



ΣΥΖΗΤΗΣΗ | DISCUSSION

Εννοιολογική αλλαγή και διδασκαλία υπό το πρίσμα της Θεωρίας Πλαισίου

Δημήτρης ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ¹¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα, Ελλάδα

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Γνωσιακή Επιστήμη,
Εννοιολογική Αλλαγή,
Θεωρία Πλαισίου,
Παρανοήσεις

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Δημήτρης Πνευματικός,
Πανεπιστήμιο Δυτικής
Μακεδονίας,
Ταχυδρομική διεύθυνση: 3^ο Χλμ.
Εθνικής Οδού Φλώρινας-Νίκης,
GR-53100, Φλώρινα, Ελλάδα.
dpneumat@uowm.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ


Η Θεωρία Πλαισίου παρέχει ένα συνεκτικό θεωρητικό πλαίσιο το οποίο μας βοηθά να κατανοήσουμε τους γνωστικούς μηχανισμούς που εμπλέκονται στην οικοδόμηση των νοητικών αναπαραστάσεων και στη νοηματοδότηση της πραγματικότητας. Ιδιαίτερα, βοηθά στην κατανόηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν τα παιδιά και οι αρχάριοι σε έναν επιστημονικό τομέα στη διαδικασία οικοδόμησης της επιστημονικής γνώσης. Η προϋπάρχουσα γνώση σε κάποιον τομέα που τα άτομα κρίνουν σχετικό με την νέα γνώση ενίοτε εμποδίζει παρά διευκολύνει την απόκτηση της επιστημονικής γνώσης. Η κατανόηση του γνωστικού μηχανισμού, που ενεργοποιείται κατά τον μετασχηματισμό της προϋπάρχουσας διαισθητικής γνώσης σε επιστημονική, επιτρέπει την κατανόηση της δημιουργίας των παρανοήσεων. Ακριβώς αυτή η κατανόηση είναι που τοποθετεί την Θεωρία Πλαισίου στον πυρήνα της Γνωσιακής Επιστήμης και, ταυτόχρονα, ένα ισχυρό εργαλείο για τον σχεδιασμό αποτελεσματικών διδακτικών παρεμβάσεων.

Τα ερωτήματα αναφορικά με τη φύση του νου και το πώς μαθαίνουμε απασχόλησαν τους στοχαστές ανά τους αιώνες. Μόλις τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, έχουμε εργαλεία και ερευνητικά δεδομένα που επιτρέπουν την κατανόηση των διαδικασιών της σκέψης και της μάθησης. Σε αυτό συνέβαλε ουσιαστικά η Γνωσιακή Επιστήμη (Cognitive Science), η διεπιστημονική προσέγγιση που μελετά το νου και τις διαδικασίες του νευρικού συστήματος οι οποίες εμπλέκονται στον μετασχηματισμό των πληροφοριών σε γνώση (Pinker, 1998). Ο νους γίνεται κατανοητός ως ένα υπολογιστικό συμβολικό σύστημα που λειτουργεί στο επίπεδο των νευρώνων. Πράγματι, η εμπειρία οδηγεί σε επιλεκτικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι νευρώνες επικοινωνούν μεταξύ τους (Alkon, 1987). Η έρευνα στον χώρο της γνωστικής ψυχολογίας έχει συμβάλει στην κατανόηση του τρόπου και των αρχών που οργανώνεται η γνώση καθώς και του τί σημαίνει ότι είμαστε ικανοί να λύνουμε προβλήματα στην επιστήμη, στα μαθηματικά, αλλά και σε τομείς όπως η λογοτεχνία, η θρησκεία ή η ιστορία. Παρακάτω θα γίνει αναφορά στη σημαντική αυτή διάσταση στην οποία η Θεωρία Πλαισίου έχει συμβάλει καθοριστικά και στις εκπαιδευτικές εφαρμογές που απορρέουν από αυτή.

Αρχάριοι και ειδήμονες σε έναν τομέα γνώσης

Σημαντική είναι η διαπίστωση ότι τα παιδιά και οι αρχάριοι σε έναν επιστημονικό τομέα οργανώνουν τη γνώση τους με διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τους ειδήμονες στον ίδιο επιστημονικό τομέα. Όπως επεσήμανε ο Paul Thagard (1992), οι επιστημονικές επαναστάσεις (scientific revolutions) που περιέγραψε ο Thomas Kuhn (1970) ως αλλαγή παραδείγματος, συνοδεύτηκαν πάντοτε με εννοιολογικές επαναστάσεις (conceptual revolutions). Αλλαγές, δηλαδή, στην οργάνωση των εννοιών που αντανακλούν αναδιοργάνωση (ενίοτε ριζική) του τρόπου που οργανώνεται και αναπαρίσταται η γνώση.

Βασισμένοι στην καθημερινή τους εμπειρία οι αρχάριοι και τα παιδιά δημιουργούν μια πρώτη διαισθητική αντίληψη για μια σειρά από έννοιες. Συχνά η χρήση επιστημονικών όρων από τα παιδιά και τους αρχάριους

δεν είναι επαρκής ένδειξη για την κατανόηση ενός φυσικού ή κοινωνικού φαινομένου. Η *μάθηση με κατανόηση* απαιτεί ενεργό χρήση των νέων γνώσεων και των δεξιοτήτων στην καθημερινότητα αλλά και σε επαγγελματικά πλαίσια (Perkins, 1994). Συχνά απαιτεί αλλαγές στη δομή των εννοιών και δημιουργία εννοιολογικών κατηγοριών που  διέθεται νωρίτερα. Απαιτεί μια εννοιολογική αλλαγή (Carey, 1985) η οποία θα καλύψει την ασυμβατότητα νοήματος μεταξύ της αρχικής διαισθητικής κατανόησης και της κατανόησης που έχει επιτευχθεί στην επιστήμη για τις ίδιες έννοιες.

Η χρήση του όρου *πυκνότητα* από τα παιδιά και τους αρχάριους, για παράδειγμα, δε σημαίνει ότι κατανοούν την *πυκνότητα* ως ένα *εντατικό μέγεθος* (σταθερό μέγεθος που δηλώνει τη μάζα του υλικού που περιέχεται σε μία μονάδα όγκου) και όχι ως *εκτατικό μέγεθος* (μεταβαλλόμενο μέγεθος που αφορά στην ποσότητα του υλικού στο οποίο αναφέρεται). Η μάθηση με κατανόηση απαιτεί την κατασκευή μιας νέας οντολογικής κατηγορίας για τα *εντατικά μεγέθη*, το πώς σχετίζεται οριζόντια και κάθετα με άλλες συναφείς έννοιες και τα χαρακτηριστικά που τη διακρίνουν. Η διάκριση μεταξύ *εντατικών* και *εκτατικών* μεγεθών προτάθηκε στην ιστορία της επιστήμης από τον Richard C. Tolman μόλις πριν από εκατό περίπου χρόνια (Tolman, 1917). Αυτό δείχνει ότι είναι μια έννοια για την οποία η ανθρώπινη διάνοηση χρειάστηκε αρκετά χρόνια προκειμένου να την περιγράψει, να την εντάξει σε ένα νέο εννοιολογικό πλαίσιο και να την αξιοποιήσει στην επίλυση παλαιότερων και νέων προβλημάτων. Η διατύπωση της διάκρισης *εκτατικών* και *εντατικών μεγεθών* προϋπέθετε μια σειρά από συνδυασμούς ιδεών και παραδοχές που είχαν εμφανιστεί μόλις 20 χρόνια νωρίτερα (βλ. Redlich, 1970). Η αργοπορία εμφάνισης της έννοιας *εντατικό μέγεθος* μπορεί να οφείλεται σε πολλούς λόγους. Ένας από αυτούς μπορεί να σχετίζεται με την ανεπάρκεια των εννοιολογικών δομών των επιστημόνων τα προηγούμενα χρόνια να ερμηνεύσουν μια σειρά από φαινόμενα που υπόκειντο στην καθημερινή τους εμπειρία. Χρειάστηκε, ωστόσο, μια «σύλληψη» της ιδέας που αντιστοιχούσε στην προσθήκη μιας νέας διακλάδωσης (με τους όρους του Thagard) στην εννοιολογική ιεραρχία των μεγεθών. Η χρήση του όρου *πυκνότητα* από τους μαθητές και τις μαθήτριες δε σημαίνει ότι έχουν πετύχει και μάθηση με κατανόηση και ότι είναι σε θέση να την αξιοποιήσουν στη λύση νέων προβλημάτων όπως τα φαινόμενα πλεύσης – βύθισης για την επίλυση των οποίων η έννοια της πυκνότητας είναι βασική έννοια (Zoupidis et al., 2016). Απαιτείται να έχει προηγηθεί η οικοδόμηση της νέας οντολογικής κατηγορίας των *εντατικών μεγεθών* στην οποία να εντάξουν την έννοια της πυκνότητας.

Οι δυσκολίες που είχαν οι επιστήμονες κάθε επιστημονικής περιοχής προκειμένου να κατανοήσουν κάποια φαινόμενα στην τρέχουσα επιστημονικά αποδεκτή άποψη, ιδιαίτερα εκείνα που συνδυάστηκαν με αλλαγή παραδείγματος στην επιστήμη, φαίνεται ότι έχουν μια σχετική αναλογία με αυτά που παρουσιάζουν οι μαθητές και οι αρχάριοι των αντίστοιχων επιστημονικών περιοχών (Thagard, 1992). Η αναλογία αυτή επιτρέπει την κατανόηση των μηχανισμών που εμπλέκονται στη διαδικασία της μάθησης και των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές και οι μαθήτριες στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν κάποιες (αλλά όχι κάποιες άλλες) έννοιες.

Η συμβολή της Θεωρίας Πλαισίου

Η Θεωρία Πλαισίου επιδιώκει να διαφωτίσει την κατανόησή μας για τους γνωστικούς μηχανισμούς που εξηγούν τις δυσκολίες των μαθητών και των μαθητριών να μάθουν με κατανόηση μια σειρά από έννοιες που σχετίζονται με τη σχολική γνώση στις φυσικές επιστήμες και στα μαθηματικά (Vosniadou, 2003, 2012) και όχι μόνον (πρβλ. Pnevmatikos, 2002). Σημαντική είναι η συνεισφορά της Θεωρίας Πλαισίου στην κατανόηση του μηχανισμού που παράγει τις παρανοήσεις ή τις εναλλακτικές ιδέες (Vosniadou, 2012· Vosniadou & Brewer, 1992). Όταν οι μαθητές πληροφορούνται για την επιστημονική άποψη κάποιας έννοιας, η οποία δεν είναι συμβατή με τα υπάρχοντα επεξηγηματικά τους πλαίσια που χρησιμοποιούν για να κατανοήσουν τα φαινόμενα, στην προσπάθειά τους να συνθέσουν τις δύο έννοιες δημιουργούν μια σειρά από *συνθετικά νοητικά μοντέλα*. Η μάθηση με κατανόηση αυτών των εννοιών απαιτεί αλλαγές στις οντολογικές και ενίοτε επιστημολογικές προϋποθέσεις και πεποιθήσεις των μαθητών και όχι απλά εμπλουτισμό των ήδη υπάρχοντων εννοιολογικών δομών. Η κατανόηση μιας σειράς φαινομένων στον χώρο της αστρονομίας απαιτεί, για παράδειγμα, αλλαγές σε οντολογικό επίπεδο. Η αρχική οντολογική κατηγοριοποίηση που κάνουν τα παιδιά για τη Γη ως άβιο φυσικό σώμα και τα χαρακτηριστικά που απορρέουν από αυτήν την κατηγορία (ανάγκη υποστήριξης) θα πρέπει να αλλάξει στην οντολογική κατηγορία των αστρονομικών σωμάτων που δεν έχουν ανάγκη υποστήριξης (Vosniadou & Skopeliti, 2005) και στην συνέχεια να περιγράψει τη Γη ως μια περίπτωση αυτής της οντολογικής κατηγορίας. Η επιστημολογική πεποίθηση ότι τα πράγματα είναι όπως φαίνονται (προϋπόθεση των διαισθητικών θεωριών) θα πρέπει να αλλάξει στην επιστημολογική πεποίθηση ότι τα φαινόμενα δεν είναι

πάντα όπως φαίνονται ή τα αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας (Κυριακοπούλου & Βοσνιάδου, παρόν τεύχος). Παρόμοια στα μαθηματικά, οι προϋποθέσεις των φυσικών αριθμών όπως η διακριτότητα των ακεραίων αριθμών εμποδίζει την κατανόηση της πυκνότητας των δεκαδικών και των κλασματικών αριθμών (Φωκάς & Βαμβακούση, παρόν τεύχος). Επιπρόσθετα, οι προϋποθέσεις των ακεραίων αριθμών ότι το γινόμενο δύο αριθμών (εκτός του δύο και του ένα) οδηγεί σε αριθμούς μεγαλύτερους από τους δύο αριθμούς, ενώ το πηλίκο πάντοτε σε μικρότερο από τον διαιρετέο, γνωστή ως προκατάληψη των φυσικών αριθμών, θα πρέπει να αλλάξει προκειμένου να γίνει κατανοητή η συμπεριφορά των κλασματικών και των δεκαδικών αριθμών σε ανάλογες αριθμητικές πράξεις (Χρήστου, παρόν τεύχος).

Εκπαιδευτικές εφαρμογές που απορρέουν από τη Θεωρία Πλαισίου

Οι παραπάνω διαπιστώσεις έδειξαν την ανάγκη για αλλαγές στις διδακτικές προσεγγίσεις προκειμένου να διευκολυνθούν οι μαθητές και οι μαθήτριες να κατανοήσουν τις έννοιες για τις οποίες υπάρχει ασυμβατότητα νοήματος μεταξύ των αρχικών διαισθητικών εννοιών και των αντίστοιχων επιστημονικών που θα πρέπει να οικοδομήσουν οι μαθητές και οι μαθήτριες ως αποτέλεσμα της συστηματικής διδασκαλίας και εκπαίδευσης. Στο πλαίσιο της Θεωρίας Πλαισίου οι διδακτικές παρεμβάσεις στοχεύουν πρωτίστως στη διευκόλυνση των μαθητών να οικοδομήσουν νέες οντολογικές κατηγορίες και να αλλάξουν τις επιστημολογικές τους πεποιθήσεις (Κυριακοπούλου & Βοσνιάδου, 2022· Vosniadou, 2003). Η ρητή διδασκαλία που στοχεύει στην αλλαγή αυτών των προϋποθέσεων έχει συνήθως καλύτερα αποτελέσματα από μια διδασκαλία η οποία πληροφορεί τους μαθητές για την επιστημονική έννοια αναμένοντας από τους μαθητές να κάνουν από μόνοι τους αυτή την διαδικασία (Zoupidis et al., 2016). Όταν επιτευχθούν αυτές οι αλλαγές, οι μαθητές είναι έτοιμοι να εντάξουν την νέα έννοια ως μια περίπτωση της νέας εννοιολογικής δομής με συγκεκριμένα οντολογικά και επιστημολογικά χαρακτηριστικά. Πράγματι, η διδασκαλία των παιδιών να ανακατηγοριοποιήσουν την Γη από φυσικό σε αστρονομικό σώμα βοήθησε σημαντικά στην κατανόηση του σχήματος της Γης (Vosniadou & Skopeliti, 2005).

Η χρήση *ανατρεπτικών κειμένων* κατά τη διδασκαλία θεωρείται σημαντικό εργαλείο στο σχολικό πλαίσιο για την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής. Συνήθως τα επιστημονικά κείμενα που υπάρχουν στα διδακτικά εγχειρίδια παρουσιάζουν την επιστημονική γνώση σε μια προσπάθεια απλούστευσης και μετασχηματισμού της σε σχολική γνώση στο επίπεδο της γνωστικής ετοιμότητας των μαθητών. Τα ανατρεπτικά κείμενα ξεκινούν από αυτό που γνωρίζουν οι μαθητές για την έννοια, τη διαισθητική τους αντίληψη ή τις παρανοήσεις τους για την έννοια. Στη συνέχεια, παρουσιάζοντας καταστάσεις και φαινόμενα που εμπίπτουν στην εμπειρία των παιδιών που οι αρχικές τους πεποιθήσεις δεν μπορούν να ερμηνεύσουν, δημιουργούν γνωστικές συγκρούσεις. Τέλος, παρουσιάζεται η επιστημονική άποψη η οποία είναι σε θέση να ερμηνεύσει τα φαινόμενα αυτά και, ενδεχομένως, άλλα πολλά. Η αρχική βασική αυτή ιδέα εμπλουτίζεται με διδακτικές πρακτικές όπως η ρητή αναφορά στην ανάγκη ανακατηγοριοποίησης της έννοιας στη νέα οντολογική κατηγορία (Skopeliti & Vosniadou, 2016), ή χρήση της διδακτικής αναλογίας (Σκοπελίτη & Βοσνιάδου, παρόν τεύχος). Δεδομένου ότι η έρευνα έδειξε την ανάγκη για ρητή διδασκαλία της επιστημολογικής και διαδικαστικής γνώσης (Zoupidis et al., 2016), μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να συμπεριλάβει ανάλογα στοιχεία προκειμένου να εξεταστεί, εάν ο εμπλουτισμός των ανατρεπτικών κειμένων με ρητή αναφορά σε ζητήματα επιστημολογίας και διαδικαστικής γνώσης (πχ. στρατηγική ελέγχου μεταβλητών) θα οδηγούσε σε ακόμη καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Η ρητή διδασκαλία της φύσης και του ρόλου των μοντέλων είναι επίσης μια απαραίτητη προϋπόθεση για τη μάθηση με κατανόηση (Zoupidis et al., 2016). Η χρήση των μοντέλων στη διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να προσεγγίσουν φαινόμενα και έννοιες για τις οποίες δεν είναι δυνατή η μελέτη τους μέσα από την άμεση παρατήρηση. Τέτοιες έννοιες μπορεί να είναι η έννοια της πυκνότητας (Zoupidis et al., 2016), η έννοια του μικρόκοσμου (Γκικοπούλου, παρόν τεύχος) ή ακόμα και του νανόκοσμου (Peikos et al., 2020).

Γίνεται φανερό ότι η αξιοποίηση της προϋπάρχουσας γνώσης είναι σημαντική διάσταση στην προσπάθεια των εκπαιδευτικών να οργανώσουν μια αποτελεσματική διδασκαλία. Αν και η αξιοποίηση της προϋπάρχουσας γνώσης για ένα θέμα έχει προταθεί στο πλαίσιο της Ζώνης της Επικείμενης Ανάπτυξης του Vygotsky (Vygotsky & Cole, 1978), οι τελευταίες έρευνες υπό το πρίσμα της Θεωρίας Πλαισίου θέτουν νέες προκλήσεις. Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να διαπιστώσουν τις οντολογικές και επιστημολογικές προϋποθέσεις που υποστηρίζουν τις αρχικές αντιλήψεις των παιδιών και, εφόσον διαπιστώσουν αποκλίσεις από εκείνες που υποστηρίζουν τις αντίστοιχες επιστημονικές, να εργαστούν για να τις ανατρέψουν και να δημιουργήσουν τις νέες οντολογικές κατηγορίες στις οποίες θα εντάξουν τις νέες επιστημονικές έννοιες. Το τελευταίο απαιτεί ιδιαίτερους διδακτικούς χειρισμούς και δεν μπορεί να περιορίζεται στην παρουσίαση της επιστημονικής

γνώσης. Συχνά απαιτούνται εργαλεία και διαδικασίες σκέψης που αξιοποιεί η επιστημονική κοινότητα για να κατανοήσει τον κόσμο. Η χρήση αναλογιών, μοντέλων και προσομοιώσεων είναι εργαλεία τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν στο σχολικό περιβάλλον. Ωστόσο, πολλές φορές κρίνεται απαραίτητο να προηγηθεί ρητή διδασκαλία για τον ρόλο τους στην επιστήμη γιατί διαφορετικά η χρήση τους μπορεί να δημιουργήσει στους μαθητές παρανοήσεις.

Η αξιοποίηση διδακτικών πρακτικών στη βάση υποθέσεων που βασίζονται στη Θεωρία Πλαισίου επιβεβαιώνει τις βασικές θέσεις της θεωρίας για τους μηχανισμούς που οδηγούν στη μάθηση με κατανόηση και τις διαδικασίες που ακολουθεί ο ανθρώπινος νους προκειμένου να κατανοήσει τον κόσμο. Παράλληλα, δημιουργεί νέα ερωτήματα για τις νοητικές διαδικασίες που εμπλέκονται στον σχηματισμό και στην ανάκληση των επιστημονικών εννοιών. Για παράδειγμα, γιατί τα παιδιά να αποκτούν κάποιες δεξιότητες που τους επιτρέπουν να ανταποκρίνονται στα έργα της Θεωρίας του Νου και στη συνέχεια να αξιοποιούν αυτές τις δεξιότητες σε άλλους δράστες (Makris & Pnevmatikos, 2007) και σε έργα από το πεδίο των φυσικών επιστημών (Κυριακοπούλου & Βοσνιάδου, παρόν τεύχος); Ποιοι είναι οι γνωστικοί μηχανισμοί που ενεργοποιούνται όταν οι μαθητές διευκολυνθούν και εξοικειωθούν με τις επιστημονικές έννοιες και τις οντολογικές ή επιστημολογικές τους προϋποθέσεις; Η σύγχρονη έρευνα έδειξε ότι αυτές δε διαγράφονται αλλά μάλλον παραμένουν σε αδράνεια συνεχίζοντας να παρεμβαίνουν στην επίλυση προβλημάτων που εμπλέκονται οι έννοιες (Pnevmatikos & Georgiadiou, 2019· Vosniadou, et al. 2018). Στην περίπτωση των αριθμών είναι επιθυμητό τα άτομα να συνεχίζουν να χρησιμοποιούν τους φυσικούς αριθμούς (Χρήστου, παρόν τεύχος) αλλά όχι σε άλλες περιπτώσεις. Γιατί τα άτομα αποτυγχάνουν να αξιοποιήσουν τη νέα επιστημονική γνώση όταν υπό πίεση χρόνου καλούνται να απαντήσουν σε έργα που αναδεικνύουν την ασυμβατότητα μεταξύ διαισθητικών και επιστημονικών εννοιών, εμφανίζοντας ατομικές διαφορές στην αναχίτιση των αρχικών διαισθητικών τους εννοιών; Μία πιθανή εξήγηση μπορεί να δοθεί με βάση την συσχέτιση επιδόσεων τους με τις εμπλεκόμενες εκτελεστικές λειτουργίες (Vosniadou et al., 2018). Αυτό θα σήμαινε ότι πρακτικές άσκησης και βελτίωσης των εκτελεστικών λειτουργιών θα ήταν αποτελεσματικές. Μια άλλη πιθανή εξήγηση μπορεί να αφορά στην αδυναμία των μαθητών να εντοπίσουν την ασυμβατότητα και σύγκρουση ανάμεσα στις διαισθητικές και επιστημονικές ιδέες. Αυτό θα σήμαινε ότι διδακτικές πρακτικές που δίνουν έμφαση στην ευαισθητοποίηση του εντοπισμού της ασυμβατότητας να ήταν επίσης αποτελεσματικές.

Σύνοψη

Συνοψίζοντας, είναι φανερό ότι η Θεωρία Πλαισίου βρίσκεται στον πυρήνα της Γνωσιακής Επιστήμης παρέχοντας ένα συνεκτικό θεωρητικό πλαίσιο το οποίο βοηθά στην κατανόηση των γνωστικών μηχανισμών που εμπλέκονται στην οικοδόμηση των νοητικών αναπαραστάσεων και τη νοηματοδότηση της πραγματικότητας. Παράλληλα, η Θεωρία Πλαισίου προσφέρει ένα ισχυρό θεωρητικό πλαίσιο για διατύπωση υποθέσεων αναφορικά με τους διδακτικούς χειρισμούς και τις διαδικασίες που μπορούν να βελτιώσουν την παρεχόμενη εκπαίδευση. Αν και οι έρευνες που έχουν σχεδιαστεί για την επιβεβαίωση ή απόρριψη υποθέσεων που απορρέουν από τη θεωρία, παρέχουν ταυτόχρονα και ιδέες για το πώς μια διδασκαλία θα μπορούσε να είναι πιο αποτελεσματική και να οδηγεί στην κατανόηση των εννοιών.

Βιβλιογραφία

- Alkon, D. L. (1987). *Memory traces in the brain*. Cambridge University Press.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MIT Press.
- Γκικοπούλου, Ο. (παρόν τεύχος). Ο μικρόκοσμος στο δημοτικό - Κάνοντας «ορατά» τα μη-ορατά σωματίδια της ύλης. [Using the model of microcosm in elementary school making 'visible' the invisible particles of matter]. *Ψυχολογία: Το περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας*, 27(1), 88-114.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions* (Vol. 111). University of Chicago Press.
- Κυριακοπούλου, Ν. & Βοσνιάδου, Σ. (παρόν τεύχος). Η Ανάπτυξη της Αναπαραστασιακής Ικανότητας στο χώρο των Φυσικών Επιστημών σε Σχέση με την Ικανότητα Στοχασμού στον Κοινωνικό Κόσμο [The development of representational ability in physical sciences in relation to the ability to reason on the social domain]. *Ψυχολογία: Το περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας*, 27(1), 10-31.
- Makris, N., & Pnevmatikos, D. (2007). Children's understanding of human and super-natural mind. *Cognitive Development*, 22(3), 365-375. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2006.12.003>

- Peikos, G., Spyrtou, A., Pnevmatikos, D., & Papadopoulou, P. (2020). Nanoscale Science and Technology Education: Primary School Students' Preconceptions of the Lotus Effect and the Concept of Size. *Research in Science & Technological Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1841149>
- Perkins, D. (1994). Do students understand understanding?. *Education Digest*, 59(5), 21-25.
- Pinker, A. (1998). *How the mind works*. Penguin Press.
- Pnevmatikos, D. & Georgiadou, T. (2019). The explanatory coexistence of scientific and supernatural explanations: A meta-analysis. *Psychology: the Journal of the Hellenic Psychological Society*, 24(1), 177-205. https://doi.org/10.12681/psy_hps.22420
- Pnevmatikos, D. (2002). Conceptual changes in religious concepts of elementary schoolchildren: The case of the house where God lives. *Educational Psychology*, 22(1), 93-112. <https://doi.org/10.1080/01443410120101279>
- Redlich, O. (1970). Intensive and extensive properties. *Journal of Chemical Education*, 47(2), 154.
- Skopeliti, I., & Vosniadou, S. (2016). The role of categorical information in refutation texts. *Journal of Cognitive Science*, 17(3), 441-468. <https://doi.org/10.17791/jcs.2016.17.3.441>
- Σκοπελίτη, Ε. & Βοσνιάδου, Σ. (παρόν τεύχος). Διδακτικές αναλογίες και εννοιολογική αλλαγή: Ο ρόλος της προϋπάρχουσας γνώσης στην κατανόηση αντι-διαισθητικών επιστημονικών εξηγήσεων μέσα από τη χρήση διδακτικών αναλογιών [Instructional analogies and conceptual change: the role of prior knowledge in understanding counter-intuitive scientific information through the use of instructional analogies]. *Ψυχολογία. Το περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας*. 27(1), 67-87.
- Thagard, P. (1992). *Conceptual revolutions*. Princeton University Press.
- Tolman, R. C. (1917). The measurable quantities of physics. *Physical Review*, 9(3), 237-253.
- 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.
- Vosniadou, S. (2013). Reframing the classical approach to conceptual change: Preconceptions, misconceptions and synthetic models. In S. Vosniadou (Ed.) *International handbook of science education*, 2nd Edition (pp. 119-130). Springer. <https://doi.org/10.4324/9780203154472>
- 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., & Skopeliti, I. (2005). Developmental shifts in children's categorizations of the earth. In B. G. Bara, L. Barsalou, & M. Bucciarelli (Eds.) *Proceedings of the XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society*, (pp. 2325-2330). Lawrence Erlbaum Associates. <https://escholarship.org/uc/item/3c8osovf>
- Vosniadou, S., Pnevmatikos, D., Makris, N., Lepenioti, D., Eikospentaki, K., Chountala, A., & Kyrianakis, G. (2018). The recruitment of shifting and inhibition in on-line science and mathematics tasks. *Cognitive Science*, 42(6), 1860-1886. <https://doi.org/10.1111/cogs.12624>
- Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Zoupidis, A. Pnevmatikos, D., Spyrtou, A. & Kariotoglou, P. (2016). The impact of procedural and epistemological knowledge on conceptual understanding: The case of density and floating-sinking phenomena. *Instructional Science*, 44, 315-334. <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9375-z>
- Φωκάς, Δ. & Βαμβακούση, Ξ. (παρόν τεύχος). Η κατανόηση της πυκνής διάταξης των ρητών από μαθητές Β' Λυκείου: Ένα διδακτικό πείραμα [How 10th graders understand the dense ordering of rational numbers: a teaching experiment]. *Ψυχολογία. Το περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας*. 27(1), 48-66.
- Χρήστου, Κ. (παρόν τεύχος). Παρανοήσεις των Μαθητών στις Αριθμητικές Πράξεις μέσα από την προσέγγιση της Εννοιολογικής Αλλαγής [Multiplication always makes bigger? A case of learning with conceptual change in mathematics]. *Ψυχολογία. Το περιοδικό της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας*. 27(1), 32-47.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ | DISCUSSION

Conceptual change and teaching in the light of Framework Theory

Dimitris PNEVMATIKOS¹¹ Department of Primary Education, University of Western Macedonia, Florina, Greece

KEYWORDS

Cognitive Science,
Conceptual Change,
Framework Theory,
Misconceptions

CORRESPONDENCE

Dimitris Pnevmatikos,
University of Western Macedonia
Address: 3rd Km of National Road
Florina-Niki, GR-53100, Florina,
Greece.
dpnevmat@uowm.gr

ABSTRACT

Framework Theory provides a coherent theoretical framework that helps us understand the cognitive mechanisms involved in constructing mental representations and interpreting reality. In particular, it facilitates our understanding of the difficulties faced by children and novices in a scientific field in the process of constructing scientific knowledge. Prior knowledge structures in a topic that individuals deem relevant to new knowledge sometimes hinder rather than facilitate the acquisition of scientific knowledge. Understanding the cognitive mechanism, which is activated during the transformation of prior intuitive knowledge into scientific, allows the understanding of the creation of misunderstandings. This understanding places Framework Theory at the core of Cognitive Science and, at the same time, a powerful tool for designing effective teaching interventions.

© 2022, Dimitris Pnevmatikos
Licence CC-BY-SA 4.0