

Η περίπτωση της διδασκαλίας των εννοιών «φως» και «χρώμα» σε εκπαιδευτικούς με μη εξειδικευμένες γνώσεις στις φυσικές επιστήμες και τις εικαστικές τέχνες

Δημήτρης Κολιόπουλος¹ & Ξένια Αραπάκη²

¹ΤΕΕΑΠΗ Παν/μίου Πατρών, ²ΠΤΠΕ Παν/μίου Θεσσαλίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, παράλληλα με την ανάπτυξη ενός διαλόγου τέχνης και επιστήμης ο οποίος αναπτύσσεται στην κοινωνία, είτε σε θεωρητικό επίπεδο είτε σε περιβάλλον εκλαΐκευσης αυτού του διαλόγου σε πολιτιστικά κέντρα φυσικών επιστημών και σε μουσεία τέχνης, έχει δημιουργηθεί ένας ανάλογος προβληματισμός στα πλαίσια των τυπικών (σχολείο, πανεπιστήμιο) και μη τυπικών (μουσείο και σχολείο) μορφών εκπαίδευσης. Αναφέρουμε ως παραδείγματα το εκπαιδευτικό πρόγραμμα 'Science, Art and Technology' του Art Institute of Chicago (<http://www.artic.edu>) από τη μεριά των εικαστικών τεχνών και το αφιέρωμα του περιοδικού Physics Education (2004) καθώς και το συνέδριο της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών (ΕΕΦ, 2005) από τη μεριά των φυσικών επιστημών. Ο προβληματισμός συνδέεται, πολλές φορές, με τις έρευνες που διεξάγονται στα πεδία της Διδακτικής των εικαστικών τεχνών (Gaillot, 2002) και της Διδακτικής των φυσικών επιστημών (Ραβάνης, 1999 ; Κολιόπουλος, 2006) οι οποίες, βεβαίως, βασίζονται σε παρεμφερείς θέσεις όσον αφορά τόσο στη διερεύνηση των αντιλήψεων μαθητών και εκπαιδευτικών για την εννοιολογική και μεθοδολογική διάσταση της επιστημονικής και εικαστικής γνώσης όσο και στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων και διδακτικών δραστηριοτήτων σε ζητήματα που απαιτούν μια πολύ- ή δια-θεματική προσέγγιση των δύο αυτών μορφών γνώσης.

Ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον, μεταξύ άλλων, διαθεματικό πεδίο εκπαίδευσης και έρευνας είναι το πεδίο των εννοιών «φως» και «χρώμα» οι οποίες, αφ' ενός αποτελούν θεμελιώδεις έννοιες στα πεδία και τις κοινωνικές πρακτικές αναφοράς (δηλαδή, στις εικαστικές τέχνες και τις φυσικές επιστήμες) και αφ' ετέρου βασικές έννοιες στον τομέα της εκπαίδευσης σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες, από το νηπιαγωγείο έως το πανεπιστήμιο. Οι προσπάθειες συνεύρεσης στοιχείων των φυσικών επιστημών και των εικαστικών τεχνών στη διδασκαλία των εννοιών «φως» και «χρώμα» αποτελεί στόχο διαφόρων διεθνών και ελληνικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων τα οποία προβάλλουν διαφορετικές αναγκαιότητες και προοπτικές. Για παράδειγμα, στο επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι Galili & Zinn (2006) εισάγουν στη διδασκαλία μαθημάτων φυσικών επιστημών έργα τέχνης της περιόδου της Αναγέννησης με στόχο τόσο την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών

για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών όσο και τη γνωστική πρόοδό τους στον τομέα της Οπτικής και ιδιαίτερα την οικοδόμηση εννοιών που σχετίζονται με την ανάκλαση του φωτός σε επίπεδα κάτοπτρα. Ο Herklots (2004), επίσης, συζητά τρόπους με τους οποίους είναι δυνατόν να εισαχθούν και να συζητηθούν στην τάξη εικονιστικά έργα τέχνης τα οποία υπονοούν ή αναπαριστούν θέματα που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες, όπως τα έργα των Wright, Duchamp και Dalí. Στο επίπεδο της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών, οι Samson & Weininger (1995) εισάγουν εννοιολογικές οντότητες για το φως και το χρώμα που προέρχονται τόσο από το χώρο της ιστορίας της τέχνης όσο και από αυτόν της ιστορίας της φυσικής (θεωρίες για το φως του Goethe και του Newton) απευθυνόμενοι σε φοιτητές πολυτεχνικής σχολής ενώ η Chauvet (1996) επιλέγει, για το πρόγραμμά της το οποίο απευθύνεται σε φοιτητές μιας σχολής εφαρμοσμένων τεχνών, ένα εννοιολογικό περιεχόμενο που συνδυάζει επιστημονικές, αισθητικές και τεχνολογικές διαστάσεις της έννοιας του χρώματος. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα, τέλος, 'Τέχνη και Επιστήμη' που προσφέρεται από το γαλλικό κέντρο φυσικών επιστημών Cité des Sciences et de l'Industrie απευθύνεται σε παιδιά λυκείου που συμμετέχουν σε δραστηριότητες πριν, κατά τη διάρκεια και μετά από μια εβδομαδιαία επίσκεψη τόσο σε κέντρα φυσικών επιστημών / τεχνολογίας όσο και σε μουσεία τέχνης. Βασικός στόχος του προγράμματος είναι να δημιουργήσει την ανάγκη της «άλλης κουλτούρας» σε εκείνους τους μαθητές που συνήθως ασχολούνται με τον ένα ή άλλον τομέα (Cailliet, 1989). Στην περίπτωση αυτή, η στόχευση δεν είναι η 'εξειδικευμένη γνώση' στον ένα ή τον άλλο τομέα όπως στις προηγούμενες περιπτώσεις που μνημονεύσαμε, αλλά η δημιουργία μιας αντίληψης για την αναγκαιότητα και τα όρια μιας *διπλής οπτικής γωνίας* σε συγκεκριμένα θέματα και για συγκεκριμένους λόγους.

Στην παρούσα εργασία, πρόκειται να παραθέσουμε μια σειρά από αρχές σχεδιασμού μιας διαθεματικής προσέγγισης της διδασκαλίας των εννοιών «φως» και «χρώμα» οι οποίες πιστεύουμε ότι απαντούν, ακριβώς, στη λογική εισαγωγής διαθεματικών δραστηριοτήτων που απευθύνονται σε πληθυσμούς οι οποίοι, κατά τεκμήριο, δεν ενδιαφέρονται για εξειδικευμένη γνώση. Τέτοιοι πληθυσμοί είναι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, οι μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που ακολουθούν προγράμματα γενικής παιδείας, οι εκπαιδευτικοί προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης καθώς και το ευρύ κοινό των μουσείων. Σε μερικές μάλιστα περιπτώσεις, όπως στην περίπτωση των μελλοντικών και εν ενεργεία εκπαιδευτικών προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, η διαθεματική προσέγγιση της διδασκαλίας των εννοιών «φως» και «χρώμα» καθίσταται αναγκαία εξ αίτιας, κυρίως, της φύσης και των χαρακτηριστικών των επαγγελματικών τους υποχρεώσεων. Η «κοινωνική» αυτή αναγκαιότητα είναι δυνατόν να μετασχηματισθεί σε εκπαιδευτική αντίληψη και διαθεματικό περιεχόμενο μέσω τεσσάρων αρχών σχεδιασμού

διδασκικών δραστηριοτήτων, οι οποίες αντιστοιχούν σε θέσεις σχετικές (α) με τη φύση του διαλόγου τέχνης και επιστήμης ο οποίος αναπτύσσεται σε κοινωνικό επίπεδο, (β) με τη μορφή διαθεματικής αντίληψης που μπορεί να λάβει μια προσέγγιση εικαστικών τεχνών και φυσικών επιστημών σε εκπαιδευτικό επίπεδο, (γ) με το εννοιολογικό περιεχόμενο της διαθεματικής προσέγγισης για το υπό συζήτηση διαθεματικό πεδίο σε επίπεδο σχεδιασμού εκπαιδευτικού προγράμματος και (δ) με το παιδαγωγικό περιεχόμενο της διαθεματικής προσέγγισης σε επίπεδο διδασκαλίας και μάθησης.

ΟΙ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΜΙΑΣ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ «ΦΩΣ» ΚΑΙ «ΧΡΩΜΑ»

Ο σύγχρονος διάλογος τέχνης και επιστήμης: Υπερβαίνοντας τις «δύο κουλτούρες»

Όταν μιλάμε για εικαστικές τέχνες και φυσικές επιστήμες, δεν αναφερόμαστε απλά σε δύο διαφορετικούς τομείς τους οποίους πρέπει να φέρουμε κοντά, αλλά για δύο εντελώς διαφορετικές κουλτούρες (Snow, 1959). Παρά την προσπάθεια να αναδειχθούν επιστημολογικές ομοιότητες ανάμεσα στην τέχνη και τις φυσικές επιστήμες (Shlain, 1991; Miller, 1996), οι δύο αυτοί κλάδοι της ανθρώπινης δραστηριότητας αναπτύχθηκαν αυτόνομα έχοντας διαφορετικούς στόχους και οδηγώντας σε διαφορετικά πολιτιστικά αποτελέσματα (Kuhn, 1977). Όπως υποστηρίζει ο Levy-Leblond (1996), «η ιδέα μιας οικουμενικής επανένωσης των μεγάλων συνευρέσεων τέχνης και επιστήμης μου φαίνεται να προέρχεται περισσότερο από μια αφελή νοσταλγία παρά από ένα συγκροτημένο σχέδιο ... Οι σχέσεις τέχνης και επιστήμης είναι για μένα σχέσεις συνάντησης, αντιπαράθεσης ή και ακόμη σύγκρουσης και όχι σχέσεις σύγχυσης / σύντηξης ...» (σελ. 165-166). Συγχρόνως, στο κοινωνικό επίπεδο, οι σχέσεις ανάμεσα στις φυσικές επιστήμες και τις εικαστικές τέχνες αποδεικνύονται, συνήθως, *ασύμμετρες*. Είτε συμβαίνει οι φυσικές επιστήμες να τίθενται στην υπηρεσία των εικαστικών τεχνών (π.χ., χρωματικές αντιλήψεις στα έργα τέχνης, ανάλυση έργων τέχνης με μεθόδους φυσικής), είτε οι εικαστικές τέχνες χρησιμοποιούνται ως εργαλείο διαμεσολάβησης για την καλύτερη παρουσίαση των φυσικών επιστημών (π.χ., εικονογράφηση αντικειμένων, θεμάτων ή κειμένων φυσικών επιστημών).

Η ανάγκη συνεύρεσης εικαστικών τεχνών και φυσικών επιστημών απασχολεί τα τελευταία χρόνια τις κοινότητες των καλλιτεχνών και των επιστημόνων, κυρίως, στο επίπεδο της διάδοσης και εκλαΐκευσης αυτής της γνώσης. Οι εκθέσεις 'Aux origines de l'abstraction' (Musée d'Orsay, 2003) και 'La Lumière au siècle des Lumières & aujourd'hui – Art et Science' (Changeux, 2005) αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα του γόνιμου προβληματισμού που αναπτύσσεται ανάμεσα στις κοινότητες καλλιτεχνών και επιστημόνων για τη φύση και τα χαρακτηριστικά της σχέσης που αναπτύχθηκε ιστορικά και συνεχίζει να

αναπτύσσεται ανάμεσα στα πεδία των εικαστικών τεχνών και των φυσικών επιστημών. Το πως επηρέασαν οι ιδέες των επιστημόνων για τη φύση και τη διάδοση του φωτός τις ιδέες των νέο - ιμπρεσιονιστών ζωγράφων (Signac, Seurat κ.ά.) ή των πρώιμων αφαιρετικών ζωγράφων (Klee, Kandinski κ.ά.) για τη χρήση του χρώματος, με ποιες μεθόδους οι φυσικές επιστήμες συμβάλλουν στην ανάλυση και την συντήρηση των εικαστικών και άλλων έργων τέχνης ή το πως οι εικαστικές τέχνες βοηθούν στην εικονική αναπαράσταση των φυτικών και ζωικών δειγμάτων των συλλογών που παρουσιάζονται στα Μουσεία Φυσικής Ιστορίας ή γενικότερα στην εικονική αναπαράσταση επιστημονικών αντικειμένων, γεγονότων ή ιδεών είναι μερικά από τα ζητήματα που τίγονται εκεί. Κοινό στοιχείο όλων αυτών των προσπαθειών φαίνεται να είναι ο αλληλοσεβασμός στην επιχειρούμενη ανάδειξη σχέσεων μεταξύ των δύο τομέων και ο οποίος απαιτεί να υπάρξει, κατ' αρχήν, υπέρβαση της έλλειψης επικοινωνίας ανάμεσα στους δύο τομείς, η διατήρηση της *αυτονομίας* τους η οποία εδράζεται σε ζώσες και γόνιμες αντιθέσεις τόσο στο εννοιολογικό όσο και στο μεθοδολογικό επίπεδο, καθώς και η ανάγκη διαμόρφωσης σχέσεων *συμπληρωματικότητας* (και όχι ισοδυναμίας) εκεί όπου αυτό απαιτείται. Η (δια)θεματική ενότητα «φως και χρώμα», από τη φύση της, διαθέτει τα χαρακτηριστικά εκείνα που το καθιστούν κατάλληλο για ν' αποτελέσει θέμα διαλόγου ανάμεσα στους τομείς των εικαστικών τεχνών και των φυσικών επιστημών. Η ερμηνεία διαφόρων εικαστικών ή φυσικών φαινομένων που σχετίζονται με την ενότητα αυτή αποσαφηνίζεται και καθίσταται πληρέστερη όταν κάποιος εμπλέξει έννοιες και πρακτικές από τα δύο πεδία. Έτσι, για παράδειγμα, η χρωματική φύση των ιμπρεσιονιστικών έργων και των έργων των πρώτων αφαιρετικών ζωγράφων κατανοείται πληρέστερα μέσω της εμπλοκής εννοιών των φυσικών επιστημών σχετικά με την αλληλεπίδραση φωτός και ύλης (Rousseau, 2004; Douglas, 2005), ενώ η καλύτερη κατανόηση της χρήσης φασματοσκοπικών μεθόδων είναι δυνατόν να προέλθει από την εφαρμογή σε τους σε έργα τέχνης (Caillet, 1989; Καμπάς, 2003).

Η διαθεματικότητα ως διδακτικός μετασχηματισμός

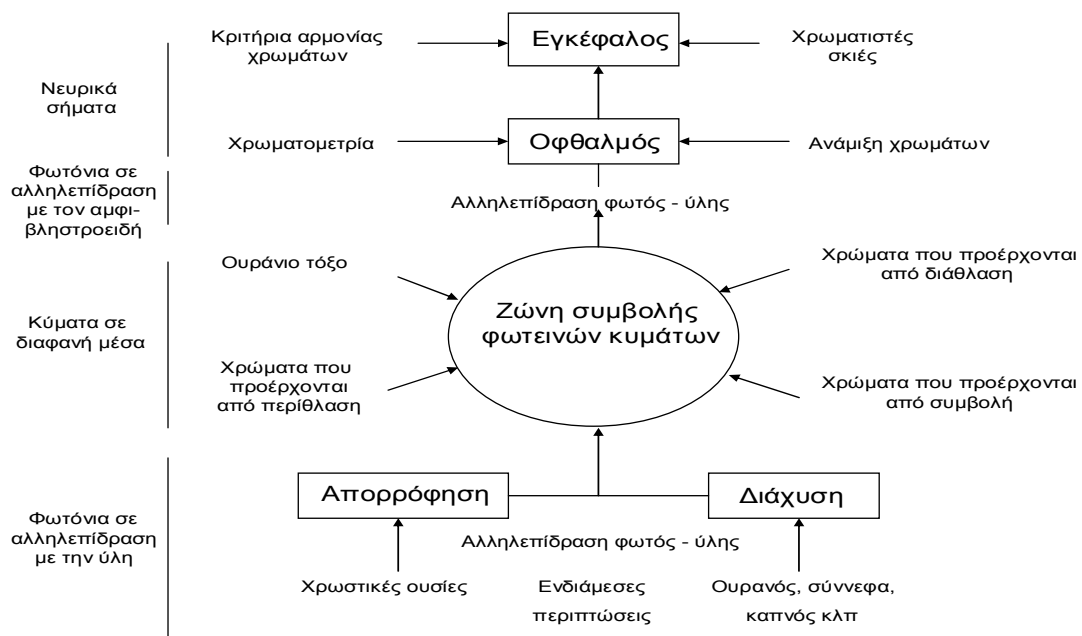
Οι διάφορες διαθεματικές προσεγγίσεις τέχνης και επιστήμης καθώς και οι συνακόλουθες διδακτικές δραστηριότητες αφορούν, πολλές φορές, σε *εσωτερικούς* εκπαιδευτικούς στόχους, δηλαδή σε στόχους που διαμορφώνονται, κυρίως, ως ανάγκες του ίδιου του εκπαιδευτικού συστήματος και όχι σε σχέση με τις κοινωνικές επιταγές. Η φαινομενική αυτή αντίφαση είναι δυνατόν να λυθεί στα πλαίσια μιας διαθεματικής αντίληψης η οποία βασίζεται στην έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού και μάλιστα στο *διδακτικό μετασχηματισμό μορφών διαθεματικότητας* (Κολιόπουλος, 2004).

Ένα βασικό χαρακτηριστικό της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι η *αναπλαισίωση* της επιστημονικής γνώσης και των σχετικών κοινωνικών πρακτικών αναφοράς. Η αναπλαισίωση αυτή έχει σχέση με τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς που θέτει το εκπαιδευτικό πλαίσιο όπως π.χ. η απαίτηση να ορισθεί μια ακολουθία μέσα στο χρόνο για το αντικείμενο διδασκαλίας (σειρά μαθημάτων) και οι προτεραιότητες που θέτει ο εκπαιδευτικός όταν χειρίζεται το αντικείμενο στα πλαίσια τυπικών ή μη τυπικών μορφών εκπαίδευσης. Έτσι, το περιεχόμενο των διαφόρων μορφών διαθεματικότητας μπορεί να μεταβληθεί και οι σχέσεις τους να ανασυντεθούν σε σχέση με το δίκτυο εννοιών, μεθόδων και πρακτικών που αποτελούν το εννοιολογικό πλαίσιο και τις κοινωνικές πρακτικές αναφοράς αφού πρέπει να κατακερματισθούν σε μια ακολουθία ενοτήτων. Δημιουργείται, λοιπόν, ένα καινούργιο τεχνητό επιστημολογικό πλαίσιο διαθεματικότητας, μια *εκπαιδευτική επιστημολογία* με εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά απ' αυτήν που σχετίζεται με τη *διαθεματικότητα αναφοράς* (Maingain & Dufour, 2002). Άμεση συνέπεια της επιστημολογικής και ιστορικής εγκυρότητας της προσέγγισης αυτής της μορφής διαθεματικότητας είναι η εξασφάλιση, στο εκπαιδευτικό επίπεδο, μιας αναπλαισίωσης της επιστημονικής γνώσης και των κοινωνικών πρακτικών αναφοράς η οποία να διαθέτει υψηλό βαθμό αυθεντικότητας. Αυτό σημαίνει ότι θα είναι δυνατός ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που θα διατηρούν *αυθεντικά στοιχεία* των δραστηριοτήτων που εμφανίζονται στην κοινωνία ή στην εκπαίδευση αναφοράς (τριτοβάθμια εκπαίδευση). Η προσέγγιση αυτή διαφέρει ριζικά από την προσέγγιση η οποία βασίζεται σε γενικές αρχές οργάνωσης του σχολικού προγράμματος σπουδών και, ιδιαίτερα, στη λεγόμενη διαθεματική ενιαιοποίηση του σχολικού προγράμματος σπουδών (Ματσαγγούρας, 2003) και αποτελεί κατ' εξοχήν τεχνητή παιδαγωγική κατασκευή. Πρόκειται για την περίπτωση της πολυθεματικότητας όπου γίνεται η πραγμάτευση ενός θέματος με τη βοήθεια της παράθεσης γνώσεων και πρακτικών από διάφορους θεματικούς τομείς χωρίς να έχουν εκ των προτέρων καθοριστεί κοινός ενοποιητικοί στόχοι (Maingain & Dufour, 2002).

Στην παρούσα εργασία η οποία σχετίζεται με τη διδακτική προσέγγιση των εννοιών «φως» και «χρώμα», αν και η αναγκαιότητα για διαθεματική προσέγγιση και οι συνακόλουθοι εκπαιδευτικοί στόχοι αναδεικνύονται από το ίδιο το εκπαιδευτικό σύστημα (εκπαίδευση εκπαιδευτικών – μη ειδικών σε θέματα τέχνης και επιστήμης που, όμως, καλούνται να τα διδάξουν), υιοθετείται η προσέγγιση της διαθεματικότητας ως διδακτικού μετασχηματισμού ενός εννοιολογικού προτύπου εκπαίδευσης στα ζητήματα του φωτός και του χρώματος στο επίπεδο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το εννοιολογικό αυτό πρότυπο συζητείται στην επόμενη ενότητα.

«Το εννοιολογικό δεν είναι θεωρητικό»

Στο *σχήμα 1* φαίνεται μια σχηματική περιγραφή του εννοιολογικού προτύπου το οποίο είναι δυνατόν ν' αποτελέσει τη γνώση αναφοράς για μια συνθετική διαθεματική προσέγγιση των εννοιών «φως» και «χρώμα». Πρόκειται για ένα εξηγητικό πρότυπο διάδοσης, λήψης και νοητικής επεξεργασίας φωτός (Zurrioli & Bussac, 2003). Το βασικό πλεονέκτημα αυτού του προτύπου είναι ότι, κατ' αρχήν, είναι δυνατόν να λειτουργήσει ως ποιοτική γνώση, χωρίς δηλαδή, να απαιτείται η προσφυγή στον μαθηματικό φορμαλισμό των φυσικών επιστημών. Επί πλέον, επειδή ενσωματώνει τη νοητική λειτουργία στην ερμηνεία των χρωματικών φαινομένων, επιτρέπει την ανάπτυξη μορφών εννοιολογικοποίησης της πραγματικότητας από την εικαστική οπτική γωνία. Έτσι, κατά τη ρήση του Levy-Leblond (1996), «το να δω ιδέες και έννοιες με διαφορετικό τρόπο από τον μαθηματικό φορμαλισμό του φυσικού ή το συστηματικό κείμενο του φιλοσόφου με διδάσκει, *εμπειρικά*, ότι το εννοιολογικό δεν περιορίζεται στο θεωρητικό» (σελ. 170).



Σχήμα 1 Ένα ποιοτικό εξηγητικό μοντέλο για το φως και το χρώμα

Η συγκεκριμένη συντακτική μορφή του εξηγητικού προτύπου προσφέρει, μεταξύ άλλων, (α) μια ταξινόμηση των διαφόρων χρωματικών φαινομένων είτε κατά τη διάρκεια της διάδοσης του φωτός (π.χ., χρώματα που οφείλονται στη συμβολή και την περίθλαση του φωτός), είτε κατά την αλληλεπίδραση του φωτός με την ύλη (π.χ., χρωματικά φαινόμενα που οφείλονται στην απορρόφηση και διάχυση του φωτός), (β) τη διάκριση ανάμεσα στο *χρώμα – ακτινοβολία* και το *χρώμα – ουσία* που επιτρέπει την συζήτηση θεμάτων όπως η

χρωματομετρία και η ανάμιξη των χρωμάτων και (γ) τη διάκριση ανάμεσα στη φυσική / φυσιολογική βάση (χρώμα - οπτική αντίληψη) και την πνευματική βάση (χρώμα-ερμηνεία) του χρώματος που επιτρέπει την κατανόηση θεμάτων όπως η αρμονία και ο συσχετισμός των χρωμάτων. Τα παραπάνω εννοιολογικά χαρακτηριστικά της γνώσης αναφοράς επιτρέπουν σαφώς να συζητηθούν και οικοδομηθούν διαφορές και ομοιότητες των διαφορετικών εννοιολογικών πλαισίων των φυσικών επιστημών και των εικαστικών τεχνών, ανάλογα με τους εκπαιδευτικούς στόχους που τίθενται.

Ο διδακτικός μετασχηματισμός του υπό συζήτηση εννοιολογικού προτύπου μπορεί να λάβει διάφορες μορφές ανάλογα με τη φύση και τα χαρακτηριστικά της διδακτικής προσέγγισης. Το διακλαδικό πρόγραμμα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών της προσχολικής εκπαίδευσης σχετικό με την έννοια του χρώματος, που προτείνουν οι Αραπάκη & Κολιόπουλος (2004) αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής του προτεινόμενου προτύπου. Στο πρόγραμμα αυτό οι διάφορες δραστηριότητες στοχεύουν στην οικοδόμηση εκ μέρους των εκπαιδευτικών μιας απλοποιημένης μορφής του εννοιολογικού προτύπου που παρουσιάσαμε στην εργασία η οποία, κατ' αρχήν, θα εξηγήει διάφορα φυσικά φαινόμενα (ουράνιο τόξο, σύνθεση φωτεινών ακτινοβολιών, ανάλυση φωτός, παρατηρήσεις που προέρχονται από τη χρήση φασματοσκόπιου) και εικαστικά αποτελέσματα (έργα ζωγραφικής και γλυπτικής) μέσω της διάκρισης μεταξύ χρώματος-ακτινοβολίας και χρώματος-ουσίας. Παράλληλα, στη βάση της προηγούμενης διάκρισης, είναι δυνατόν να γίνει η εισαγωγή των εννοιών χρώματος-οπτικής αντίληψης και χρώματος-ερμηνείας, ώστε να μετατεθεί το κέντρο βάρους του εννοιολογικού προτύπου προς τη μεριά των εικαστικών τεχνών και της αισθητικής αντίληψης του έργου τέχνης.

Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας

Η τέταρτη αρχή σχεδιασμού μιας διαθεματικής προσέγγισης της διδασκαλίας των εννοιών «φως» και «χρώμα», κατάλληλης για μη εξειδικευμένους εκπαιδευτικούς στα αντικείμενα των φυσικών επιστημών και των εικαστικών τεχνών, αναφέρεται στην εποικοδομητική αντίληψη για το αναλυτικό πρόγραμμα η οποία στηρίζεται σε σύγχρονες, αλλά υπό διαμόρφωση, ερευνητικές τάσεις που αναπτύσσονται στα πλαίσια τόσο της Διδακτικής των φυσικών επιστημών όσο και της Διδακτικής των εικαστικών τεχνών. Βασικό χαρακτηριστικό αυτής της αντίληψης είναι η *συνδιαμόρφωση* του περιεχομένου διδασκαλίας από τρεις τουλάχιστον παράγοντες που σχετίζονται (α) με την ανάλυση της γνώσης και των πρακτικών αναφοράς, (β) με τη διερεύνηση των αντιλήψεων των διδασκομένων για τα υπό μελέτη φυσικά και εικαστικά φαινόμενα και έννοιες και (γ) με την ανάλυση του εκπαιδευτικού πλαισίου εντός του οποίου πρόκειται να λειτουργήσει η όποια διδακτική προσέγγιση (Α-

ραπάκη, 2000; Κολιόπουλος, 2006). Στην παρούσα περίπτωση, θα πρέπει, λοιπόν, το προταθέν στην προηγούμενη ενότητα εννοιολογικό πρότυπο να τροποποιηθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ληφθούν υπ' όψη αφ' ενός οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τις έννοιες «φως» και «χρώμα» καθώς και στρατηγικές εξέλιξής ή τροποποίησής τους και αφ' ετέρου οι εκπαιδευτικοί στόχοι που εξυπηρετούν τις ειδικές συνθήκες εφαρμογής της διαθεματικής προσέγγισης.

Όσον αφορά στις αντιλήψεις των μελλοντικών ή εν ενεργεία εκπαιδευτικών (και όχι μόνο αυτών της προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) για τις περί ου ο λόγος έννοιες, αρκετές έρευνες οδηγούν στην υπόθεση ότι πολλοί από αυτούς έχουν ασαφείς αντιλήψεις οι οποίες οφείλονται στην αδιαφοροποίητη χρήση δύο διαφορετικών εννοιολογικών πλαισίων, αυτού των φυσικών επιστημών και αυτού των εικαστικών τεχνών (Chauvet, 1996; Αραπάκη & Κολιόπουλος, 2004; Μαρινοπούλου, 2006). Αν η υπόθεση αυτή ευσταθεί, τότε στόχος της διαθεματικής προσέγγισης θα πρέπει να είναι ο επιχειρούμενος διδακτικός μετασχηματισμός να βασίζεται στην οικοδόμηση εκ μέρους των εκπαιδευτικών της διάκρισης των δύο σχετικών εννοιολογικών πλαισίων και, ιδιαίτερα, της διαφοροποίησης ανάμεσα στις έννοιες «χρώμα-ακτινοβολία», «χρώμα-ουσία», «χρώμα-οπτική αντίληψη» και «χρώμα-ερμηνεία» με στόχο την πληρέστερη ερμηνεία σχετικών επιστημονικών ή/και εικαστικών φαινομένων.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Πέραν της γνωστικής προόδου των εκπαιδευτικών η οποία επιδιώκεται μέσω της προτεινόμενης διαθεματικής προσέγγισης, η προσέγγιση αυτή είναι δυνατόν να έχει και επιπτώσεις στην αλλαγή στάσεων των εκπαιδευτικών σε ζητήματα διδασκαλίας φυσικών επιστημών και εικαστικών τεχνών, εξαιτίας της *ευρύτερης καλλιέργειας* η οποία παρέχεται μέσα από αυτήν και όχι μόνο λόγω των επαγγελματικών απαιτήσεων. Η επιδιωκόμενη αλλαγή στάσεων είναι δυνατόν να εκφρασθεί όχι μόνο ως προσπάθεια βελτίωσης της υφιστάμενης διδασκαλίας αλλά και με τον σχεδιασμό, εφαρμογή και αξιολόγηση νέων διαθεματικών προγραμμάτων τα οποία να βασίζονται στις γενικές αρχές που παρουσιάστηκαν σ' αυτή την εργασία. Τόσο η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της διαθεματικής προσέγγισης της διδασκαλίας των εννοιών «φως» και «χρώμα» στο επίπεδο της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών, όσο και η μεταφορά μιας τέτοιας προσέγγισης στο επίπεδο της προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αποτελούν άμεσες ερευνητικές μας επιδιώξεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Αραπάκη Ξ. (2000), Σχεδιασμός, εφαρμογή και αξιολόγηση ενός μοντέλου για την έρευνα - δράση δημιουργικής έκφρασης στη ζωγραφική των παιδιών προσχολικής ηλικίας, Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Παν/μιο Θεσσαλονίκης.
- Caillet E. (1989), L'Art comme jubilation critique, *ASTER, Recherches en Didactique des Sciences Expérimentales*, 9, 43-67.
- Changeux J.-P. (Dir.) (2005), *La Lumière au siècle des Lumières & aujourd'hui. Art et Science*, Paris, Odile Jacob.
- Chauvet F. (1996), Teaching Color: Designing and Evaluation of Sequence, *European Journal of Teacher Education*, 19, 2, 121-136.
- Douglas C. (2005). Χρώματα και φως. Ο Βίλχελμ Όστβαλντ και η Ρώσικη Πρωτοπορία, στο Μ. Παπαιωάννου (Επιμ.) *Φως και χρώμα στη Ρώσικη Πρωτοπορία. Η συλλογή Κωστάκη του Κρατικού Μουσείου Σύγχρονης Τέχνης στη Θεσσαλονίκη*. Dumont, 550-556.
- Ένωση Ελλήνων Φυσικών (2005), Πρακτικά 1^{ου} Διεθνούς Διεπιστημονικού Συνεδρίου 'Τέχνη και Επιστήμη', 3 τόμοι, Αθήνα, ΕΕΦ.
- Gaillot B.-A. (2002), *Πλαστικές Τέχνες, Στοιχεία μιας διδακτικής – κριτικής*, Αθήνα, Εκδ. Νεφέλη.
- Herklots L. (2004), Using visual arts in A-Level Physics, *Physics Education*, 39, 6, 480-483.
- Κολιόπουλος Δ. (2004), Η διαθεματικότητα από τη σκοπιά του εξειδικευμένου αντικειμένου: Η περίπτωση των Φυσικών Επιστημών, στο Κ. Αγγελάκου & Γ. Κόκκινου (Επιμ.) *Η διαθεματικότητα στο σύγχρονο σχολείο*, Αθήνα, Μεταίχμιο, 31-42.
- Κολιόπουλος Δ. (2006), *Θέματα Διδακτικής Φυσικών Επιστημών. Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης*. Μεταίχμιο.
- Κολιόπουλος Δ. & Αραπάκη Ξ. (2004), Απόπειρες Συνεύρεσης Τέχνης, Επιστήμης και Τεχνολογίας στην Προσχολική Εκπαίδευση: Σχεδιάζοντας ένα Επιμορφωτικό Πρόγραμμα για το Χρώμα, *Εικαστική Παιδεία*, 20, 156-162.
- Kuhn T. (1977). Comment on the relations of science and art, in T. Kuhn, *The Essential Tension*. The University of Chicago Press, 341-351.
- Levy-Leblond J.M. (1996), *La pierre de touche. La science à l'épreuve*, Paris, Gallimard.
- Μαρινοπούλου Φ. (2006), Διερεύνηση των αντιλήψεων των εν δυνάμει εκπαιδευτικών για την έννοια «χρώμα» στο πλαίσιο της διεπιστημονικής προσέγγισης της διδασκαλίας των Εικαστικών Τεχνών και των Φυσικών Επιστημών, Α δημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία, ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Ματσαγγούρας Η. (2003), *Η Διαθεματικότητα στη Σχολική Ζωή*, Αθήνα, Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Maingain A. & Dufour B. (2002), *Approches didactiques de l'interdisciplinarité*. Bruxelles, De Boeck Université.
- Miller A. (1996), *Insights of genius. Imagery and creativity in science and art*. Springer-Verlag.
- Musée d'Orsay (2003), *Aux origines de l'abstraction, 1800-1914*, Paris.
- Physics Education* (2004). Special Feature: Physics and Art, Vol. 39.

- Ραβάνης Κ. (1999), *Οι φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση. Διδακτική και γνωστική προσέγγιση*. Αθήνα, Εκδόσεις Τυπωθήτω.
- Rousseau P. (2004), 'L'œil solaire'. Une généalogie impressionniste de l'abstraction, in S. Lemoine (Ed.) *Aux origines de l'abstraction, 1800-1914*, Paris, Musée d'Orsay, 123-139.
- Samson M.D. & Weininger S.J. (1995), Light, vision and understanding: Using the history of science and art history in an engineering college curriculum, in F. Finley, D. Allchin, D. Rhees & S. Fifield (Eds.) *Proceedings of the 3rd International History, Philosophy, and Science Teaching Conference*, University of Minnesota, 988-996.
- Shlain L. (1991), *Art and Physics. Parallel visions in space, time and light*. Quill.
- Snow C.P. (1956), *The Two Cultures*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Zuppiroli L. & Bussac M-N. (2003), *Traité des couleurs*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes.