικό έργο που απαιτεί σημαντική γνωστική ευελιξία, ικανότητα αναγνώρισης διαφορετικών οπτικών και επιστημική εκλέπτυνση. Τα αποτελέσματα της έρευνας που παρουσιάστηκε υποδηλώνουν ότι οι απαρχές τέτοιων, μεταγνωσιακού τύπου, επιτευγμάτων μπορούν να βρεθούν στην ικανότητα των μικρών παιδιών να σκέφτονται τη διαφορά ανάμεσα στις πεποιθήσεις τους και τις πεποιθήσεις των άλλων στον κοινωνικό τομέα, δηλαδή στη Θεωρία για το Νου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η κατανόηση αυτή συμβάλλει θετικά στην κατανόηση φαινομένων του φυσικού κόσμου, ειδικά σε περιπτώσεις όπου τα παιδιά πρέπει να σκεφτούν και να στοχαστούν πάνω σε αντικρουόμενα νοητικά μοντέλα του φυσικού κόσμου. Φαίνεται ότι η ΘτΝ και η ΘτΦΚ είναι πιθανό να περιέχουν κοινά γνωστικά-επιστημικά στοιχεία που σχετίζονται με την θεμελιώδη κατανόηση της κατασκευαστικής φύσης της γνώσης.

Βιβλιογραφία

- Apperly, I. (2010). *Mindreaders: the cognitive basis of "theory of mind"*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203833926>
- Apperly, I. A. (2012). What is "theory of mind"? Concepts, cognitive processes and individual differences. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(5), 825-839. <https://doi.org/10.1080/02717470218.2012.676055>
- Astington, J. W., Harris, P. L., & Olson, D. R. (1988). *Developing Theories of Mind*. Cambridge University Press.
- Astington, J. W., Pelletier, J., & Homer, B. (2002). Theory of mind and epistemological development: the relation between children's second-order false-belief understanding and their ability to reason about evidence. *New Ideas in Psychology*, 20, 131-144. [https://doi.org/10.1016/S0732-118X\(02\)00005-3](https://doi.org/10.1016/S0732-118X(02)00005-3)
- Baillargeon, R., Scott, R. M., & He, Z. (2010). False-belief understanding in infants. *Trends in cognitive sciences*, 14(3), 110-118. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.12.006>
- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind"? *Cognition*, 21(1), 37-46. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90022-8)
- Bartsch, K., & Wellman, H. M. (1995). *Children talk about the mind*. Oxford university press.
- Broomfield, K. A., Robinson, E. J., & Robinson, W. P. (2002). Children's understanding about white lies. *British Journal of Developmental Psychology*, 20(1), 47-65. <https://doi.org/10.1348/026151002166316>
- Carlson, S. M., Koenig, M. A., & Harms, M. B. (2013). Theory of mind. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(4), 391-402. <https://doi.org/10.1002/wcs.1232>
- Carpendale, J., & Chandler, M. (1996). On the distinction between false belief understanding and subscribing to an interpretive theory of mind. *Child Development*, 67, 1686 - 1706. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1996.tb01821.x>
- Chandler, M. J., & Carpendale, J. I. M. (1998). Inching toward a mature theory of mind. In Ferrari, M. D., and Sternberg, R. J. (eds.), *Self-awareness: Its nature and development*, (πλ. 149-190), Guilford, New York.
- Chi, M. T. (2009). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In *International handbook of research on conceptual change* (pp. 89-110). Routledge.
- Eisbach, A. O. D. (2004). Children's developing awareness of diversity in people's trains of thought. *Child Development*, 75(6), 1694-1707. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00810.x>
- Flavell, J. H. (1988). The development of children's knowledge about the mind: From cognitive connections to mental representations. In J. Astington, P. Harris, & D.Olson (Eds.), *Developing theories of mind* (pp. 244-267). New York: Cambridge University Press

- Flavell, J. H., Green, F. L., Flavell, E. R., Watson, M. W., & Campione, J. C. (1986). Development of knowledge about the appearance-reality distinction. *Monographs of the society for research in child development*, i-87. <https://doi.org/10.2307/1165866>
- Flavell, J. H. (2004). Theory-of-mind development: Retrospect and prospect. *Merrill-Palmer Quarterly*, 50(3), 274-290. <http://doi.org/10.1353/mpq.2004.0018>
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). Towards a coherent model for macro, submicro and symbolic representations in chemical education. In J.Gilbert & D.F.Treagust (Eds.), *Multiple representations in chemical education*, vol 4, (pp. 333-350). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8_15
- Happé, F. G. E. (1994). An advanced test of theory of mind: Understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24(2), 129-154. <https://doi.org/10.1007/BF02172093>
- Harris, PL, & Gross, D. (1988). Children's understanding of real and apparent emotion. In JW Astington, PL Harris, & DR Olson (Eds.), *Developing theories of mind* (pp. 295-314). Cambridge University
- Iordanou, K. (2016). From Theory of Mind to Epistemic Cognition. A Lifespan perspective. *Frontline Learning Research*, 4(5), 106-119. <https://doi.org/10.14786/flr.v4i5.252>
- Karmiloff-Smith, A. (1979). Micro-and macrodevelopmental changes in language acquisition and other representational systems. *Cognitive Science*, 3(2), 91-117. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(79\)80027-0](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(79)80027-0)
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond Modularity*. MIT Press.
- Kozma, R. B. (2003). Technology and classroom practices: An international study. *Journal of research on technology in education*, 36(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/15391523.2003.10782399>
- Kuhn, D. (1999). A developmental model of critical thinking. *Educational Researcher*, 28(2), 16-26. <https://doi.org/10.3102%2F0013189X028002016>
- Kuhn, D. (2000). Metacognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 178-181. <https://doi.org/10.1111%2F1467-8721.00088>
- Kuhn, D. (2001). How do people know? *Psychological Science*, 12(1), 1-8. <https://doi.org/10.1111%2F1467-9280.00302>
- Kuhn, D. (2006). Do Cognitive Changes Accompany Developments in the Adolescent Brain?, *Perspectives on Psychological Science*, 1(1), 59-67. <https://doi.org/10.1111%2Fj.1745-6924.2006.t01-2-.x>
- Kuhn, D. (2011). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development* (2nd ed., pp. 472-523). Blackwell <https://doi.org/10.1002/9780470996652.ch17>
- Kuhn, D., & Lao, J. (1998). Contemplation and conceptual change: Integrating perspectives from social and cognitive psychology. *Developmental Review*, 18(2), 125-154. <https://doi.org/10.1006/drev.1997.0449>
- Kuhn, D., Iordanou, K., Pease, M., & Wirkala, C. (2008). Beyond control of variables: What needs to develop to achieve skilled scientific thinking? *Cognitive Development*, 23, 435-451. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2008.09.006>
- Kuhn, D. & Pearsall, S. (2000). Developmental Origins of Scientific Thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1(1), 113-129. https://doi.org/10.1207/S15327647JCD0101N_11
- Kyriakopoulou, N. & Vosniadou, S. (2011) Conceptual Change in Physical Science: Ontological, Epistemic and Meta-representational Changes. *Paper presented in the 14th Biennial Conference of European Association for Research on Learning and Instruction* (Exeter, UK)
- Kyriakopoulou, N., & Vosniadou, S. (2014). Using theory of mind to promote conceptual change in science. *Science & Education*, 23(7), 1447-1462 <https://doi.org/10.1007/s11191-013-9663-9>
- Κυριακοπούλου Ν., & Βοσνιάδου Σ. (2004). Οντολογικά και επιστημονικά προβλήματα της διάκρισης ανάμεσα σε φαινομενολογικές και επιστημονικές εξηγήσεις του φυσικού κόσμου: Μια αναπτυξιακή μελέτη στο χώρο της παρατηρησιακής αστρονομίας. *Ψυχολογία: το περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας*, 11(3), 356-372. https://doi.org/10.12681/psy_hps.24013
- Κυριακοπούλου, Ν. & Βοσνιάδου Σ. (2008). Η ανάπτυξη της μεταγνωσιακής επίγνωσης κατά την αλλαγή θεωρίας. *Νόησις*, 4, 123-142.

- Lalonde, C. E., & Chandler, M. J. (2002). Children's understanding of interpretation. *New Ideas in Psychology*, 20(2-3), 163-198. [https://doi.org/10.1016/S0732-118X\(02\)00007-7](https://doi.org/10.1016/S0732-118X(02)00007-7)
- Miller, S. A. (2012). *Theory of mind: Beyond the preschool years*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203122730>
- Mitchell, P. & Lacohee, H. (1991). Children's early understanding of false belief. *Cognition*, 39, 107-127 [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(91\)90040-B](https://doi.org/10.1016/0010-0277(91)90040-B)
- Moll, H., & Tomasello, M. (2007). Cooperation and human cognition: the Vygotskian intelligence hypothesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 362(1480), 639-648. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.2000>
- Muris, P., Steerneman, P., Meesters, C., Merckelbach, H., Horselenberg, R., van den Hogen, T., & van Dongen, L. (1999). The TOM test: A new instrument for assessing theory of mind in normal children and children with pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29(1), 67-80. <https://doi.org/10.1023/A:1025922717020>
- Onishi, K. H., & Baillargeon, R. (2005). Do 15-month-old infants understand false beliefs?. *Science*, 308(5719), 255-258. <https://doi.org/10.1126/science.1107621>
- Osterhaus, C., Koerber, S., & Sodian, B. (2017). Scientific thinking in elementary school: Children's social cognition and their epistemological understanding promote experimentation skills. *Developmental psychology*, 53(3), 450. <https://doi.apa.org/doi/10.1037/dev0000260>
- Parker, J. R., MacDonald, C. A., & Miller, S. A. (2007). "John Thinks That Mary Feels..." False Belief in Children Across Affective and Physical Domains. *The Journal of Genetic Psychology*, 168(1), 43-62. <https://doi.org/10.3200/GNTP.168.1.43-62>
- Perner, J. (1991). *Understanding the representational mind*. MIT Press.
- Perner, J. & Wimmer, H. (1985). ""John thinks that Mary thinks that..": Attribution of second-order beliefs by 5 to 10 year old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39(3), 437-471. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(85\)90051-7](https://doi.org/10.1016/0022-0965(85)90051-7)
- Pozo, J.I., Gomez, M.A., & Sanz, A. (1999). When change does not mean replacement: different representations for different contexts. In S. Wolfgang, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives in conceptual change* (pp. 161-173). Pergamon.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and instruction*, 23(1), 23-55. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2301_2
- Schwartz, R., & Brown, M. H. (2013). Understanding photosynthesis and cellular respiration: Encouraging a view of biological nested systems. In D. F. Treagust and C. Y. Tsui (Eds.) *Multiple representations in biological education*, vol. 7, (pp. 203-223). Berlin: Springer Science & Business Media. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4192-8_12
- Seufert, T. (2003). Supporting coherence formation in learning from multiple representations. *Learning and instruction*, 13(2), 227-237. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00022-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00022-1)
- Slaughter, V., & Perez-Zapata, D. (2014). Cultural variations in the development of mind reading. *Child Development Perspectives*, 8(4), 237-241. <https://doi.org/10.1111/cdep.12091>
- Sodian, B. (2005). Theory of mind. The case for conceptual development. In W. Schneider, R. Schumann-Hengsteler, & B. Sodian (Eds.), *Interrelationships among working memory, theory of mind, and executive functions* (pp. 95 - 130). Erlbaum.
- Sodian, B., & Kristen, S. (2010). Theory of mind. In B.M. Glatzeder, V. Goel & A. von Muller (Eds.) *Towards a theory of thinking: Building Blocks for a Conceptual Framework* (pp. 189-201). Springer.
- Sodian, B., Kristen-Antonow, S., & Koerber, S. (2016). Theory of Mind Predicts Scientific Reasoning. A Longitudinal Study from Preschool to Elementary School Age. *International Journal of Psychology*, 51, 360.
- Spada, H. (1994). Conceptual Change or Multiple Representations? *Learning and Instruction*, 4, 113-116. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90021-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90021-3)
- Taylor, M. (1988). Conceptual Perspective Taking: Children's Ability to Distinguish What They Know from What They See. *Child Development*, 59, 3, 703-718 <https://doi.org/10.2307/1130570>

- Taylor, M., Cartwright, B.S., & Bowden, T. (1991). Perspective taking and theory of mind: do children predict interpretive diversity as a function of differences in observers' knowledge? *Child Development*, 62, 1334 - 1351 <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1991.tb01609.x>
- Tomasello, M., Moll, H. (2010). The Gap is Social: Human Shared Intentionality and Culture. In: Kappeler, P., Silk, J. (eds) *Mind the Gap*. Springer, (pp. 331-349), Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02725-3_16
- Treagust, D. F., Won, M., & McLure, F. (2017). Multiple representations and students' conceptual change in science. In Amin, T. G., & Levrini, O. (Eds.). (2017). *Converging perspectives on conceptual change: Mapping an emerging paradigm in the learning sciences* (pp. 121-128), Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315467139>
- Vosniadou, S. (2003). Exploring the Relationships between Conceptual Change and Intentional Learning. In G.M. Sinatra, & P.R. Pintrich (Eds.), *Intentional Conceptual Change*, (pp. 377-406). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive psychology*, 24(4), 535-585. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90018-W](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W)
- Vosniadou, S., & Kyriakopoulou, N. (2006). The problem of metaconceptual awareness in theory revision. In R. Sun and N. Miyake (Eds.) *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2329-2334.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy, *Cognitive Development*, 19, 203-222. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2003.12.002>
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2005). Reconsidering the Role of Artifacts in Reasoning: Children's Understanding of the Globe as a Model of the Earth, *Learning and Instruction*, 15, 333-351. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.004>
- Vosniadou, S. Vamvakoussi, X., & Skopeliti, I. (2008). The Framework Theory Approach to the Problem of Conceptual Change. In S. Vosniadou (Ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 3-34), Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203874813>
- Wellman, H. M., & Liu, D. (2004). Scaling of Theory-of-Mind Tasks. *Child Development*, 75(2), 523-541. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00691.x>
- Wellman, H. M., & Woolley, J. D. (1990). From simple desires to ordinary beliefs: The early development of everyday psychology. *Cognition*, 35(3), 245-275. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(90\)90024-e](https://doi.org/10.1016/0010-0277(90)90024-e)
- Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory of mind development: the truth about false belief. *Child development*, 72(3), 655-684. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00304>
- Wimmer, H. & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 53, 45-57. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(83\)90004-5](https://doi.org/10.1016/0010-0277(83)90004-5)
- Wiser, M., & Smith, C. L. (2013). Learning and Teaching About Matter in the Middle-School Years: How Can the Atomic-Molecular Theory Be Meaningfully Introduced?. In S.Vosniadou (ed.) *International handbook of research on conceptual change* (Abingdon: Routledge), 233-267. <https://doi.org/10.4324/9780203154472>
- Won, M., Yoon, H., & Treagust, D. F. (2014). Students' learning strategies with multiple representations: Explanations of the human breathing mechanism. *Science Education*, 98(5), 840-866. <https://doi.org/10.1002/sce.21128>

Παράρτημα : Υλικό που χρησιμοποιήθηκε στα έργα Θεωρίας του Νου**Έργο αναγνώρισης 2^{ης} τάξης ψευδούς πεποίθησης: “Ice Cream Story”**

(Perner & Wimmer, 1985).

«Ο Γιάννης και η Μαρία βρίσκονται στο πάρκο το πρωί. Η Μαρία θα ήθελε να αγοράσει παγωτό από έναν παγωτατζή που βρίσκεται εκεί, αλλά έχει ξεχάσει τα λεφτά της στο σπίτι. «Μη στενοχωριέσαι» της λέει ο παγωτατζής, «μπορείς να πας να πάρεις τα λεφτά σου και να αγοράσεις παγωτό αργότερα. Θα βρίσκομαι και το απόγευμα εδώ». Η Μαρία είπε στον παγωτατζή ότι θα επιστρέψει το απόγευμα. Αφού έφυγε η Μαρία, ο Γιάννης παρατηρεί ότι ο παγωτατζής φεύγει από το πάρκο. «Θα πάω στην εκκλησία να πουλήσω παγωτό, γιατί δεν υπάρχει κόσμος στο πάρκο να αγοράσει παγωτό». Καθώς ο παγωτατζής πηγαίνει προς την εκκλησία περνά έξω από το σπίτι της Μαρίας. Η Μαρία στέκεται στο παράθυρο και τον βλέπει. «Γεια σου, Μαρία» της λέει ο παγωτατζής «πηγαίνω προς την εκκλησία μήπως και πουλήσω περισσότερο παγωτό εκεί». «Ευτυχώς που σας είδα, θα αγοράσω παγωτό το απόγευμα» του λέει η Μαρία. Ο Γιάννης δεν γνωρίζει ότι η Μαρία είδε τον παγωτατζή και ξέρει ότι πηγαίνει προς την εκκλησία. Μετά το μεσημεριανό, ο Γιάννης πηγαίνει στο σπίτι της Μαρίας, αλλά η μαμά της του λέει ότι μόλις έφυγε να αγοράσει παγωτό».

Ερώτηση πραγματικότητας: Πού έχει πάει η Μαρία για να αγοράσει παγωτό;

Ερώτηση πεποίθησης: Πού θα νομίζει ο Γιάννης ότι έχει πάει η Μαρία να αγοράσει παγωτό;

Ερώτηση τεκμηρίωσης:: Γιατί ο Γιάννης θα το πιστεύει αυτό;

Έργο αναγνώρισης 3^{ης} τάξης ψευδούς πεποίθησης: “Dubble Bluff”

(Harré, 1994)

Κατά τη διάρκεια του πολέμου, ο Κόκκινος στρατός έπιασε αιχμάλωτο ένα μέλος του Μπλε στρατού. Οι εχθροί ζητούν από τον αιχμάλωτο να τους πει πού βρίσκονται τα άρματα του Μπλε στρατού. Ξέρουν ότι βρίσκονται είτε στα βουνά, είτε στην παραλία. Ξέρουν ότι ο αιχμάλωτος δεν θα τους πει ποτέ την αλήθεια, γιατί θέλει να σώσει το στρατό του. Ο αιχμάλωτος όμως, είναι πολύ γενναίος και έξυπνος και δεν θα αφήσει ποτέ να μάθουν πού βρίσκονται τα άρματα. Τα άρματα βρίσκονται πραγματικά στα βουνά. Όταν οι εχθροί τον ρωτούν πού βρίσκονται τα άρματα, αυτός απαντά: «Βρίσκονται στα βουνά».

Ερώτηση πραγματικότητας: Είναι αλήθεια αυτό που είπε ο αιχμάλωτος;

Ερώτηση πεποίθησης: Πού θα κοιτάξουν οι εχθροί για να βρουν τα άρματα;

Ερώτηση τεκμηρίωσης: Γιατί ο αιχμάλωτος είπε αυτό που είπε;

The development of representational ability in physical sciences in relation to the ability to reason in the social domain

Natassa KYRIAKOPOULOU¹, Stella VOSNIADOU²

¹ Department of Early Childhood Education, National and Kapodistrian University of Athens, Greece

² College of Education, Psychology and Social Work, Flinders University, Adelaide, South Australia

KEYWORDS

Conceptual Change,
Theory of Mind,
Physical Sciences

ABSTRACT

In this paper we investigated children's ability to handle representations related to their intuitive experience of the world, alongside the scientific, non-intuitive knowledge acquired during school years. The results of our previous studies have shown that understanding of scientific, non-intuitive explanations does not necessarily lead to an understanding of the different ways in which the same situation in the world can be interpreted. The ability to think at the same time for two different representations shows a developmental progress as children gradually understand "seeing" and "seeing as". This understanding seems to be related to changes not only in children's ontological commitments but also in their epistemological commitments as well as in their representations. The hypothesis that the beginnings of this understanding can be found in children's ability to think about the differences between their beliefs and the beliefs of others in the social domain (Theory of the Mind) was investigated in this study. Sixty-three students (mean age: 10 years and 8 months) were administered Theory of Mind (ToM) tasks and Theory of the physical world tasks. The results seem to confirm the existence of common cognitive-epistemological elements between the two domains of thought. ToM appeared to be a strong predictor of children's ability to reason on different perspectives of the physical world. The results are discussed based on their likely impact on the design of educational interventions that promote conceptual change.

CORRESPONDENCE

Natassa Kyriakopoulou,
National and Kapodistrian
University of Athens,
13A Navarinou, Athens, 10680
ankyriak@ecd.uoa.gr