

Κ. Σκορδούλης, Θ. Νικολαΐδης,  
Ε. Κολέζα, Δ. Χασάπης (επιμέλεια)

Ζητήματα Επιστήμης:  
Ιστορία, Φιλοσοφία και Διδακτική

Πρακτικά 4ης Συνάντησης Αθηνών, 28-30 Σεπτ. 2007

ΒΑΣΙΛΗΣ ΤΣΕΛΦΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΓΟΝΗ ΠΑΡΟΥΣΗ

## Τα πειράματα επίδειξης ως θεατρικά γεγονότα

### Εισαγωγή

Η σύγχρονη επιστημονική δραστηριότητα διατρέχεται από δύο διαφορετικές κουλτούρες, τη θεωρητική και την εργαστηριακή / πειραματική, με διαφοροποιημένες «γλώσσες» και πρακτικές. Η υπόθεση αυτή στηρίζεται από τις αναπαραστάσεις των επιστημονικών πρακτικών που υποστηρίζει ο επιστημονικός ρεαλισμός (Hacking 1992, 1995). Στηρίζεται επίσης στην παραδοχή ότι η γέννηση της σύγχρονης / ωφέλιμης / μεικτής επιστήμης χαρακτηρίζεται, αφενός από την καθιέρωση των εργαστηριακών πρακτικών ως επιστημονικών – τουλάχιστον μετά την «παρέμβαση» του Γαλιλαίου (Drake 1993) – και αφετέρου, από τη μαθηματικοποίηση του θεωρητικού της λόγου που επέβαλε ο Νεύτωνας με το έργο του (Gingras 2001).

Η θεωρητική επιστημονική κουλτούρα μπορεί σήμερα να χαρακτηριστεί ως αποκλειστικά εγγράμματη, με τη λογική του Ong (1997). Στο πλαίσιο αυτό, οι θεωρητικοί επιστήμονες κατασκευάζουν κείμενα σε μαθηματική κυρίως γλώσσα. Κείμενα, που στο χώρο της ακαδημαϊκής παράδοσης φαίνεται σαν να καθοδηγούν την άρθρωση ενός λόγου ορθολογικής φιλοσοφίας (Drake 1993, Gingras 2001, Τσελφές 2007α). Ο λόγος αυτός όμως, διαφέρει από το λόγο της όποιας φιλοσοφικής παράδοσης, τουλάχιστον ως προς το ότι οι έννοιες που διαχειρίζεται αναπαριστούν σχεδόν αποκλειστικά σχέσεις και οι προτάσεις του «μιλούν» για σχέσεις σχέσεων (Τσελφές 2007β). Για παράδειγμα, οι βασικές έννοιες της κλασικής μηχανικής (σύστημα, χώρος, χρόνος, θέση, ταχύτητα, αλληλεπίδραση, δύναμη αλλά και ενέργεια) είναι απόλυτα σαφές ότι αναπαριστούν σχέσεις οντοτήτων και οι σημαντικές της προτάσεις (π.χ. οι «νόμοι» του Νεύτωνα) μιλούν για τις σχέσεις αυτών των σχέσεων. Η πρακτική αυτή αφαιρεί από τις οντότητες που «σχετίζονται»

όλα σχεδόν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές τους. Είναι μάλιστα ενδιαφέρον ότι το (μάλλον διαφορούμενο στο πλαίσιο της Νευτώνειας θεωρίας) μέγεθος της μάζας, που φαίνεται να αναπαριστά χαρακτηριστικό / ιδιότητα μιας οντότητας (ενός σώματος), αποκαλύπτεται στο όριο ανάπτυξης της κλασικής φυσικής (γενική θεωρία σχετικότητας) ότι αναπαριστά μια γεωμετρική τελικά μεταβλητή (και με τη λογική αυτή συμβάλλει στην αναπαράσταση της σχέσης χώρος). Επιπλέον η μαθηματικοποίηση του θεωρητικού λόγου μετασχημάτισε ουσιαστικά βασικές κατηγορίες της φυσικής φιλοσοφίας, όπως η εξήγηση. Για παράδειγμα, ο Νεύτωνας αντί να παρουσιάζει μια φυσική εξήγηση για τη βαρύτητα (που στην εποχή του θα σήμαινε ένα μηχανισμό που να την εξηγεί), παρουσιάζει τη μαθηματική σχέση του αντιστρόφου τετραγώνου ως εξήγηση (Gingras 2001). Παρόμοια, αρνείται τις υποθέσεις για τη «φύση» του φωτός (συντίθεται από σωματίδια ή είναι κύμα), μιας και οι γεωμετρικοί «νόμοι» της οπτικής εξηγούν τα φαινόμενα. Στο όριο αυτής της παράδοσης, η κβαντομηχανική εξηγεί την υπόθεσή της για τη συγκρότηση των στοιχειωδών οντοτήτων της ύλης χρησιμοποιώντας μια συνάρτηση (κυματοσυνάρτηση), στη θέση που η φιλοσοφική σκέψη προσπαθεί να βάλει μια οντότητα, ένα σωματίδιο, ένα κύμα ή ένα κυματοσωματίδιο.

Η εργαστηριακή επιστημονική κουλτούρα, αντίθετα, ήταν και παραμένει σε σημαντικό βαθμό προφορική και ρεαλιστική. Στο πλαίσιό της κατασκευάζονται τα κομμάτια του υλικού κόσμου που «ταιριάζουν» με τα κείμενα της θεωρίας. Κατασκευάζονται, δηλαδή, πρωτότυπα υλικά τεχνήματα (νέα κομμάτια του υλικού κόσμου) τα οποία, με μικρότερη ή μεγαλύτερη ακρίβεια, πραγματοποιούν ή καταγράφουν την πραγματοποίηση των σχέσεων και των σχέσεων των σχέσεων που αναπαριστά ο θεωρητικός επιστημονικός λόγος. Η εργαστηριακή επιστημονική δραστηριότητα είναι αναπόφευκτα ρεαλιστική, παρεμβαίνει στον υλικό κόσμο, τον αλλάζει αλλά «μιλάει» ελάχιστα γι αυτόν. Όταν «μιλάει», αναπαριστά κυρίως τους τρόπους των παρεμβάσεων (τις τεχνικές της) και τα παρεμβατικά χαρακτηριστικά των τεχνημάτων που παράγει, χρησιμοποιώντας μια προφορική μορφή λόγου, με κωδικοποιήσεις που ανάλογές τους συναντά κανείς στους χώρους άσκησης των διάφορων τεχνών (Radder 1996). Το υπόβαθρο αυτού του λόγου διατηρεί χαρακτηριστικά της «παλιάς» επιστήμης (φυσικής φιλοσοφίας). Ένας επιστήμονας, για παράδειγμα, στο εργαστήριό του, δεν μπορεί να «βομβαρδίζει» το «δείγμα-στόχο» του με κυματοσυναρτήσεις. Το «βομβαρδίζει» με πραγματικές υλικές οντότητες, όπως και αν τις αναπαριστούν οι θεωρητικοί συνάδελφοί του (Hacking 1992).

*Τα πειράματα επίδειξης*

Οι δύο αυτές κουλτούρες έχουν τη δική τους, ξεχωριστή σε αρκετές περιπτώσεις, ιστορική διαδρομή. Η θεωρητική, ήταν και παραμένει στενά συνδεδεμένη με την ακαδημαϊκή δραστηριότητα και έχει μελετηθεί από μεγάλο αριθμό φιλοσόφων, επιστημολόγων, ιστορικών, γλωσσολόγων κ.ο.κ., κυρίως μέσω των κειμένων τα οποία παράγει. Η κουλτούρα αυτή δεν θα μας απασχολήσει ιδιαίτερα στην παρούσα εργασία. Η εργαστηριακή επιστημονική κουλτούρα αντίθετα, δεν έχει μελετηθεί εντατικά από τους φιλοσόφους (παρά μόνο ίσως στο βαθμό που τα θεωρητικά κείμενα επιστήμης ασχολούνται μαζί της): έχει ελάχιστα μελετηθεί από τους γλωσσολόγους (δες π.χ. Radder 1996): η ιστορική της μελέτη συναντά σημαντικά εμπόδια (από το πλήθος των τεκμηρίων που έχει αφήσει απουσιάζουν υποχρεωτικά τα χαρακτηριστικά της προφορικότητας, που τη διατρέχει και που ασφαλώς παραμορφώνει η αναπαράστασή τους μέσω κειμένων και αναφορών): ενώ οι σχετικές επιστημολογικές προσεγγίσεις έχουν αρχίσει σχετικά πρόσφατα να αποδίδουν καρπούς, κυρίως μέσα από το ρεύμα της μελέτης της σύγχρονης επιστήμης ως πράξης (δες π.χ. Pickering 1992, Nersesian 2005).

Παρόλα αυτά, μπορούμε με ασφάλεια να ισχυριστούμε ότι η σύγχρονη παράδοση των βιομηχανικών κοινωνιών έχει άμεσα συνδεδεμένες τις επιστήμες με το «πείραμα»: με τις εργαστηριακές δηλαδή επιστημονικές δραστηριότητες και τις κατασκευές τους. Υπάρχουν πιθανότατα πολλοί λόγοι για τους οποίους συμβαίνει αυτό. Κάποιοι όμως απ' αυτούς φαίνονται ισχυρότατα συνδεδεμένοι με διαδικασίες που έχουν χρησιμοποιηθεί ευρύτατα στο χώρο της εκπαίδευσης και τις αποκαλούμε «πειράματα επίδειξης». Και οι διαδικασίες αυτές δεν επινοήθηκαν για χρήση στον εκπαιδευτικό χώρο. Φαίνεται να είναι διαδικασίες που έχουν «γράψει» μια δική τους ιστορική διαδρομή μέσα από την οποία διαμορφώθηκε εν πολλοίς και η ιδιαίτερη παράδοσή τους.

Η ιστορική μελέτη δείχνει ότι, στο πλαίσιο του διαφωτισμού του 18ου αιώνα, το φαινόμενο των «πλανόδιων παρουσιαστών επιστήμης» και κατασκευαστών οργάνων, ήταν με ποικίλους τρόπους εξαιρετικά διαδεδομένο στην κεντρική Ευρώπη. Αυτοί οι «πλανόδιοι παρουσιαστές / πωλητές / πλασιέ» της επιστήμης (Hochadel 2007) οργάνωναν παρουσιάσεις επιστημονικών θεμάτων σε κοινό μη ειδικών, με αμοιβή ή και δωρεάν, σε πάρκα, πλατείες, παμπ και θέατρα. Το περιεχόμενο αυτών των παρουσιάσεων περιλάμβανε από αποκλειστικά (Hochadel 2007) έως κυρίαρχα (Lehman & Bensaude-Vincent 2007) επιδείξεις εργαστηριακών φαινομένων και συσκευών. Η δραστηριότητα αυτή εξελισσόταν κατά

κανόνα παράλληλα και ανταγωνιστικά προς την ακαδημαϊκή επιστημονική δραστηριότητα (Hochadel 2007), με την οποία συναντιόταν σε μερικές περιπτώσεις διάσημων οργανωμένων πειραμάτων επίδειξης για την επίρρωση επιστημονικών υποθέσεων, όπως για παράδειγμα το πείραμα του εκκρεμούς του Foucault (Aczel 2004) ή της σύνθεσης και ανάλυσης του νερού του Lavoisier (Lehman & Bensaude-Vincent 2007). Οι δυο δραστηριότητες συναντιόντουσαν επίσης στους ακαδημαϊκούς χώρους, όπου οι πλανόδιοι παρουσιαστές επιδείκνυαν και πωλούσαν εργαστηριακά όργανα στους «επίσημους» επιστήμονες.

Η μεγάλη πλειοψηφία των ανθρώπων αυτών δεν περιλαμβάνεται στον «κατάλογο» των ονομάτων που υπηρέτησαν την επιστήμη, αν και επρόκειτο κατά κανόνα για μορφωμένους ανθρώπους, διαποτισμένους από τις ιδέες του διαφωτισμού, ανθρώπους που προσπαθούσαν, συνήθως ανεπιτυχώς, να αποκτήσουν την κοινωνική αναγνώριση των ακαδημαϊκών. Με το «επάγγελμά» τους συνέβαλλαν σημαντικά, αφενός στη διαμόρφωση της πλούσιας και σύνθετης κουλτούρας των επιστημονικών πρακτικών (π.χ. παράγοντας μεγάλο μέρος από την υλική βάση του επιστημονικού αντικειμένου, με τα όργανα και τις υπηρεσίες τους) και αφετέρου, στην εκλαϊκευση της φυσικής φιλοσοφίας, απευθυνόμενοι σε ένα μεγάλο κοινό, συντηρώντας και διεγείροντας το ήδη διαδεδομένο ενδιαφέρον για την επιστήμη (Hochadel 2007, Heering 2007, Money 1993). Η δεύτερη αυτή συνεισφορά τους επιτρέπει να χαρακτηρίζονται ως η βάση του επιστημονικού πολιτισμού του διαφωτισμού αλλά και ως «πεζικάριοι του διαφωτισμού», μιας και κατέληξαν «ηττημένοι» από τις καθιερωμένες έννοιες του «φιλοσοφείν» ή του «σοβαρού» ακαδημαϊκού φυσικού φιλοσόφου της εποχής (Hochadel 2007). Ταυτόχρονα όμως συνέδεσαν ισχυρά την εικόνα της εργαστηριακής επίδειξης με την επιστήμη, τουλάχιστον, στο πλαίσιο της παράδοσης των σύγχρονων κοινωνιών.

Η εικόνα αυτή μπορούμε, σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση, να υποθέσουμε ότι έχει δύο συνδεδεμένα αλλά ταυτόχρονα διακριτά χαρακτηριστικά:

A. Το πείραμα επίδειξης γίνεται για να αναδειχθούν οι ικανότητες του πειραματιστή. Το γεγονός αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί από την ιστορικά έγκυρη υπόθεση ότι το πείραμα επίδειξης χρησιμοποιήθηκε από τους πλανόδιους πειραματιστές ως μέσο για την κοινωνική και ακαδημαϊκή τους καταξίωση. Πρέπει επομένως να περιέχει χαρακτηριστικά που αναδεικνύουν τον παρουσιαστή ως άνθρωπο με ιδιαίτερες ικανότητες και γνώσεις. Και η καθημερινή αντίληψη των μη ειδικών για το ζήτημα αυτό θεωρούμε ότι αποτελεί ένα ακόμη τεκμήριο προς την επίρρωση της παραπάνω υπόθεσης.

Β. Το πείραμα επίδειξης γίνεται για να αναδειχθούν τα εξαιρετικά και κυρίως τα μη αναμενόμενα χαρακτηριστικά των υλικών τεχνημάτων που συνθέτουν την υλική βάση του. Το γεγονός αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί από το ότι οι πειραματιστές ενδιαφέρονταν να «πουλήσουν» αφενός θέαμα στο κοινό και αφετέρου τα τεχνήματα σε ανθρώπους που «κατασκεύαζαν» έναν καινούριο κόσμο· τον κόσμο της ωφέλιμης επιστήμης.

Η σύνδεση των πειραμάτων επίδειξης με τη συγκεκριμένη εικόνα φάνηκε και εξακολουθεί να φαίνεται μέσα από τις εφαρμογές που είχε η διδακτική-επιστημονική προσέγγισή τους στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών από τότε που οι τελευταίες συγκρότησαν γνωστικά αντικείμενα της γενικής εκπαίδευσης. Το «πείραμα επίδειξης» κυριάρχησε για μεγάλα χρονικά διαστήματα στο χώρο αυτό (όπου και εξακολουθεί στην πράξη να κυριαρχεί, αν και κατά περιόδους αποσύρθηκε επισήμως) (Delamont et al 1988, Hodson 1993, Lazarowitz & Tamir 1994). Διάφορες εκδοχές του συνδέθηκαν, επίσης, με νεότερες θεωρητικές διδακτικές προτάσεις, όπως της «καθοδηγούμενης ανακάλυψης» ή του εποικοδομισμού (Καριώτογλου 2002). Συνδέθηκαν επίσης και με θετικές επιδράσεις στην συμπεριφορά των μαθητών κατά τη διάρκεια των μαθημάτων (π.χ. Beasley 1982, Buncick et al 2001), με τη βελτίωση των γνωστικών τους δεξιοτήτων (Bowen & Phelps 1997, Shepardson et al 1994), καθώς και με την αύξηση της εμπλοκής τους με τα σχετικά αντικείμενα (Milne & Otieno 2007). Παρόλα αυτά φαίνεται ότι στην εκπαιδευτική πράξη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της παράδοσής του εξακολουθούν να κυριαρχούν και στο πλαίσιο της διδακτικής του αξιοποίησης. Όταν οι εκπαιδευτικοί βρεθούν μπροστά στο δίλημμα «να πετύχει το πείραμα ή να καταλάβουν οι μαθητές τι συμβαίνει» επιλέγουν συνήθως το πρώτο. Έτσι, ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός είναι κατά κανόνα υπερβολικά σύνθετος και οι στόχοι του μαθήματος μάλλον άσχημα ενσωματωμένοι στην επίδειξη, με αποτέλεσμα να δημιουργούν εμπόδια στη μάθηση των μαθητών αντί να πετυχαίνουν την ενίσχυσή της (Roth et al, 1997). Παράλληλα, φαίνεται ότι όποιος εκπαιδευτικός «πετυχαίνει» όταν πραγματοποιεί πειράματα επίδειξης, απολαμβάνει την εκτίμηση και το θαυμασμό των μαθητών του, ένα γεγονός που μετατρέπει για τους τελευταίους το «πείραμα» σε «ταμπού» (Παλέγδας 2001).

Το τι αναπαριστά, όμως, ένα πείραμα επίδειξης έχει και δύο άλλες πλευρές, όταν το δούμε μέσα σε ένα περισσότερο διδακτικό ή ψυχογνωστικό πλαίσιο. Η μία αφορά τον παρουσιαστή-πειραματιστή που οργανώνει τα πειραματικά γεγονότα στη βάση της θεωρητικής «πραγματικότητας» την οποία ασπάζεται και θέλει να αποκαλύψει. Η άλλη αφορά το θεατή που αντιλαμβάνεται και αναπαριστά με το δικό του, κατά κανό-

να, τρόπο τα πειραματικά γεγονότα (και όχι μόνο). Οι Roth et al (1997) εστιάζοντας στην πλευρά των μαθητών-θεατών ισχυρίσθηκαν ότι οι παρατηρούμενες μαθησιακές αποτυχίες μπορούν να συνδεθούν με το γεγονός ότι οι μαθητές δεν έχουν την απαιτούμενη προϋπάρχουσα θεωρητική γνώση, ή μια διαδικασία πειραματικής επίδειξης είναι τόσο απύσασα από την προγενέστερη εμπειρία τους, ώστε «δεν βλέπουν» αυτό που η επίδειξη επιχειρεί να παρουσιάσει. Μια μεταγενέστερη ανάλυση του Roth (2005) στην ίδια κατεύθυνση, κατηγοριοποιεί τους θεατές-μαθητές σε αυτούς που κοιτάζουν το πείραμα, σε αυτούς που το παρατηρούν και σε αυτούς που το θεωρούν. Το κοίταγμα μοιάζει με αυτό που κάνουμε καθημερινά όταν περπατάμε στους δρόμους μιας πόλης. Όταν οι μαθητές κοιτάζουν μια πειραματική επίδειξη δεν εμπλέκονται σε μια δραστηριότητα εννοιολογικής δόμησης και έτσι δεν δημιουργούν εννοιολογικές μορφές (patterns) ή κατηγορίες. Η παρατήρηση είναι μια πιο συνειδητή διαδικασία που περιλαμβάνει την ενεργό εννοιολογική δόμηση ενός «κόσμου» από τους μαθητές μέσω αντικείμενων που χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες ιδιότητες. Η παρατήρηση εμπλέκει τους μαθητές-θεατές που συνδέουν την τρέχουσα εμπειρία τους με την προηγούμενη και χρησιμοποιούν ίσως νέους όρους για να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των δύο. Η θεώρηση, τέλος, εμπλέκει τους μαθητές-θεατές με την εννοιολογική κατασκευή / οικοδόμηση ενός γεγονότος που παρατηρούν (μέσα από μια πειραματική επίδειξη) ως ενδεικτικού ενός συγκεκριμένου επιστημονικού μοντέλου ή μιας θεωρίας / ιδέας και επομένως ως μέρος ενός «κόσμου» με ιδιαίτερη (επιστημονική) πολιτιστική ταυτότητα. Στην επιστήμη, ο συγγραφέας υποθέτει ότι, αυτός ο «κόσμος» μπορεί να θεωρηθεί όταν κάποιος διαθέτει συγκεκριμένες δεξιότητες / ικανότητες, όπως την ικανότητα προσδιορισμού των σημαντικών σχέσεων, των σημαντικών μεταβλητών, των μεταβλητών που μπορούν ή πρέπει να αγνοηθούν, δηλαδή την ικανότητα διαχωρισμού του μηνύματος από το θόρυβο (Roth & Lucas, 1997). Αυτές, όμως, είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένες ικανότητες που είναι πιθανότερο να βρεθούν σε θεατές που έχουν εμπειρία της επιστημονικής δραστηριότητας και δεν είναι συνήθως ικανότητες που διαθέτουν οι μαθητές. Πρόκειται, αντίθετα, για ικανότητες που επιθυμούμε να αναπτύξουν οι τελευταίοι, δεδομένου ότι μαθαίνουν την επιστήμη (Milne & Otieno 2007).

*Τα πειράματα επίδειξης ως θεατρικές παρουσιάσεις*

Στο σημείο αυτό τίθεται το δικό μας ερώτημα. Οι μαθητές μας (ως μέλη μιας σύγχρονης, τοπικής και μιας παράλληλης εκπαιδευτικής παράδο-

σης) εκτιμούμε ότι πιστεύουν πως τα πειράματα επίδειξης αφενός αποτελούν επιστημονική δραστηριότητα (που πραγματοποιεί ο παρουσιαστής-πειραματιστής) και αφετέρου μια διδακτική δραστηριότητα (δείχνουν τις επιστημονικές ιδέες στους θεατές-μαθητές). Με ποιο τρόπο, λοιπόν, θα μπορούσαμε να διαμορφώσουμε ως παρουσιαστές ένα πείραμα επίδειξης, ώστε αυτό να μπορεί να λειτουργήσει στην κατεύθυνση ενίσχυσης της θεώρησής του από την πλευρά των θεατών, παρά του κοιτάγματος ή της παρατήρησης; Πως θα μπορούσαμε, «αφήνοντας ήσυχους» καταρχήν τους μαθητές-θεατές και παρεμβαίνοντας αποκλειστικά στην οργάνωση της επίδειξης, να ενισχύσουμε το μήνυμα και να αποσβέσουμε το θόρυβο;

Τα ερωτήματα που τίθενται συνήθως στο σημερινό πλαίσιο της Διδακτικής των φυσικών επιστημών (ΔΦΕ) και οι υποθέσεις που υιοθετούνται ως απαντήσεις, στρέφονται στην αντίθετη κατεύθυνση. Στρέφονται δηλαδή προς τους μαθητές και αναπαριστούν τρόπους ενίσχυσης της εμπλοκής τους με το πείραμα. Τρόπους που ενισχύουν περισσότερο είτε τις κοινωνικές σχέσεις μαθητών – εκπαιδευτικού (π.χ. Roth et al 1997), είτε περισσότερο ψυχολογικές συνιστώσες της εμπλοκής (π.χ. Milne & Otieno 2007). Οι πρακτικές αυτές θεωρούμε ότι συμφωνούν, αφενός με την υπόθεση ότι η παρουσίαση ενός πειράματος έχει τουλάχιστον μια επιστημονική συνιστώσα που δεν μπορούμε να μετασχηματίσουμε για κανένα λόγο και αφετέρου, με τις νεότερες υποθέσεις περί μάθησης ως ενεργητικής διαδικασίας (κοινωνικής ή προσωπικής) του υποκειμένου (μαθητή).

Το ερώτημα που θέτουμε εμείς στην παρούσα εργασία στρέφεται αντίθετα σε αυτή καθαυτή την οργάνωση του πειράματος επίδειξης, με την ακόλουθη λογική. Ένα πείραμα επίδειξης, πέραν των άλλων είναι μια «παρουσίαση-παράσταση». Και η τέχνη που έχει καλλιεργήσει τέτοιες διαδικασίες είναι πολύ παλιά και ασκείται στο χώρο του θεάτρου. Στη συγκεκριμένη μάλιστα περίπτωση η παρουσίαση-παράσταση παραπέμπει στον εξίσου παλιό θεατρικό χώρο του «κουκλοθέατρου» και των σύγχρονων ή και παραδοσιακών τεχνικών του, όπως το θέατρο αντικειμένων, το θέατρο σκιών, το μαύρο θέατρο κ.ο.κ. Μπορούμε λοιπόν να υποθέσουμε ότι ένα πείραμα επίδειξης αποτελεί μια θεατρική παράσταση (π.χ. θεάτρου αντικειμένων) σε ότι αφορά τα εκφραστικά της μέσα και τις τεχνικές της· μια θεατρική παράσταση που η κεντρική της ιδέα είναι επιστημονική.

Θεωρούμε ότι η υπόθεση αυτή είναι θεμιτή και λειτουργική στην κατεύθυνση του ερωτήματός μας (και ιδιαίτερα εντός του εκπαιδευτικού πλαισίου της εκπαίδευσης νηπιαγωγών που μας ενδιαφέρει). Είναι θεμι-



τή, επειδή στο χώρο της ΔΦΕ είναι θεμιτός, τόσο ο μετασχηματισμός του επιστημονικού περιεχομένου, όσο και η επινόηση διαδικασιών και πρακτικών που δεν συνηθίζονται στον επιστημονικό χώρο, προκειμένου να πετύχουμε συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους. Επομένως, είναι ίσως θεμιτός και ο μετασχηματισμός μιας πειραματικής διαδικασίας. Η ίδια υπόθεση μπορεί να αποδειχθεί και λειτουργική, επειδή το θέατρο αντικειμένων έχει μια μακρά παράδοση χειρισμού αντικειμένων, με τρόπο που κατορθώνει να προβάλλει όχι τα αντικείμενα, τα χαρακτηριστικά τους ή τα γεγονότα στα οποία αυτά μετέχουν αλλά ιδέες και σχέσεις που βρίσκονται μακριά και πίσω από την υλική εμφάνιση των αντικειμένων και των γεγονότων. Από την παράδοση αυτή έχει «κληρονομήσει» ένα πλήθος τεχνικών που του επιτρέπουν να πετυχαίνει την εμπλοκή του θεατή με τη θεώρηση των αντικειμένων-ηρώων και των γεγονότων της παράστασης-παρουσίασης παρά με το κοίταγμα ή την παρατήρησή τους.

Σύμφωνα με την καλλιτεχνική παράδοση του θεάτρου αντικειμένων (έχει έναν περίπου αιώνα ζωής) για να γίνει θεατρικό ένα αντικείμενο περνάει μέσα από από μια διαδικασία μεταμόρφωσης. Ο χειριστής του, δηλαδή, πρέπει να άρει την κανονική / καθημερινή λειτουργία του αντικειμένου και να του προσδώσει καινούργιες θεατρικές λειτουργίες, οι οποίες μπορεί να είναι ποικίλες. Για παράδειγμα, τα αντικείμενα μπορεί επί σκηνής να είναι προσωποποιημένα και να διερμηνεύουν ένα συγκεκριμένο χαρακτήρα. Μπορούν επίσης να αντιπροσωπεύουν μαγικές οντότητες παραμυθιών ή θεατρικών αφηγήσεων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτούσια, σαν στοιχεία μιας μεγαλύτερης σκηνικής σύνθεσης, στην οποία διερμηνεύουν σύμβολα κ.ο.κ.

Οι θεατρικές εικόνες που παράγονται μ' αυτούς τους τρόπους, μπορεί να περιλαμβάνουν το χειριστή (όπως για παράδειγμα στους πλανόδιους μαριονετίστες) ή μόνο να θυμίζουν στο θεατή την ύπαρξή του πίσω από το όριο της σκηνής (όπως στο παραδοσιακό κουκλοθέατρο ή στον караγκιόζη). Και στις δύο περιπτώσεις, όταν τα θεατρικά αντικείμενα ξεκινούν την θεατρική τους αφήγηση, ο μεν χειριστής καταλήγει να αποτελεί μέρος τους, ο δε θεατής πηγαινοέρχεται ανάμεσα στην ψευδαίσθηση (το κατά Peirce (1964) αναφερόμενο) την οποία προτείνει η σκηνή και την εικόνα των μορφών (το κατά Peirce αντιπροσωπεύον), που «ζωντανεύουν» από τον χειριστή, συγκροτώντας το κατά Peirce διερμηνεύον (Fuglsang 1980, Gilles 1987).

Από την πλευρά της ΔΦΕ θεωρούμε ότι τα θεατρικά αυτά χαρακτηριστικά προσφέρονται για τη διερεύνηση της παρουσίασης των πειραμάτων επίδειξης, για δυο λόγους:

A. Ο θεωρητικός επιστημονικός λόγος αναπαριστά τις σχέσεις των φυσικών οντοτήτων ως εάν αυτές να υφίστανται από μόνες, χωρίς δηλαδή την παρέμβαση κανενός πειραματιστή. Αναπαριστά με άλλα λόγια τη «ζωή» του φυσικού κόσμου όπως την αντιλαμβάνεται η επιστημονική παράδοση χωρίς τις σκοπούμενες ή μη ανθρώπινες παρεμβάσεις. Μια κλασική πειραματική επίδειξη από την άλλη μεριά, αν και προσπαθεί να δείξει τα φυσικά γεγονότα ως αποτέλεσμα των θεωρητικών σχέσεων, έχει αναπόφευκτα για «πρωταγωνιστή» τον πειραματιστή. Αυτός κατασκευάζει τα εργαστηριακά τεχνήματα, τα αναπαριστά / περιγράφει, τα βάζει να «δουλέψουν», συλλέγει, παρουσιάζει και σχολιάζει τα αποτελέσματα. Με κανένα τρόπο δεν μπορεί να «καθεί» από τα μάτια των θεατών. Μήπως, όμως, η τέχνη του θεάτρου αντικειμένων θα μπορούσε να τον «ενσωματώσει» στα γεγονότα της «ζωής» του φυσικού κόσμου, να τον μετατοπίσει από τη θέση του «πρωταγωνιστή» στη θέση του «χειριστή» και να επιτρέψει στις επιστημονικές ιδέες (που κατά κανόνα αναπαριστούν σχέσεις) να λειτουργήσουν ως κεντρικές ιδέες της παρουσίας;

B. Οι διδακτικές-μαθησιακές δραστηριότητες στο χώρο της θεσμοθετημένης εκπαίδευσης διαμορφώνουν και συντηρούν από παράδοση δύο μόνο κυρίαρχους ρόλους: του δάσκαλου και του μαθητή. Η εκπαίδευση εκπαιδευτικών σήμερα εκτιμά ότι η κατάσταση αυτή είναι προβληματική και ενδιαφέρεται να εκπαιδεύσει εκπαιδευτικούς που θα μπορούν με άνεση να «αναλαμβάνουν» το ρόλο των μαθητών τους. Εκπαιδευτικούς που ανά πάσα στιγμή θα ενδιαφέρονται για το πως αναπαριστούν οι μαθητές τους αυτά που οι ίδιοι λένε ή κάνουν. Ο χώρος του θεάτρου αποτελεί αυτονόητα χώρο άσκησης σε μια τέτοια πρακτική. Ο χειριστής του θεάτρου αντικειμένων προσπαθεί, για παράδειγμα πίσω από τη σκηνή, να κατασκευάσει και να χειριστεί κομμάτια του υλικού κόσμου τα οποία γνωρίζει πολύ καλά ότι δείχνουν μια τελείως διαφορετική εικόνα μπροστά ή πάνω στη σκηνή. Στην προσπάθεια αυτή αρχίζει να ενδιαφέρεται εξ ίσου για το «τι φαίνεται» πάνω στην σκηνή (ρόλος θεατή / μαθητή), για το «πώς είναι» πίσω στα παρασκήνια αυτό που φαίνεται μπροστά (ρόλος χειριστή / δασκάλου) και να κατανοεί το «πώς γίνεται» να φαίνεται κάτι που, τελικά, δεν είναι όπως φαίνεται (ρόλος εξωτερικού παρατηρητή) (Paroussi & Tselfes 2007a). Έτσι, η άσκηση ενός εκπαιδευτικού, παρουσιαστή πειραμάτων επίδειξης, στο ρόλο του χειριστή θεάτρου αντικειμένων, ίσως θα μετασχημάτιζε ένα δάσκαλο που προσπαθεί να «μεταδώσει» γνώσεις σε ένα εποικοδομιστή δάσκαλο. Ένα δάσκαλο που, επιπλέον, η δραστηριότητά του δεν κατευθύνεται από την προσπάθεια αναπαράστασης γεγονότων / φαινομένων αλλά από

την πεποίθηση ότι πίσω από τα γεγονότα / φαινόμενα λειτουργούν «αόρατες» αρχές που τα κατευθύνουν.

Για τους λόγους αυτούς υποστηρίζουμε ότι μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την εκπαιδευτική δραστηριότητα που στηρίζεται στο θέατρο αντικειμένων για να ξεπεράσουμε κάποια από τα εμπόδια που δεν επιτρέπουν σε ένα πείραμα επίδειξης να δείξει τελικά τις θεωρητικές ιδέες που αναπαριστούν τη «ζωή» και τις σχέσεις των φυσικών οντοτήτων που το συγκροτούν. Παράλληλα, θεωρούμε ότι τα εκφραστικά μέσα του θεάτρου και οι τεχνικές του μπορούν να βρουν ένα ακόμη χειροπιαστό πεδίο εφαρμογής.

Από το σημείο αυτό και μετά, το διδακτικό μας ενδιαφέρον επιμερίζεται. Ποιες «κεντρικές ιδέες» από το χώρο της επιστήμης θα μπορούσαν να προβληθούν εύκολα και ποιες δύσκολα, μέσα από μια θεατρική παράσταση-πείραμα επίδειξης; Είναι σημαντικό οι ιδέες αυτές να συνδεθούν με την ανάδειξη κάποιων μη αναμενόμενων γεγονότων που μπορούν να συμβαίνουν στον κόσμο μας; Είναι δυνατόν οι ίδιες ιδέες να πείθουν ότι αναπαριστούν μια υλική «πραγματικότητα»; Είναι μόνο ζήτημα σκηνοθεσίας το τι θα αναδειχθεί μέσα από μια παράσταση-πείραμα επίδειξης ή η έρευνα του «θεάτρου αντικειμένων» μπορεί να φωτίσει και άλλες πτυχές της «θεατρικότητας» των πειραμάτων;

Από την άλλη πλευρά, η παιδαγωγική και εκπαιδευτική δραστηριότητα που συνδέεται σήμερα με «το κουκλοθέατρο» στηρίζεται στη μελέτη των παραδοσιακών μορφών του και στην εκμετάλλευση των νεότερων τεχνικών δυνατοτήτων και αισθητικών προσεγγίσεων, στοχεύοντας στη διερεύνηση της φύσης της εικόνας σε σχέση με τη θεατρική πράξη. Η σχέση αυτή οικοδομείται με την επιδίωξη της καλλιτεχνικής αρτιότητας, την εκμετάλλευση της «μαγείας» της ανατολικής του παράδοσης και στην ψυχολογική-γνωστική διερεύνηση του κοινού, το οποίο συνήθως αποτελούν παιδιά, μικρότερα ή μεγαλύτερα, ανάλογα με τη θεματική του.

Από αυτή λοιπόν την πλευρά της εκπαίδευσης (την πλευρά της τέχνης του «κουκλοθέατρου»), η παραπάνω προσπάθεια εμφανίζει διαφορετικό ερευνητικό ενδιαφέρον.

A. Μια από τις βασικές παραδοχές της εκπαίδευσης στο «κουκλοθέατρο» είναι ότι οποιαδήποτε ιδέα μπορεί να μετασχηματιστεί και να παρουσιαστεί θεατρικά. Αρκεί να μπορέσουμε να «κατασκευάσουμε» με τη φαντασία μας μια αφήγηση γεγονότων που η ιδέα αυτή δικαιολογεί και στη συνέχεια να παρουσιάσουμε θεατρικά αυτή την αφήγηση (κάνοντας χρήση κατάλληλων τεχνικών). Η παράδοση βέβαια της τέχνης του θεάτρου σκιών και όχι μόνο, μπορεί να βεβαιώσει την επάρκεια της

συγκεκριμένης παραδοχής για ιδέες που αφορούν τον κοινωνικό, τον «ψυχικό» ή το μεταφυσικό «κόσμο» των ανθρώπων. Οι επιστημονικές ιδέες δεν έχουν, απ' όσο γνωρίζουμε, δοκιμαστεί εκτεταμένα, αν και οι πρώτες δοκιμές (Paroussi & Tselfes 2006, Paroussi & Tselfes 2007a, b) δίνουν ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

Β. Μια σημαντική δυσκολία που εμφανίζεται στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας στη χρήση θεατρικών εκφράσεων και ανεξάρτητα από το θεατρικό είδος (θέατρο σκιών, μαύρο θέατρο, θέατρο αντικειμένων, κλπ) ή τη δυσκολία της τεχνικής, έχει σχέση με την επιλογή και τη μελέτη των θεμάτων που οι φοιτήτριες επιλέγουν για να παρουσιάσουν θεατρικά. Το παιδαγωγικό τους ενδιαφέρον τις στρέφει προς θέματα και ιδέες που βρίσκονται σε γνωστά, κλασικά αφηγηματικά κείμενα (όπως παραμύθια, μύθους κλπ, ή θέματα διδακτικά που αγγίζουν την εμπειρική καθημερινότητα της ζωής όπως υγεία, περιβάλλον κλπ). Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι φοιτήτριες να μη μελετούν / αναλύουν σε βάθος το θέμα τους (ως αφήγηση τους φαίνεται εξαιρετικά οικείο), με αποτέλεσμα να παρασύρονται προς παραστάσεις που κατά κάποιο τρόπο περιγράφουν μια προφορική αφήγηση ή μια καθημερινή δράση, παρά αναδεικνύουν θεατρικά τις ιδέες που βρίσκονται πίσω απ' αυτά (κλισέ στο χώρο του κουκλοθέατρου για παιδιά). Η περίπτωση των επιστημονικών ιδεών που βρίσκονται πίσω από τα πειράματα επίδειξης, από την άλλη μεριά, συνθέτουν σίγουρα θέματα που απαιτούν τόσο μελέτη κατανόησης όσο και παιδαγωγική ανάλυση πριν από την όποια προσπάθεια παρουσίασής τους. Και το γεγονός αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως πλεονέκτημα για τη θεατρική εκπαίδευση (τα θέματα απέχουν πολύ από το να γίνουν κλισέ και ασκούν τις φοιτήτριες στη μελέτη τους). Αποτελεί όμως ερώτημα το κατά πόσο μια τέτοια μελέτη μπορεί να είναι αποτελεσματική στην κατεύθυνση της αναπαράστασης οποιασδήποτε επιστημονικής ιδέας ή το αν ο χρόνος που απαιτεί για να «ωριμάσει» είναι «λογικός» μέσα στο πλαίσιο ενός μαθήματος.

Γ. Συναφές προς το προηγούμενο ζήτημα είναι και αυτό των «ηρώων» της θεατρικής αφήγησης. Όταν οι ήρωες είναι αυτοί που συναντάμε στις αφηγήσεις για παιδιά, η προσωποποίησή τους «πέφτει» με ευκολία σε στερεότυπα. Το ντιζάιν, η κίνησή τους και οι ήχοι που τη συνοδεύουν είναι σχεδόν αναμενόμενα και έχουν σαν αποτέλεσμα να μην υποδαυλίζουν (αν όχι να περιορίζουν) τη δημιουργική διάθεση των φοιτητριών. Αντίθετα, οι «ήρωες» των πειραμάτων επίδειξης (σε ένα θέατρο αντικειμένων) είναι συγκεκριμένα και αυτοτελή υλικά σώματα και η εμπύχωσή τους στη θεατρική σκηνή (στη βάση των επιστημονικών

σχέσεων που τα συνδέουν) απαιτεί σίγουρα δημιουργική φαντασία (απαιτεί χτίσιμο της «προσωπικότητας» του κάθε ήρωα, επινόηση των σχέσεων που θα υπηρετούν τη βασική επιστημονική-θεατρική ιδέα και «εμφύκωση» του αντικειμένου, δηλαδή άσκηση πάνω στη κίνηση για να μπορεί να πείσει τον θεατή). Παραμένει βέβαια και εδώ το ερώτημα του αν ο χρόνος που διατίθεται είναι αρκετός.

Δ. Η στερεότυπη πρώτη αντιμετώπιση της θεατρικής έκφρασης από τους αρχάριους είναι συνήθως η αντιμετώπιση από την πλευρά του ηθοποιού. Όμως στο θέατρο αντικειμένων είναι πολύ διαφορετικό το να μετέχει κάποιος ως ηθοποιός από ότι ως χειριστής. Και η διάκριση αυτή αποτελεί έναν από τους στόχους των σχετικών καλλιτεχνικών μαθημάτων. Στην περίπτωση των πειραμάτων επίδειξης οι φοιτήτριες υποθέτουμε ότι γνωρίζουν (και πιθανότατα τείνουν) να αναλαμβάνουν το ρόλο του δασκάλου, που με κάποιο τρόπο θα μπορούσε να είναι ρόλος ηθοποιού αλλά και ρόλος χειριστή. Βοηθάει η προσπάθεια θεατρικής παρουσίασης στο να διαχωριστούν αυτές οι δύο προσεγγίσεις; Βοηθάει στην ενίσχυση της δεύτερης έναντι της πρώτης;

### *Μεθοδολογία*

Καταρχήν αναγνωρίζουμε ότι τα ερωτήματά μας (με τη μορφή τουλάχιστον που τίθενται) είναι καινούρια και στο χώρο της διδακτικής των φυσικών επιστημών και στο χώρο του θεάτρου αντικειμένων. Ως εκ τούτου δεν φιλοδοξούμε να δώσουμε ισχυρές απαντήσεις μέσα από μια πρώτη έρευνα. Επιπλέον η απουσία σχετικής βιβλιογραφίας μας περιορίζει μεθοδολογικά. Έτσι, η μέθοδος που εκτιμήσαμε ότι θα μας έδινε τις πρώτες απαντήσεις που αναζητούμε, ήταν η έρευνα-δράση.

Η μεθοδολογική αυτή επιλογή υποστηρίζεται περαιτέρω και από το γεγονός ότι το «θέατρο αντικειμένων» είναι τέχνη και όχι επιστήμη. Αυτό σημαίνει ότι οι θεωρίες του είναι κυρίως ερμηνευτικές παρά προβλεπτικές (Jurkovski 1990, 1996, 1998, Tillis 1992) και ως εκ τούτου δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αξιώσεις εκ των προτέρων για τη δόμηση υποθέσεων. Επειδή επιπλέον, η διδακτική των φυσικών επιστημών, ως επιστήμη του ανθρώπου, έχει και αυτή περιορισμένη προβλεπτική ικανότητα, θεωρήσαμε ότι μια μέθοδος, όπως η έρευνα-δράση, θα μπορέσει, αφενός να συνυπάρξει με μια διδακτική-μαθησιακή διαδικασία και αφετέρου, θα επιτρέψει στη διδασκαλία να εκδηλωθεί ως τέχνη «γεννώντας» ενδιαφέρουσες απαντήσεις στα πρώτα αυτά ερωτήματα.

Η έρευνα αποφασίστηκε να διεξαχθεί με υποκείμενα φοιτητές/τριες του Τμήματος Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία στο

πλαίσιο ενός επιλεγόμενου εξαμηνιαίου μαθήματος που προσφέρθηκε στην ενότητα των καλλιτεχνικών μαθημάτων του προγράμματος σπουδών (12 συνολικά τρίαωρα). Η επιλογή αυτή στηρίχθηκε στην υπόθεση ότι η ποικιλία των παρουσιάσεων-πειραμάτων επίδειξης που θα θέλαμε να εμφανιστούν και να συζητηθούν σε περισσότερα από ένα πλαίσια ευνοείται σε ένα πληθυσμό που αντιμετωπίζει τα ζητήματα των φυσικών επιστημών εκτός του τυπικού πλαισίου της σχολικής επιστήμης (πλαισίου που από παράδοση επιβάλλει δύσκαμπτα εκπαιδευτικά και ιδεολογικά κλισιά).

Οι φοιτητές/τριες ήταν κατά κανόνα από τα τελευταία εξάμηνα σπουδών και είχαν παρακολουθήσει σε προηγούμενα έτη ένα τουλάχιστον μάθημα διδακτικής των φυσικών επιστημών και ένα μάθημα κουκλοθεάτρου / θεάτρου σκιών. Την έρευνα κατηύθυναν οι δύο διδάσκοντες του μαθήματος, από τους οποίους η μία έχει ως αντικείμενο την «παιδαγωγική της θεατρικής έκφρασης» αλλά ασκεί και την τέχνη του σκηνοθέτη στο κουκλοθέατρο ενώ ο δεύτερος έχει ως αντικείμενο τη «διδακτική των φυσικών επιστημών» αλλά και δουλειά στην περιοχή της εργαστηριακής φυσικής (στερεό σώμα).

Των δραστηριοτήτων προηγήθηκαν δύο μαθήματα θεατρικών αυτοσχεδιασμών με θέμα την εμπύκωση των αντικειμένων. Σ' αυτά οι φοιτητριάς προσπάθησαν να χειριστούν το αντικείμενο πέρα από την καθημερινή του λειτουργία, εντόπισαν διαφορετικές πιθανές λειτουργίες του, μελέτησαν το κέντρο βάρους και την αλλαγή στο κέντρο βάρους, σε σχέση με την ισορροπία και τις δυνατότητες στην κίνησή του, τη «μεταμόρφωση» της οπτικής του πλευράς, τη μεταφορική χρήση του, τη μεταφορική κίνησή του (το «περπάτημά» του), και τον ήχο που παράγει (τη «φωνή» του). Προσπάθησαν τέλος να παρουσιάσουν το αντικείμενο προσωποποιημένο (δίνοντάς του χαρακτήρα), το αντικείμενο με συμβολική μορφή, σε διαδικασία «μεταμόρφωσης», καθώς και στη σύνθεσή του σε μια «προσωπικότητα» πολλών αντικειμένων.

Στη συνέχεια κλήθηκαν να οργανωθούν σε ομάδες των 3-4 ατόμων, να «βρουν ένα πείραμα» και να το παρουσιάσουν. Η προσέγγιση αυτή στόχευε στο να ανασύρει και να φέρει στο χώρο της συζήτησης τις προϋπάρχουσες απόψεις και πεποιθήσεις των φοιτητών/τριών, τόσο για το «πείραμα» όσο και για τη διδασκαλία / παρουσίασή του (επίδειξη).

Για κάθε πείραμα που παρουσιάστηκε στην πρώτη αυτή φάση πραγματοποιήθηκε «δημόσιος» διάλογος και έγινε μια πρώτη προσπάθεια ανάλυσης στην ακόλουθη βάση:

- Κάθε **πείραμα** περιλαμβάνει τον **πειραματιστή** (ή τους πειραματιστές), καθώς και δύο ή περισσότερα **αντικείμενα**.

- Σε κάθε πείραμα ο πειραματιστής δημιουργεί τις συνθήκες κάτω από τις οποίες τα αντικείμενα του πειράματος αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και παράγουν **γεγονότα**, διατεταγμένα χρονικά, στη βάση μιας τουλάχιστον **σχέσης** που υποθέτουμε ότι έχουν τα αντικείμενα.

- Το πείραμα γίνεται για να **φανεί μέσω των γεγονότων η σχέση** (ή οι σχέσεις) που υποθέτουμε ότι έχουν μεταξύ τους τα αντικείμενα και όχι για να φανούν οι δράσεις του πειραματιστή, τα αντικείμενα ή τα γεγονότα.

- Επομένως, ένα πείραμα μπορεί, καταρχήν, να αντιμετωπιστεί ως **παράσταση θεάτρου αντικειμένων** (αυτών που χρησιμοποιούνται στο πείραμα) με **χειριστή** τον πειραματιστή.

- Η **κεντρική ιδέα** της παράστασης πρέπει να είναι η **σχέση** των αντικειμένων (είναι αυτή που πρέπει να αναδειχθεί).

- Τα **εκφραστικά μέσα** (σκηνικά, ήχοι, μουσικές, εμπυχωώσεις, φωτισμός κ.ο.κ.) αλλά και τα γεγονότα αποτελούν επιλογή και είναι αποτέλεσμα της δημιουργικής δουλειάς των ομάδων.

Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω ανάλυσης (για κάθε μια από τις προτάσεις που εμφανίστηκαν), οι ομάδες ανέλαβαν να κάνουν τρεις παρουσιάσεις για το πείραμά τους. Οι παρουσιάσεις οργανώθηκαν και υλοποιήθηκαν με βάση τα ακόλουθα πρωτόκολλα, τα οποία οι φοιτητές/τριες κλήθηκαν να συμπληρώσουν και γραπτά.

#### 1η ΜΟΡΦΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

«Κλασική» παρουσίαση του πειράματος: Ο παρουσιαστής στο ρόλο του «δασκάλου» που «δείχνει» το πείραμα στους μαθητές του και μιλά γι αυτό.

1.1. Ποια συγκεκριμένα **αντικείμενα** χρησιμοποιείτε στην παρουσίαση (και με ποια σειρά);

1.2. Ποια συγκεκριμένα **γεγονότα** συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της παρουσίασης (και με ποια σειρά);

1.3. Τι ακριβώς **λέτε** εσείς (κατά τη διάρκεια της παρουσίασης);

1.4. Ποιες **ιδιότητες** των αντικειμένων χρησιμοποιείτε στις περιγραφές σας (σ' αυτά που δείχνετε και λέτε);

1.5. Ποια βασική **σχέση** θέλετε να δείξετε μέσα από την παρουσίαση (τη σχέση, την εξέλιξή της, μεταξύ ποιων αντικειμένων υπάρχει, πως συνδέεται με τις ιδιότητές τους, με τα γεγονότα κ.ο.κ.);

#### 2η ΜΟΡΦΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

**Θεατρική απόδοση του πειράματος με έμφαση στον παρουσιαστή και όχι στα αντικείμενα.** Εδώ ο παρουσιαστής αναλαμβάνει ρόλο ηθοποιού. Δεν χρησιμοποιούμε λόγο!!! Μπορούμε όμως να χρησιμοποιήσουμε ήχους ή και μουσική.

2.1. Ποια θεατρική μορφή παίρνει ο **παρουσιαστής**;

2.2. Με ποιον τρόπο αναδεικνύετε τα **αντικείμενα** που χρησιμοποιείτε (Να αναφερθείτε και στα πιθανά επιπλέον αντικείμενα που χρησιμοποιείτε);

2.3. Με ποιον τρόπο αναδεικνύετε τα **γεγονότα** που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της παρουσίασης;

2.4. Με ποιον τρόπο αναδεικνύετε τις **ιδιότητες** των αντικειμένων της παρουσίασης;

2.5. Με ποιον τρόπο αναδεικνύετε τη βασική **σχέση** (κεντρική ιδέα) που θέλετε να δείξετε μέσα από την παρουσίαση;

### 3η ΜΟΡΦΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

Θεατρική απόδοση του πειράματος με **έμφαση** στη **μυθοπλασία** τα **αντικείμενα** και τις **σχέσεις** τους. Εδώ ο παρουσιαστής πρέπει να «εξαφανιστεί». Και εδώ, δεν χρησιμοποιούμε λόγο!!! Μπορούμε όμως να χρησιμοποιήσουμε ήχους ή και μουσική.

Εδώ, ξεκινάμε με κεντρική **ιδέα** (γύρω από την οποία θα «κτιστεί» η μυθοπλασία) που θα πρέπει να αντιστοιχεί στη βασική **σχέση** που αναδεικνύει το πείραμα. Στη συνέχεια, θα πρέπει μετασχηματίσετε τα **αντικείμενα** σε **ήρωες** (προσωπικότητες που κάποια **χαρακτηριστικά** τους αντιστοιχούν σε **ιδιότητες** των αντικειμένων και **δράση** που αντιστοιχεί στα **γεγονότα** του πειράματος).

3.1. Εντοπίστε την κεντρική **ιδέα** γύρω από την οποία θα «κτιστεί» η μυθοπλασία. Αντιστοιχίστε τη με τη βασική **σχέση** που αναδεικνύει το πείραμα.

3.2. Αντιστοιχίστε κάθε ένα από τα **αντικείμενα** που προσωποποιούνται στη μυθοπλασία σας με τους **ήρωες** που αντιπροσωπεύουν;

3.3. Αντιστοιχίστε τα **χαρακτηριστικά** του κάθε ήρωα με τις **ιδιότητες** των αντικειμένων που τους αντιπροσωπεύουν (φροντίστε το κυρίαρχο, τουλάχιστον, χαρακτηριστικό του κάθε ήρωα να αντιστοιχεί στη σημαντικότερη ιδιότητα του αντικειμένου που τον αντιπροσωπεύει).

3.4. Αντιστοιχίστε τη **δράση** του κάθε ήρωα με τα **γεγονότα** που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια πειράματος.

3.5. Εντοπίστε τους **βασικούς ήρωες** (εκείνους που τα χαρακτηριστικά και η δράση τους παραπέμπουν στην κεντρική ιδέα της μυθοπλασίας):

3.6. Γράψτε το σενάριο.

Η συζήτηση-ανάλυση των πειραμάτων, και οι παρουσιάσεις των ομάδων (καθώς και μέρος από τις πρόβες τους) μαγνητοσκοπήθηκαν και αποτέλεσαν τα δεδομένα μας, μαζί με τα γραπτά πρωτόκολλα που συμπλήρωσαν οι φοιτήτριες.



Η λογική των παραπάνω τριών φάσεων καθοδηγείται από την υπόθεση ότι το πείραμα επίδειξης στον εκπαιδευτικό χώρο (πιεζόμενο από τη δυναμική της εκπαιδευτικής κοινότητας, καθώς και από την επιστημονική παράδοση των πειραμάτων επίδειξης) μάλλον δεν κατάφερε ποτέ να αναδείξει το χαρακτήρα των φαινομένων και των θεωρητικών επιστημονικών σχέσεων που τις στηρίζουν και κράτησε κυρίως το χαρακτήρα ανάδειξης του παρουσιαστή-εκπαιδευτικού ή των υλικών τεχνημάτων ως παραγωγών μη αναμενόμενων γεγονότων αλλά και ως προϊόντων του παρουσιαστή. Αντίθετα, η θεατρική προσέγγιση μέσω του θεάτρου αντικειμένων μπορεί να φέρει στο προσκήνιο τα φυσικά γεγονότα και κυρίως τις επιστημονικές ιδέες που «κρύβονται» πίσω απ' αυτά (τουλάχιστον ως ανάλογες κεντρικές θεατρικές ιδέες).

Έτσι, περιμένουμε ότι ο χαρακτήρας των πειραμάτων επίδειξης θα μετατοπίζεται από τον παρουσιαστή και την ανάδειξη της υλικής βάσης προς τις επιστημονικές ιδέες και σχέσεις, καθώς οι φοιτήτριες θα μετακινούνται από την πρώτη προς την τρίτη φάση παρουσίωσης.

Με βάση την υπόθεση αυτή κατασκευάστηκε και το πλαίσιο ανάλυσης. Από τα κείμενα που οι ομάδες των φοιτητριών συμπλήρωσαν στα πρωτόκολλα και από τις μαγνητοσκοπήσεις των παρουσιάσεών τους προσπαθούμε να δούμε για κάθε φάση της συνολικής διαδικασίας:

1. Με ποιους τρόπους παρουσιάζουν οι φοιτήτριες τα υλικά τεχνήματα, τα γεγονότα / φαινόμενα και κάποια ή κάποιες ιδέες / σχέσεις που κινούν τα γεγονότα (περισσότερο ή λιγότερο επιστημονικές), τόσο σε επίπεδο λόγου (κείμενο και ομιλία στην παρουσίαση) όσο και σε επίπεδο θεατρικής εικόνας / αφήγησης (μορφή αφήγησης και αναπαράσταση των στοιχείων της – αντιπροσωπεύοντα, διερμηνεύοντα και αναφερόμενα – μέσω του ντιζάιν, της κίνησης και του ήχου).

2. Πόσο κοντά βρίσκονται οι κεντρικές ιδέες / σχέσεις των παρουσιάσεων, όταν και όπου αυτές εμφανίζονται / χρησιμοποιούνται, με τις επιστημονικές ιδέες / σχέσεις που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ερμηνειών ή προβλέψεων στο επιστημονικό πλαίσιο.

3. Ποια φαίνεται να είναι η «σχέση» του παρουσιαστή / χειριστή με την υλική βάση της παρουσίωσης, σε κάθε φάση της συνολικής διαδικασίας.

4. Κατά πόσο τυχόν αδυναμίες που εμφανίζονται μπορούν να αποδοθούν σε δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι φοιτήτριες στο πλαίσιο της θεατρικής έκφρασης (κλισέ ή στερεότυπα από το θέατρο για παιδιά, δυσκολίες στην ανάληψη ρόλου χειριστή, περιορισμένη ικανότητα άσκησης των τεχνικών κ.ο.κ.), σε στερεότυπα συνδεδεμένα με πεποιθήσεις σχετικές με τις φυσικές επιστήμες το περιεχόμενό τους και το πεί-

ραμα επίδειξης ή σε τυχόν περισσότερο αντικειμενικά προβλήματα συμβατότητας των δύο διαφορετικών πλαισίων (για παράδειγμα δυσκολίες της θεατρικής αφήγησης να εκφράσει τον μη αφηγηματικό επιστημονικό περιεχόμενο).

Στο κείμενο που ακολουθεί θα παρουσιάσουμε και θα σχολιάσουμε τα αποτελέσματά μας μόνο από την πλευρά της ΔΦΕ. Τα αποτελέσματα που σχετίζονται με την καλλιτεχνική διάσταση της έρευνας θα παρουσιάσουν αλλού.

### *Αποτελέσματα*

Συνολικά παρουσιάστηκαν δουλειές από 12 ομάδες. Οι «επιστημονικές» ιδέες / σχέσεις που επιχειρήθηκε να παρουσιαστούν ήταν οι ακόλουθες:

1. Η ιδέα / σχέση της «συγγένειας» μεταξύ των υλικών. Η ιδέα είναι παρμένη από την έννοια της «χημικής συγγένειας» που συναντάμε στη χημεία και εδώ αντιμετωπίστηκε ως μια μορφή «ικανότητας» των υλικών να «αναγνωρίζουν», κατά κάποιο τρόπο, άλλα υλικά και να «συμπεριφέρονται» ανάλογα όταν βρεθούν μαζί τους (παρουσιάσεις από μια ομάδα).

2. Η ιδέα ότι ο αέρας έχει βάρος. Εδώ το βάρος παρουσιάζεται ως ιδιότητα του αέρα και όχι ως γενικότερη σχέση των υλικών αντικειμένων (άρα και του αέρα) με τη γη (παρουσιάσεις από μια ομάδα).

3. Η ιδέα-ελκτική σχέση του μαγνήτη με τα σιδερένια και μη υλικά (παρουσιάσεις από δύο ομάδες).

4. Η ιδέα-ελκτική σχέση των στατικά ηλεκτρισμένων σωμάτων με άλλα υλικά (παρουσιάσεις από δύο ομάδες).

5. Η ιδέα της «ελαστικής ιδιότητας» του αέρα (κατά κάποιο τρόπο συγγενής με την πίεση). Η ιδέα αυτή χρησιμοποιείται στο πλαίσιο μιας σχέσης «αντιπαλότητας» με άλλα ελαστικά υλικά / σώματα (παρουσιάσεις από δύο ομάδες).

6. Η ιδέα της ατμοσφαιρικής πίεσης. Η συγκεκριμένη ιδέα χρησιμοποιείται με τη μορφή μιας αόρατης «δύναμης» που παρεμβαίνει και προκαλεί μη αναμενόμενα φαινόμενα (παρουσιάσεις από δύο ομάδες).

7. Η ιδέα-σχέση του βάρους με τις τριβές-εμπόδια της κίνησης (παρουσιάσεις από μια ομάδα).

8. Η ιδέα-σχέση του μήκους του εκκρεμούς με τη συχνότητα της ταλάντωσής του (παρουσιάσεις από μια ομάδα).

Οι παραπάνω ιδέες δεν αποτέλεσαν όλες μέρος του αναφερόμενου και στις τρεις φάσεις των παρουσιάσεων. Η συνολική εικόνα διαμορφώ-

θηκε όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα (όπου τα + υποδηλώνουν τη χρήση ιδεών στο πλαίσιο αναφοράς των παρουσιάσεων).

	Συγ- γέ- νεια υλι- κών	Βά- ρος αέρα	Έλξη μαγνή- τη 1	Έλξη μαγνή- τη 2	Ηλε- κτρι- κή έλξη 1	Ηλε- κτρι- κή έλξη 2	Ελα- στι- κός αέ- ρας 1	Ελα- στι- κός αέ- ρας 2	Ατμο- σφαι- ρική πίεση 1	Ατμο- σφαι- ρική πίεση 2	Σχέ- ση βά- ρους τρι- βής	Σχέ- ση μή- κους συ- χνό- τη- τας
1η μορ- φή	-	-	-	-	-	-	+		-	-	+	-
2η μορ- φή	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
3η μορ- φή	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+

Για παράδειγμα, η ιδέα της «συγγένειας» των υλικών καθόρισε το ολικό αναφρόμενο της τρίτης μόνο μορφής παρουσίασης. Σύμφωνα με τα γραπτά πρωτόκολλα των φοιτητριών, γεγονότα όπως αυτό όπου το λάδι και το νερό δεν αναμειγνύονται αλλά το λάδι επιπλέει στο νερό, αυτό όπου το αλάτι διαλύεται στο νερό χωρίς να αφήνει ίχνη της παρουσίας του ενώ ο καφές διαλύεται επιβάλλοντας το χρώμα του στο διάλυμα ή όπου το ξύδι διαλύεται και η συνεύρεσή του με τη σόδα δημιουργεί έντονη αντίδραση, αποτελούν ενδείξεις για την ύπαρξη διάφορων μορφών «συγγένειας» μεταξύ των υλικών. Τα γεγονότα αυτά επιδείχθηκαν και στις τρεις μορφές παρουσίασης ως διαδοχικά. Πραγματοποιήθηκαν μάλιστα μέσα στον ίδιο χώρο (σε ένα γυάλινο δοχείο με νερό έριξαν πρώτα λάδι, μετά αλάτι και το ανακάτεψαν, μετά ζάχαρη κ.ο.κ.). Όταν τα γεγονότα / φαινόμενα διερμήνευαν μέρη της διδακτικής διαδικασίας οι φοιτήτριες τα περιέγραφαν με λόγο, χωρίς να αναφερθούν στην ιδέα της «συγγένειας». Στις άλλες δύο περιπτώσεις (οι φοιτήτριες σε ρόλο ηθοποιού και σε ρόλο χειριστή θεάτρου αντικειμένων) παρουσιάστηκαν τα ίδια γεγονότα / φαινόμενα, με την ίδια σειρά, χωρίς να συνοδεύονται από λόγο.

Στην περίπτωση που οι φοιτήτριες ανέλαβαν ρόλο ηθοποιού διερμήνευαν (κυρίως μέσω του ντιζάιν) τη δραστηριότητα δύο ταχυδακτυ-

λουργών που ανταγωνίζονταν για να παράγουν από την ανάμιξη των υλικών ένα εντυπωσιακό αποτέλεσμα. Η κίνηση και η μουσική διερμήνευαν ως αποτυχίες τις αναμίξεις που οδηγούσαν σε διάλυση, αλλαγή χρώματος κ.ο.κ. Η επιτυχία αντιπροσωπεύτηκε από την ανάμιξη της σόδας με το διάλυμα που περιείχε ξύδι και οδήγησε στην εμφάνιση αφρού.

Όταν οι φοιτήτριες παρουσίασαν το πείραμα ως χειριστές, προσπάθησαν να χρησιμοποιήσουν ως ολικά αναφερόμενη ιδέα τη σχέση των ήχων που οδηγεί στην παραγωγή μιας αρμονίας. Εδώ τα υλικά βγήκαν από ένα «μουσικό καπέλο» και η ανάμιξή τους συνοδεύεται από ένα μουσικό κομμάτι. Στο κομμάτι αυτό, η προσθήκη κάθε νέου υλικού στο μείγμα προσέθετε και μια ακόμη νότα. Η προσθήκη της σόδας ολοκλήρωσε το μουσικό κομμάτι.

Αν και η ιδέα που χρησιμοποίησαν οι φοιτήτριες απείχε πολύ από την ιδέα της «χημικής συγγένειας», τουλάχιστον στην τρίτη μορφή παρουσίασης ήταν κυρίαρχη. Το αναφερόμενο της μουσικής σύνθεσης, αν και για τεχνικούς λόγους δεν διερμηνεύτηκε ικανοποιητικά, φέρνει στο μυαλό την «αρμονία των ουράνιων σφαιρών» του Κέπλερ. Το γεγονός αυτό το θεωρούμε ως αποτέλεσμα της πίεσης που άσκησε η χρήση του θεάτρου αντικειμένων στην παρουσίαση του πειράματος. Όταν η παραδοσιακή αντίληψη για το ρόλο του δασκάλου (αφήγηση / μετάδοση γνώσεων) ή η εξίσου παραδοσιακή αντίληψη για τα πειράματα επίδειξης (κατασκευή εντυπωσιακών / μη αναμενόμενων τεχνημάτων / γεγονότων) απενεργοποιήθηκαν η παρουσίαση χρειαζόταν μια αναφερόμενη ιδέα για να έχει νόημα η σχετικά αυτόνομη «ζωή» των αντικειμένων. Και η ιδέα αυτή βρέθηκε από τις φοιτήτριες στο ανάλογο μιας «μουσικής συγγένειας».

Παρόμοια τύχη είχαν και οι ιδέες της μαγνητικής και της ηλεκτροστατικής έλξης. Και οι δύο αυτές ιδέες, στο επιστημονικό πλαίσιο αναφέρονται σε αλληλεπιδράσεις που υφίστανται από μακριά. Η κλασική εμπειρική προσέγγιση αυτών των ιδεών γίνεται μέσα από φαινόμενα κίνησης, στα οποία η αλληλεπίδραση δεν φαίνεται να παίζει άλλο ρόλο εκτός από αυτόν που καθορίζει την τελική έκβαση (τα σίδερα ή τα χαρτιά «κολλάνε» πάνω στους μαγνήτες ή τα ηλεκτρισμένα με τριβή σώματα). Εδώ η σχολική παράδοση, καθώς και οι εναλλακτικές εμπειρικές αναπαραστάσεις που αναφέραμε αποδείχθηκαν εξαιρετικά ανθεκτικές. Μόνο σε δύο περιπτώσεις (από τις συνολικά  $4 \times 3 = 12$  παρουσιάσεις) η ιδέα της μαγνητικής και της ηλεκτροστατικής έλξης λειτούργησε ως σχέση, που πάνω της στηρίχθηκαν τα γεγονότα.

Στη μια περίπτωση η μαγνητική σχέση μαγνητών και σιδερένιων αντικειμένων λειτούργησε εξαιρετικά στο χώρο αναφοράς μιας παρουσία-

σης θεάτρου σκιών. Σ' αυτή, ο μαγνήτης αντιπροσώπευε έναν αστυνομικό που προσπαθούσε να συλλάβει τέσσερις κλέφτες, τους οποίους αντιπροσώπευαν τρία σιδερένια καρφιά και ένα ξύλινο σπίρτο. Στην εξέλιξη της καταδίωξης ο κλέφτης-σπίρτο «καρφώνει» στον αστυνομικό-μαγνήτη τους τρεις κλέφτες-καρφιά. Έτσι, ο αστυνομικός κατορθώνει να τους πλησιάσει, να τους συλλάβει (κολλούν πάνω του) και να τους οδηγήσει στη φυλακή. Εκεί όμως, ενώ τα καρφιά-κλέφτες βρίσκονται πίσω από τα σιδερένια κάγκελα, ο αστυνομικός-μαγνήτης «κολλάει» πάνω τους (δεσμώτης και δέσμιος ταυτόχρονα). Μόνος ελεύθερος και γελαστός μένει το σπίρτο που «κάρφωσε» ... τα καρφιά.

Αντίστοιχα η ιδέα της σχέσης ενός ηλεκτροστατικά φορτισμένου κομματιού σελοτέπ με τα χαρτιά λειτούργησε ως αναφερόμενο για μια παρουσίαση της δεύτερης μορφής, όπου μια φοιτήτρια αντιπροσώπευε υπάλληλο γραφείου. Εδώ η σχέση του ηλεκτρισμένου σελοτέπ με τα κομμάτια των χαρτιών δημιουργούσε καταστάσεις που προκαλούσαν γέλιο.

Η παραπάνω περίπτωση ήταν η μία από τις δύο όπου οι φοιτήτριες στις παρουσιάσεις της δεύτερης μορφής δεν ανέλαβαν ρόλο ταχυδακτυλουργού. Η δεύτερη αυτή περίπτωση αφορούσε την ιδέα του βάρους του αέρα, όπου οι φοιτήτριες σε ρόλο πλανόδιου πωλητή πωλούσαν αέρα αποθηκευμένο μέσα σε μπαλόνια (τον ζύγιζαν, τον συσκεύαζαν, παζάρευαν την τιμή του με τον πελάτη) προκαλώντας γέλιο.

Η ιδέα της «ελαστικότητας» του αέρα σε ανταγωνιστική σχέση με την ελαστικότητα ενός μπαλονιού δημιούργησε με σχετική ευκολία ένα χώρο αναφοράς όπου οι φοιτήτριες μπόρεσαν να παρουσιάσουν και στις τρεις εκδοχές γεγονότα που αναφέρονταν στην ιδέα αυτή. Για παράδειγμα, όταν ένα μυτερό καλαμάκι χτυπήσει ένα φουσκωμένο με αέρα μπαλόνι συνήθως δίνει διέξοδο στον αέρα που προσπαθεί (σε πείσμα του μπαλονιού) να επεκταθεί όσο μπορεί περισσότερο. Αν όμως το καλαμάκι χτυπήσει το μπαλόνι σε σημείο όπου αυτό δεν έχει τεντωθεί αρκετά (στο πίσω μέρος του ή κοντά στο «λαιμό» του), τότε ίσως να έχει και αυτό την τύχη του αέρα. Να εγκλωβιστεί από την ελαστική μεμβράνη που πάντα προσπαθεί να έχει τη μικρότερη δυνατή έκταση.

Η ατμοσφαιρική πίεση, αντίθετα, ως ιδέα που αντιστοιχεί σε μια δύναμη που δρα πάνω σε κάθε σώμα που βρίσκεται μέσα στον ατμοσφαιρικό αέρα ενώ συνδέεται με μη αναμενόμενα φαινόμενα (π.χ. αναποδογυρισμένα ποτήρια γεμάτα με νερό που δεν αδειάζουν), δεν μπόρεσε να λειτουργήσει ως στοιχείο αναφοράς για κάποια παρουσίαση. Αν και οι δύο ομάδες φοιτητριών που επέλεξαν αυτή την ιδέα είχαν να παρουσιάσουν εντυπωσιακά και μη αναμενόμενα φυσικά γεγονότα / φαι-

νόμμενα, αυτά λειτούργησαν μάλλον με αναφορά στις δεξιότητες των παρουσιαστών χειριστών παρά με αναφορά στην ατμοσφαιρική πίεση.

Τέλος οι περιπτώσεις όπου η ιδέα αναπαριστούσε μια απλή ποσοτική σχέση δύο εμφανών μεταβλητών, όπως βάρος και τριβή ή μήκος εκκρεμούς και συχνότητα (μια υπόθεση, δηλαδή, της μορφής περισσότερο από το ένα, περισσότερο κι από το άλλο ή περισσότερο από το ένα, λιγότερο από το άλλο), αποτέλεσαν εύκολο πεδίο αναπαράστασης.

### Συζήτηση

Άσχετα από την επιτυχή ή μη κατάληξη των δραστηριοτήτων θεατρικής παρουσίασης των πειραμάτων (με έμφαση στην επιστημονική ιδέα στην οποία αναφέρονται τα παρουσιαζόμενα φυσικά γεγονότα / φαινόμενα), η διδακτική επιτυχία ήταν σημαντική, μιας και οι φοιτήτριες ακόμη και μέσα από την αδυναμία τους να κατασκευάσουν γεγονότα αναφερόμενα στην επιστημονική ιδέα κατανοούσαν το τι δεν παρουσίαζαν όταν λειτούργουσαν ως δάσκαλοι (όπου μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το λόγο για να καλύψουν τη μεγαλύτερη ή μικρότερη έλλειψη δημιουργικής φαντασίας).

Με το γεγονός αυτό συνδέεται και η (κατά την άποψή μας) επιτυχής διδακτικά προσπάθεια των φοιτητριών να οικοδομήσουν θεωρητικές έννοιες που υποβαστάζουν εννοιολογικά τα φυσικά φαινόμενα. Η προσπάθεια αυτή, ανεξαρτήτως αποτελέσματος, μπορεί να χαρακτηριστεί στο πλαίσιο αυτών των δραστηριοτήτων ως μια δημιουργική προσπάθεια, που ανάλογή της δεν είχαν ποτέ βιώσει οι φοιτήτριες. Συγκεκριμένα, όταν οι φοιτήτριες στο πλαίσιο μαθημάτων φυσικών επιστημών προσπαθούν να κατανοήσουν μια έννοια, δεν θεωρούν ότι εμπλέκονται σε μια δημιουργική διαδικασία που μπορεί να παράγει ένα δικό τους προϊόν. Θεωρούν, ακόμη και στο εποικοδομητικό πλαίσιο, ότι προσπαθούν να οικοδομήσουν κάτι που κάποιοι άλλοι έχουν ήδη οικοδομήσει. Κάτι που δεν πρόκειται ποτέ να αναγνωριστεί ως «δικό» τους. Με τη λογική αυτή εκτιμούν, όπως προέκυψε από τις συζητήσεις μετά το πέρας των παρουσιάσεων, ότι στα μαθήματα φυσικών επιστημών εμπλέκονται με ευρετικές δραστηριότητες (που μπορούν να μετατραπούν εύκολα σε δραστηριότητες «μαντέματος»), τις οποίες θεωρούν δύσκολες για τον τρόπο που σκέφτονται, βαρετές και εξαιρετικά «ριψοκίνδυνες», μιας και η απειλή του λάθους είναι πάντα παρούσα.

Σε ότι αφορά τα ερωτήματά μας μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι:

Η διδακτική αλλά και η επιστημονική παράδοση των πειραμάτων επίδειξης είναι πολύ ισχυρές. Αυτό αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι

10 στις 12 φοιτητικές ομάδες, όταν επιχειρήσαν να παρουσιάσουν το πείραμα αναλαμβάνοντας για τους εαυτούς τους ρόλο άλλο από αυτόν του δασκάλου (δεύτερη μορφή παρουσίασης), επέλεξαν το ρόλο του «ταχυδακτυλουργού» / «μάγου». Αν, μάλιστα, δεν υπήρχε η τρίτη μορφή παρουσίασης, όπου αποκαλυπτόταν ότι αν απουσίαζε ένας δάσκαλος ή ένας ταχυδακτυλουργός τα γεγονότα και τα φαινόμενα έδειχναν να μην έχουν νόημα, οι φοιτήτριες (στη συντριπτική τους πλειοψηφία) δεν μπορούσαν να αντιληφθούν καν την ανάγκη μιας ιδέας αναφοράς, ως στοιχείο της παρουσίασης.

Από την άλλη μεριά η συνειδητοποίηση της ανάγκης μιας ιδέας αναφοράς δεν οδήγησε αυτόματα σε μια αποδεκτή επιστημονικά θεωρητική ιδέα, αλλά μάλλον σε μια εναλλακτική ή ανάλογη. Το γεγονός αυτό δεν θεωρούμε ότι αποτελεί αποτυχία, με δεδομένο το υπόβαθρο γνώσεων των φοιτητριών των παιδαγωγικών τμημάτων στα αντικείμενα των φυσικών επιστημών, καθώς και τη «στάση» τους απέναντι σ' αυτά.

Παρόλα αυτά δεν φαίνεται να είναι εύκολο να κατασκευαστούν ικανοποιητικές θεατρικές παρουσιάσεις στηριγμένες στην υλική βάση και στη θεωρητική ιδέα ενός πειράματος. Πιθανή αιτία γι αυτό ίσως αποτελεί το γεγονός ότι ο χρόνος που διατίθεται στο εκπαιδευτικό πλαίσιο για να ωριμάσει μια τέτοια καλλιτεχνική και δημιουργική δουλειά είναι μικρός. Τεκμήριο που συνηγορεί σ' αυτή την κατεύθυνση αποτελεί το γεγονός της διαρκούς βελτίωσης που παρουσίαζαν οι θεατρικές κατασκευές των φοιτητριών (και σε επίπεδο περιεχομένου και σε τεχνικό επίπεδο) καθώς ο χρόνος περνούσε: μια βελτίωση που τερματίστηκε υποχρεωτικά με το τέλος του ακαδημαϊκού εξαμήνου.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aczel, A. (2004). Le´on Foucault: His Life, Times and Achievements, *Science & Education*, 13, 675–687.
- Beasley, W. (1982). Teacher demonstrations: The effect on student involvement. *Journal of Chemical Education*, 59, 789 – 790.
- Bowen, C., & Phelps, A. (1997). Demonstration-based cooperative testing in general chemistry: A broader assessment-of-learning technique. *Journal of Chemical Education*, 74, 715 – 719.
- Buncick, M., Betts, P. & Horgan, D. (2001). Using demonstrations as a contextual road map: Enhancing course continuity and promoting active engagement in introductory college physics. *International Journal of Science Education*, 23, 1237 – 1255.

- Delamont, S., Beynon, J. and Atkinson, P. (1988). In the beginning was the Bunsen: The foundations of secondary school science. *Qualitative Studies in Education*. 1, 315-328.
- Drake, S. (1993). *Γαλιλαίος, μετάφραση Τ. Κυπριανίδης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.*
- Fuglsang, M. (1980). *Schatten Schemen Spiel*. Frech, Stuttgart.
- Gilles, A. (1987). *Le jeu de la marionette*. Presse Universitaires de Nancy, Nancy.
- Gingras, Y. (2001). What did mathematics do to Physics. *History of Science*, xxxix, 383-416.
- Hacking, I. (1992). The self vindication of the laboratory sciences. In A. Pickering (Ed), *Science as practice and culture*. The University Chicago Press, Chicago, 29-64.
- Hacking, I. (1995). *Representing and Intervening*, 11th edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Heering, P. (2007). Public Experiments and their Analysis with the Replication Method. *Science & Education*, On line first.
- Hochadel, O. (2007). The Business of Experimental Physics: Instrument Makers and Itinerant Lecturers in the German Enlightenment, *Science & Education*, On line first.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22 , 85-142.
- Jurkowski, H. (1988). *Aspects of Puppet Theatre*, Puppet Center Trust, London.
- Jurkowski, H. (1990). The mode of existence of characters of the puppet stage, in L. Kominz and M. Levenson (eds), *The language of the puppet*, Pacific Puppetry Center Press, Washington.
- Jurkowski, H. (1996). *A history of European Puppetry*, The Edwin Mellen Press, New York.
- Καριώτογλου, Π. (2002). Από την ιδανική διδακτική μέθοδο στη γνώση παιδαγωγικού περιεχομένου. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 123, 81-90.
- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on Using Laboratory Instruction in Science, in D. Gabel (Ed), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Macmillan Publishing Company, New York, 94-128.
- Lehman, C. and Bensaude-Vincent, (2007). Public Demonstrations of Chemistry in Eighteenth Century France, *Science & Education*, On line first.
- Milne, C. & Otieno, T. (2007). Understanding Engagement: Science Demonstrations and Emotional Energy. *Science Education*, 91, 523-553.
- Money, J. (1993). Teaching in the Market Place, or "Caesar adsum jam forte: Pompey aderat": The Retailing of Knowledge in Provincial England



- During the Eighteenth Century. In J. Brewer & R. Porter (eds.), *Consumption and the World of Goods*, Routledge, London, pp.335-380.
- Nersesian, N. (2005). Ubiquitous computing in science and engineering laboratories: A case study from biomedical engineering. In G. Kouzelis, M. Pournari, M. Stöppler and V. Tselfes (eds), *Knowledge in the new technologies*, Peter Lang, Frankfurt am Main, 167-195.
- Ong, J. (1997). Προφορικότητα και Εγγραμματοσύνη, μτφρ. Κώστας Χατζηκυριάκου. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.
- Παλέγδας, Κ. (2001). Καταγραφή των απόψεων / πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών της Α΄ βάθμιας εκπαίδευσης που επηρεάζουν την απόφασή τους να χρησιμοποιήσουν εργαστηριακές ασκήσεις στη διδασκαλία μαθημάτων σχετικών με τις φυσικές επιστήμες. Αδημοσίευτη Διπλωματική Εργασία, ΠΜΣ στη ΔΦΕ και τις ΝΤ, ΠΤΔΕ, ΑΠΘ.
- Paroussi, A. & Tselfes, V. (2006). Crossing the Borders Between Science and Shadow Theatre: the Case of Light (Part I). Paper presented in the 5th Athens International Theatre / Drama & Performing Arts Education Conference, IDEA (to be published in the proceedings).
- Paroussi, A. & Tselfes, V. (2007a). Early Childhood Education Student Teachers Cross the Cultural Borders between Science and Shadow Theatre: a Case Study of Pedagogical Content Knowledge' development. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* (to be published).
- Paroussi, A. & Tselfes, V.: 2007b, Crossing the Borders Between Science and Shadow Theatre: the Case of Light (Part II). Paper presented in the IDEA World Congress, Hong Kong 2007, *Planting Human Ideas: Global Vision in Local Knowledge* (to be published in the proceedings).
- Peirce, C. (1964). Collected papers, V, I. C. Hartshorne & P. Weiss (eds.), Belkan Press, Cambridge.
- Pickering, A. (Ed). (1992). *Science as practice and culture*. The University Chicago Press, Chicago.
- Radder, H. (1996). *In and about the world*. State University Press, New York.
- Roth, W-M. & Lucas, K. (1997). From "truth" to "invented reality": A discourse analysis of high school physics students' talk about scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 145 – 179.
- Roth, W-M., McRobbie, C., Lucas, K. & Boutonn\_e, S. (1997). Why may students fail to learn from demonstrations? A social practice perspective on learning in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 509 – 533.
- Roth, W-M. (2005). *Doing qualitative research: Praxis of method*. Sense Publishers, The Netherlands.
- Shepardson, D., Moje, E. & Kennard-McClelland, A. (1994). The impact of a science demonstration on children's understandings of air pressure. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 243 – 258.

- Tillis, S. (1992). *Toward an aesthetics of the puppet*, Greenwood Press, New York.
- Τσελφές, Β. (2007α). Τι εμποδίζει τη συνεύρεση της έρευνας στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών με την πράξη της διδασκαλίας-μάθησης. Στο Β. Σβολόπουλος (Επιμ), *Σύνδεση εκπαιδευτικής έρευνας και πράξης*, Ατραπός, Αθήνα (προς δημοσίευση).
- Τσελφές, Β. (2007β). Διδακτική και διδασκαλία-μάθηση Φυσικών Επιστημών: Αναπαράσταση ένατι παρέμβασης; Στο Α. Κατσίκης, Κ. Κώτσης, Α. Μικρόπουλος & Γ. Τσαπαρλής (Επιμ), *Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα, Α, 42-54.