
Προσεγγίζοντας διδακτικά το Βιομηχανικό Μουσείο Φωταερίου: Αρχές σχεδιασμού μιας διδακτικής παρέμβασης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας

Χρυσάνθη Βασίλη¹, Δήμητρα Νούση¹, Χριστίνα Πασσαλή²,
Δημήτρης Κολιόπουλος³

1. Μεταπτυχιακές φοιτήτριες (ΤΕΕΑΠΗ Πανεπιστημίου Πατρών),
chrysavas@upatras.gr, dnoussi@outlook.com.gr 2. Προπτυχιακή φοιτήτρια (ΤΕΕΑΠΗ
Πανεπιστημίου Πατρών), christinapassalh@gmail.com 3. Καθηγητής (ΤΕΕΑΠΗ
Πανεπιστήμιο Πατρών), dkoliop@upatras.gr

Περίληψη

Η εν λόγω εργασία αποτελεί το αρχικό μέρος μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας για την ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος για παιδιά προσχολικής ηλικίας, με θέμα τη μετατροπή του λιθάνθρακα σε φωταέριο, μέσα από τη συνεργασία του σχολείου και του Βιομηχανικού Μουσείου Φωταερίου. Στην εργασία, παρουσιάζονται κατ' αρχάς οι αρχές σχεδιασμού του προτεινόμενου εκπαιδευτικού προγράμματος. Οι αρχές αυτές σχετίζονται (α) με τη διάδοση της εννοιολογικής και πολιτισμικής συνιστώσας της γνώσης των φυσικών επιστημών και τεχνολογίας, (β) με την ανάδειξη ενός τοπικού μουσείου τεχνολογίας, (γ) με την υιοθέτηση της εποικοδομητικής προσέγγισης για τη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών και τεχνολογίας στο πεδίο της προσχολικής εκπαίδευσης και (δ) με την εφαρμογή ενός διδακτικού μοντέλου που δίνει έμφαση στη συνεργασία μουσείου-σχολείου. Επιπλέον, αναφέρονται οι σκοποί και περιγράφεται η δομή καθώς και στοιχεία του περιεχόμενου των διδακτικών δραστηριοτήτων του εκπαιδευτικού προγράμματος.

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία εντάσσεται σε ένα ευρύτερο ερευνητικό πρόγραμμα σχετικό με την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων για παιδιά προσχολικής εκπαίδευσης, τα οποία περιλαμβάνουν επισκέψεις σε μουσειακούς χώρους φυσικών επιστημών και τεχνολογίας (ΦΕΤ). Πιο συγκεκριμένα, αναπτύσσονται διδακτικές δραστηριότητες, οι οποίες υλοποιούνται τόσο στο τυπικό σχολικό περιβάλλον, όσο και στους μουσειακούς

χώρους, που έχουν σαν κύριο στόχο την οικοδόμηση εκ μέρους των παιδιών πρόδρομων εννοιολογικών μοντέλων των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας (Ραβάνης, 2004). Η αναπτυξιακή αυτή διαδικασία δεν είναι εμπειρική, αλλά συναρτάται άμεσα με ερευνητικά ερωτήματα που σχετίζονται με τους παράγοντες οι οποίοι συμβάλλουν στον σχεδιασμό επιστημολογικά έγκυρων, γνωστικά δυνατών και διδακτικά εφικτών προγραμμάτων. Για παράδειγμα, έχουν επισημανθεί τουλάχιστον τρεις παράγοντες που επηρεάζουν τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων που περιλαμβάνουν επισκέψεις σε μουσεία ΦΕΤ και οδηγούν παιδιά προσχολικής ή πρώτης σχολικής ηλικίας σε γνωστική πρόοδο: (α) η καταλληλότητα του μουσείου ΦΕΤ για παιδιά προσχολικής ηλικίας, ως χώρου ανάπτυξης της πολιτισμικής συνιστώσας της γνώσης των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας, (β) το γνωστικό επίπεδο και οι γνωστικές ανάγκες των παιδιών αυτής της ηλικίας, ιδιαίτερα σε σχέση με έννοιες φυσικών επιστημών και τεχνολογίας και (γ) ο τρόπος εμπλοκής του σχολείου στη μουσειακή επίσκεψη (Filippourpoliti & Koliopoulos 2012).

Στην εργασία αυτή, πρόκειται να περιγράψουμε τις βασικές αρχές σχεδιασμού ενός εκπαιδευτικού προγράμματος του οποίου βασικός στόχος είναι να οικοδομήσουν τα παιδιά ένα πρόδρομο μοντέλο περιγραφής και εξήγησης της μετατροπής του λιθάνθρακα σε φωταέριο, με αφορμή την επίσκεψή τους στους χώρους του Βιομηχανικού Μουσείου Φωταερίου (ΒΜΦ). Η γνωριμία παιδιών της προσχολικής ηλικίας με διάφορα υλικά, τις ιδιότητές τους και τον μετασχηματισμό τους σε άλλα υλικά ή τη μετατροπή τους σε άλλη φυσική κατάσταση αποτελεί επιδίωξη του ισχύοντος προγράμματος σπουδών στην προσχολική εκπαίδευση (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου 2011). Το εκπαιδευτικό αυτό πρόγραμμα εγγράφεται σε μια κατηγορία σχεδιασμού προγραμμάτων που απαιτεί τη συνεργασία σχολείου – μουσείου (Κολιόπουλος & Γκούσκου 2013) και οι προτεινόμενες δραστηριότητες εκτυλίσσονται τόσο στο σχολείο όσο και στο μουσείο, αφού είναι πλέον γνωστό ότι η σύνδεση δραστηριοτήτων που διεξάγονται και στους δύο χώρους μπορεί να επιφέρει πολύ καλά μαθησιακά αποτελέσματα ακόμα και σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (Anderson et al. 2002).

Στην παρούσα εργασία, θα παρουσιαστούν αναλυτικά οι αρχές σχεδιασμού του προγράμματος - διδακτικής παρέμβασης και οι θεωρητικές προσεγγίσεις στις οποίες βασίζονται, καθώς και το πώς αυτές μετασχηματίστηκαν σε γνωστικούς στόχους και περιεχόμενο διδακτικών δραστηριοτήτων.

Αρχές σχεδιασμού του εκπαιδευτικού προγράμματος

Οι αρχές με βάση τις οποίες σχεδιάστηκε το προτεινόμενο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σχετίζονται με (α) τη διάδοση της εννοιολογικής και πο-

λιτισμικής συνιστώσας της γνώσης των φυσικών επιστημών και τεχνολογίας, (β) την ανάδειξη ενός τοπικού μουσείου τεχνολογίας, (γ) την υιοθέτηση της εποικοδομητικής αντίληψης για τη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών και τεχνολογίας στο πεδίο της προσχολικής εκπαίδευσης και (δ) την εφαρμογή ενός διδακτικού μοντέλου, το οποίο περιλαμβάνει δραστηριότητες που διεξάγονται τόσο στο σχολείο όσο και στον μουσειακό χώρο.

Η εννοιολογική και πολιτισμική διάσταση της προς οικοδόμηση γνώσης

Η πρώτη αρχή αναφέρεται στη σχολική επιστημονική γνώση, τη διάδοση της οποίας επιθυμούμε να προωθήσουμε στο επίπεδο της προσχολικής εκπαίδευσης. Η γνώση αυτή έχει τουλάχιστον τρεις συνιστώσες: την εννοιολογική, η οποία σχετίζεται με το δίκτυο εννοιών φυσικών επιστημών και τεχνολογίας που θα πρέπει να οικοδομήσουν τα παιδιά, τη μεθοδολογική, που εστιάζει στην επιστημονική ή τεχνολογική μέθοδο προσέγγισης της γνώσης και στα στοιχεία της φύσης της επιστήμης και της τεχνολογίας και την πολιτισμική συνιστώσα, που αναδεικνύει τις σχέσεις της σχολικής επιστημονικής και τεχνολογικής γνώσης με το κοινωνικό περιβάλλον εντός του οποίου η γνώση αυτή (ανα)παράγεται (Κολιόπουλος 2006). Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό πρόγραμμα δίνει έμφαση στην πραγμάτευση της εννοιολογικής και της πολιτισμικής συνιστώσας της γνώσης.

Πιο συγκεκριμένα, η διάδοση της εννοιολογικής συνιστώσας προσεγγίζεται μέσω της επιδίωξης για διάδοση κάποιων τυπικών εννοιών και, στην παρούσα περίπτωση, μέσω της κατανόησης της χρονικής αλληλουχίας των διαδικασιών και των μετασχηματισμών που υφίσταται ο λιθάνθρακας έως ότου γίνει φωταέριο για να διανεμηθεί, καθώς και της λειτουργίας των τεχνολογικών χώρων και εργαλείων που συνέβαλαν σε αυτή τη διαδικασία. Βασική γνώση, λοιπόν, στο συγκεκριμένο πρόγραμμα λογίζεται η κατανόηση των τριών βασικών σταδίων της παραγωγής φωταερίου: (α) της απόσταξης του λιθάνθρακα (για να παραχθεί το φωταέριο πρέπει ο λιθάνθρακας να θερμανθεί σε πολύ υψηλή θερμοκρασία πάνω από 1000οC). Η διαδικασία αυτή γίνεται σε ειδικούς φούρνους και διαρκεί γύρω στις 5 ώρες. Με τον τρόπο αυτόν, παράγονται αέρια στοιχεία, τα οποία αποτελούν το φωταέριο, (β) του καθαρισμού του φωταερίου (το φωταέριο που παράγεται στους φούρνους περιέχει διάφορα συστατικά που πρέπει να απομακρυνθούν. Τα κυριότερα από αυτά είναι η πίσσα, η αμμωνία, η ναφθαλίνη και το υδρόθειο, παραπροϊόντα που μπορούν να αξιοποιηθούν στη βιομηχανία, στη χημεία και αλλού) και (γ) της διανομής του φωταερίου (ειδικά για το συγκεκριμένο εργοστάσιο, γι-νόταν μέσα από ένα δίκτυο υπόγειων σωλήνων σε όλη την πόλη).

Όσον αφορά στη διάδοση της πολιτισμικής συνιστώσας της επιστη-

μονικής και τεχνολογικής γνώσης, αυτή προτείνεται να επιτευχθεί (α) μέσω της γνωριμίας των παιδιών με τους χώρους και τα τεχνολογικά στοιχεία που εκτίθενται στο ΒΜΦ, καθώς και μέσα από την κατανόηση της ιστορικότητας του χώρου και (β) με την ενίσχυση της κατανόησης της διάκρισης ανάμεσα στις έννοιες «εργοστάσιο» και «μουσείο», της διάκρισης δηλαδή των διαφορετικών λειτουργιών του ίδιου χώρου μέσα στον χρόνο.

Η ανάδειξη του τοπικού μουσείου τεχνολογίας

Το ΒΜΦ ανήκει στη κατηγορία των τοπικών μουσείων (μουσεία in-situ). Ορισμένες από τις βασικές επιδιώξεις των τοπικών μουσείων είναι η διάσωση, προβολή, ανάπτυξη και διατήρηση της επιστημονικής, τεχνολογικής και βιομηχανικής κληρονομιάς της περιοχής ή των χώρων με τις/τους οποίες/ους συνδέονται οργανικά (Κολιόπουλος 2005). Τα τοπικά μουσεία μπορεί να λάβουν διάφορες μορφές (υπαίθρια μουσεία, όπως το Μουσείο Υδροκίνησης στη Δημητσάνα και το Vagonetto – Μεταλλευτικό Πάρκο Φθιώτιδας, βιομηχανικοί χώροι –μνημεία ή εν χρήσει- όπως το Βιομηχανικό Μουσείο Φωταερίου και το Μουσείο του ΥΗΣ Γλαύκου ή Πανεπιστημιακά Μουσεία). Σε όλες τις εκδοχές τους, τα τοπικά μουσεία αποτελούν ίσως τον αυθεντικότερο εκπρόσωπο του μουσείου φυσικών επιστημών και τεχνολογίας στον ελλαδικό χώρο, καθώς τα μεγάλα μουσεία ΦΕΤ - ιδρύματα είναι αρκετά περιορισμένα σε αριθμό.

Το ΒΜΦ στεγάζεται στους χώρους του παλαιού εργοστασίου Φωταερίου και άνοιξε για το κοινό το 2013. Το συγκεκριμένο μουσείο αποτελεί μοναδικό βιομηχανικό μνημείο της Αθήνας. Το εργοστάσιο ιδρύθηκε το 1857 και για δεκαετίες αποτέλεσε τη βασική πηγή φωτισμού αλλά και καυσίμου για οικιακή χρήση, μέχρι τη δεκαετία του 1980, όταν το φωταέριο αντικαταστάθηκε ολοκληρωτικά από τον ηλεκτρισμό. Το εργοστάσιο έκλεισε το 1984.



Εικόνα 1: Τοπογραφική αναπαράσταση του κτιριακού συγκροτήματος του ΒΜΦ

Στην Εικόνα 1 φαίνεται μια τοπογραφική αναπαράσταση των χώρων του μουσείου. Το εργοστάσιο περιλάμβανε 11 κτίρια. Υπήρχαν δυο «τύποι» κτιρίων: κτίρια στα οποία γινόταν η παραγωγή του φωταερίου και βοηθητικά κτίρια, όπως το μηχανουργείο, το σιδηρουργείο κ.ά. Τα κτίρια όπου γίνονταν η παραγωγή του φωταερίου έχουν αναπαλαιωθεί και έχουν προσαρμοστεί στις ανάγκες του μουσείου. Παράλληλα, τα βοηθητικά κτίρια χρησιμοποιούνται ως χώροι εκθέσεων, όπως το κτίριο του μηχανουργείου που στεγάζει την έκθεση με τα αντικείμενα που λειτουργούσαν με φωταέριο. Οι δραστηριότητες του συγκεκριμένου προγράμματος αναπτύσσονται σε τρία από αυτά τα κτίρια, τα οποία ανήκουν στον πρώτο τύπο. Αυτά είναι οι παλαιοί φούρνοι, οι δεξαμενές καθαρισμού και το κτίριο πίεσης και διανομής. Μέσα σε κύκλο φαίνονται τα βασικά κτίρια που περιλαμβάνονται στον σχεδιασμό του προτεινόμενου προγράμματος.

Η διάγνωση της ερμηνείας των μουσειακών συλλογών καθώς και η χρήση της από ερευνητές και εκπαιδευτικούς είναι σημαντικές παράμετροι για τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων οι οποίες συνταιριάζουν τις μουσειακές με τις σχολικές επιδιώξεις (Κολιόπουλος 2005, Black 2009). Στο ΒΜΦ ενυπάρχουν τρεις τύποι ερμηνείας. Ο πρώτος τύπος είναι η «τεχνολογική» ερμηνεία, η οποία αναδεικνύεται μέσω πινακίδων και πολυμέσων που εξηγούν το περιεχόμενο των βιομηχανικών χώρων και τεχνολογικών αντικειμένων. Στο εν λόγω μουσείο, επιδιώκεται ένας δεύτερος τύπος ερμηνείας, η «κοινωνιολογική» ερμηνεία των εκθεμάτων, καθώς πολλά τεκμήρια του μουσείου αναφέρονται στη ζωή των εργατών μέσα στο εργοστάσιο και τη σχέση τους με το κοινωνικό περιβάλλον. Ο τελευταίος τύπος ερμηνείας είναι η «ιστορική» ερμηνεία, όπου δίδεται έμφαση στη σύνδεση της λειτουργίας του εργοστασίου με την κοινωνία της παλαιάς Αθήνας, δηλαδή στον ρόλο που είχε το εργοστάσιο ως κινητήρια δύναμη για την οικονομία και τις υποδομές της πόλης. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να προάγεται η τεχνολογική ερμηνεία του μουσείου, κυρίως γιατί αυτό απαιτεί η βασική επιδίωξη της οικοδόμησης μιας επιστημονικής και τεχνολογικής γνώσης από τους μαθητές .

Η εποικοδομητική αντίληψη για τη διδασκαλία και μάθηση των ΦΕ στην προσχολική εκπαίδευση

Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας κατασκευάζουν νοητικές παραστάσεις για φυσικά ή τεχνολογικά φαινόμενα, που συνήθως δεν συνάδουν με την αποδεκτή γνώση για τα φαινόμενα αυτά (Ραβάνης 2004). Εξ όσων γνωρίζουμε, ιδιαίτερες αναφορές πάνω στο θέμα της απόσταξης του λιθάνθρακα και της παραγωγής φωταερίου δεν υπάρχουν. Υφίστανται, όμως, ορισμένες έρευνες σχετικές με φαινόμενα φυσικού ή χημικού μετασχηματισμού διαφόρων ουσιών. Η Σολομωνίδου (1992) διαπιστώνει ότι τα μικρά παιδιά εν-

τυπωσιάζονται τόσο από την παρουσία της φωτιάς-φλόγας σε διάφορα φαινόμενα ώστε πολλές φορές δεν παρατηρούν καθόλου τις αλλαγές που υφίστανται τα υλικά. Η κατανόηση της αλλαγής κατάστασης από στερεό σε αέριο είναι κάτι εξαιρετικά δύσκολο, ακόμα και για μεγαλύτερα παιδιά από εκείνα της προσχολικής ηλικίας (Stavy 1990). Ακόμα και η αλλαγή κατάστασης που δεν συμπίπτει με χημική αλλαγή – η αλλαγή κατάστασης του νερού - είναι δύσκολα κατανοητή από τα μικρά παιδιά (Χατζηνικήτα, Κουλαΐδης, & Ραβάνης 1996), καθώς εκείνα, στην πλειονότητά τους, θεωρούν ότι το νερό απλά εξαφανίζεται, όταν εξαερώνεται (Bar & Galili 1994). Σχετικά με τις χημικές αλλαγές, σύμφωνα με τους Rahayu & Tytler (1999), τα μικρά παιδιά ακόμα και πρώτης σχολικής ηλικίας δυσκολεύονται να εμβαθύνουν στο φαινόμενο της καύσης, είτε μη εκφέροντας κάποια ιδέα γι' αυτή, είτε περιορίζοντας τις προβλέψεις τους σε απλές περιγραφές του φαινομένου και παρατηρήσεις απλών τροποποιήσεων, π.χ. ότι κάτι μαυρίζει, καταστρέφεται κλπ. Οι ίδιοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι, ακόμα και μετά από τα μαθήματα του σχολείου τα οποία ασχολούνται με το φαινόμενο της καύσης, οι νοητικές παραστάσεις των μαθητών δύσκολα αλλάζουν.

Υπάρχουν πάντως αναφορές σύμφωνα με τις οποίες, παιδιά του νηπιαγωγείου, μετά από κατάλληλη διδακτική παρέμβαση, είναι σε θέση να οικοδομήσουν γραμμικά εννοιολογικά μοντέλα για διαδικασίες μετατροπής διαφόρων φυσικών ουσιών σε άλλες (π.χ. μούστος σε κρασί ή ελιές σε λάδι) στα πλαίσια βιοτεχνικών ή βιομηχανικών δραστηριοτήτων (Ζάβρα, Τζαμαρία & Κολιόπουλος 2008, Λιάνα 2012). Τα νοητικά μοντέλα αυτά βασίζονται στην ενεργοποίηση από τα παιδιά του λεγόμενου γραμμικού αιτιακού συλλογισμού. Ο γραμμικός αιτιακός συλλογισμός είναι ένα είδος συλλογισμού κατά τον οποίο το παιδί αποδίδει ένα αίτιο σε ένα εμφανές αποτέλεσμα, χωρίς να εξετάσει άλλους παράγοντες εξήγησης ενός φαινομένου (Κολιόπουλος 2006). Θεωρούμε ότι ο συλλογισμός αυτός μπορεί να συνεισφέρει στην κατανόηση των σταδίων παραγωγής του φωταερίου, καθώς και της σειράς των φυσικών και χημικών μετασχηματισμών που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της μετατροπής του λιθάνθρακα σε φωταέριο.

Επίσης, οι Κολιόπουλος & Δούκα (2005) ισχυρίζονται ότι τα παιδιά μπορούν να οικοδομήσουν μια πρώτη αντίληψη για κάποιο χημικό φαινόμενο (αλκοολική ζύμωση) όταν αυτό παρουσιαστεί και εξεταστεί μέσα από κάποιο παραμύθι, όπου η μικροσκοπική δομή και λειτουργία του χημικού φαινομένου παρουσιάζεται ως ανθρωπομορφική μεταφορά ενός φαντασιακού μικρόκοσμου. Στο προτεινόμενο πρόγραμμα, έχουμε χρησιμοποιήσει αυτή την ανθρωπομορφική μεταφορά, κατασκευάζοντας ένα παραμύθι όπου προσωποποιούμε τον λιθάνθρακα και άλλα χημικά στοιχεία (υδρογόνο και ναφθαλίνη), περιγράφοντας τη δράση τους από τους φούρνους μέχρι τις λάμπες της πόλης.

Το διδακτικό μοντέλο

Το πρόγραμμα βασίζεται σε τρεις διδακτικές στρατηγικές που το διατρέχουν σε όλες του τις φάσεις και αλληλοεπηρεάζονται: (α) τη στρατηγική της τριμερούς πορείας, (β) τη στρατηγική της διατύπωσης γνωστικών εκπαιδευτικών σκοπών και (γ) τη στρατηγική της διερευνητικής διδασκαλίας.

Η πρώτη στρατηγική, η οποία απηχεί τις απόψεις των Allard, Boucher & Forest (1994), δίνει έμφαση στη συνεργασία μεταξύ σχολείου και μουσείου, με την επίσκεψη στο μουσείο να μην περιορίζεται σε απλή ξενάγηση, αλλά να αποτελεί μέρος μιας συνεχούς εκπαιδευτικής διαδικασίας, η οποία εκτυλίσσεται και στους δύο χώρους. Αυτή η στρατηγική περιλαμβάνει τρία στάδια:

- Τις δραστηριότητες πριν την επίσκεψη στο μουσείο: Οι δραστηριότητες αυτές είναι ανιχνευτικές και λειτουργούν ως προβληματισμός και προετοιμασία για την επίσκεψη στο μουσείο.

- Τις δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της επίσκεψης: Οι δραστηριότητες αυτές έχουν ως στόχο την επίτευξη κάποιου γνωστικού αποτελέσματος, μέσα από οργανωμένες επισκέψεις στο μουσείο. Στη φάση αυτή, τα παιδιά συλλέγουν δεδομένα προκειμένου να επιλύσουν κάποιο πρόβλημα που τους έχει τεθεί.

- Τις δραστηριότητες μετά την επίσκεψη: Οι δραστηριότητες αυτές χρησιμεύουν για τη σύνοψη των παρατηρήσεων των παιδιών κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, αλλά και για την αξιολόγηση του αν τελικά κατάφεραν να οικοδομήσουν κάποιες γνώσεις οι οποίες είχαν τεθεί ως στόχος από τον/την εκπαιδευτικό. Επίσης, στις δραστηριότητες αυτές γίνονται και προεκτάσεις για σχετικά θέματα.

Σύμφωνα με τη στρατηγική της διατύπωσης γνωστικών σκοπών, τόσο οι βασικές επιδιώξεις του προγράμματος όσο και οι ειδικότεροι διδακτικοί στόχοι διατυπώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε η έμφαση να δίνεται στη γνωστική πρόοδο που επιδιώκεται μέσω των διαφόρων διδακτικών δραστηριοτήτων του προγράμματος. Αυτή η προσέγγιση σχετίζεται κυρίως με τη στρατηγική των «στόχων – εμποδίων» (Ραβάνης, 2004). Οι στόχοι αυτοί ονομάζονται έτσι επειδή, συνήθως, η γνωστική πρόοδος ταυτίζεται, ιδιαίτερα στις μικρές ηλικίες, με την υπερπήδηση εκ μέρους των παιδιών ενός εννοιολογικού εμποδίου. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, κατά τις οποίες, η γνωστική πρόοδος απαιτεί την ενεργοποίηση κάποιων ήδη υπαρχουσών δομών της παιδικής σκέψης και την προσαρμογή της νέας προτεινόμενης γνώσης σε αυτές (όπως, στην περίπτωση του προτεινόμενου προγράμματος, η ενεργοποίηση του γραμμικού αιτιακού συλλογισμού ώστε να οικοδομηθούν οι επιθυμητές αλυσίδες μετατροπών των διαφόρων ουσιών).

Τέλος, η τρίτη στρατηγική σχετίζεται με τη διερευνητική προσέγγιση

της μάθησης και διδασκαλίας (<http://www.ecedu.upatras.gr/fibonacci/>), η οποία συνδέεται στενά με την εποικοδομητική προσέγγιση στην οποία αναφερθήκαμε προηγουμένως, καθώς και οι δύο προσεγγίσεις δίνουν εξέχοντα ρόλο στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Σύμφωνα με τους Worth, Saltiel & Duque (2009), η προσέγγιση αυτή στο πεδίο της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών βασίζεται σε τέσσερις αρχές. Η πρώτη αρχή σχετίζεται με την ενεργοποίηση της άμεσης εμπειρίας, τη συσχέτιση δηλαδή της γνώσης με τα βιώματα των παιδιών. Η δεύτερη αρχή αναφέρεται στην κατανόηση και οικειοποίηση από τα παιδιά ερωτημάτων /προβλημάτων (σ)τα οποία καλούνται να απαντήσουν / επιλύσουν. Η τρίτη αρχή πρεσβεύει την ανάπτυξη διαφόρων δεξιοτήτων, μια από τις οποίες είναι και η συστηματική παρατήρηση. Τέλος, σύμφωνα και με μια τέταρτη αρχή, απαιτείται η ανάπτυξη συλλογισμών και επιχειρημάτων, ώστε να δοθούν απαντήσεις στα τεθέντα ερωτήματα/προβλήματα. Στα πλαίσια του προτεινόμενου προγράμματος, έχουμε προσπαθήσει να συνδυάσουμε τις τέσσερις αρχές της διερευνητικής προσέγγισης της διδασκαλίας με το μοντέλο των τριών σταδίων όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.

Αρχές διερευνητικής προσέγγισης της διδασκαλίας	Στρατηγική τριών σταδίων
Άμεση εμπειρία	Δραστηριότητες πριν και κατά τη διάρκεια της επίσκεψης
Κατανόηση του υπό διερεύνηση προβλήματος	Δραστηριότητες πριν την επίσκεψη
Συστηματική παρατήρηση	Δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της επίσκεψης
Ανάπτυξη συλλογισμών και επιχειρημάτων	Δραστηριότητες πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την επίσκεψη

Πίνακας 1: Η συσχέτιση αρχών της διερευνητικής προσέγγισης της διδασκαλίας και του μοντέλου των τριών σταδίων

Σκοποί και περιεχόμενο του εκπαιδευτικού προγράμματος

Σκοποί του προγράμματος

Οι γνωστικοί σκοποί της διδακτικής παρέμβασης εναρμονίζονται, όπως έχουμε επισημάνει, με την επιθυμητή γνωστική πρόοδο των παιδιών προσχολικής ηλικίας και είναι οι εξής: α) η αναγνώριση και η αναπαράσταση από τα παιδιά της διαδρομής στο εργοστάσιο φωταερίου, που αντιστοιχεί στη χρονική σειρά των σταδίων παραγωγής του φωταερίου, β) η αναγνώριση των σταδίων, των διαδικασιών και των χώρων παραγωγής του φωταερίου, οικοδομώντας μια γραμμική αλυσίδα των σταδίων παραγωγής του φωταερίου και γ) η οικοδόμηση της νοητικής αναπαράστασης της χημικής αλλαγής από λιθάνθρακα σε φωταέριο. Μια αναπαραστατική μορφή των δύο πρώτων σκοπών μπορεί να δει κανείς

στον Πίνακα 2, όπου οι σκοποί αυτοί αναπαρίστανται ως αλυσίδες προϊόντων, διαδικασιών και χώρων μετασχηματισμού του λιθάνθρακα σε φωταέριο.

Προϊόν μετασχηματισμού	Διαδικασίες μετασχηματισμού	Χώροι / τεχνολογικά αντικείμενα
Λιθάνθρακας		
↓	Καύση λιθάνθρακα	Παλαιοί φούρνοι
Αέριο με προσμίξεις		
↓	Καθαρισμός φωταερίου	Καθαριστήρια
Καθαρό φωταέριο		
↓	Διανομή φωταερίου	Κέντρα πίεσης και διανομής
Φωταέριο έτοιμο για χρήση		

Πίνακας 2: Βασικοί γνωστικοί σκοποί του προτεινόμενου προγράμματος.

Περιεχόμενο του προγράμματος

α) Δραστηριότητες πριν την επίσκεψη

Οι δραστηριότητες πριν την επίσκεψη είναι συνολικά τέσσερις. Στην πρώτη δραστηριότητα, γίνεται η ανίχνευση, μέσω συζήτησης, των αντιλήψεων των παιδιών για τους παλιούς και τους νέους τρόπους φωτισμού στα σπίτια και σε μια πόλη. Στο τέλος αυτής της δραστηριότητας, εισάγεται ο προβληματισμός για τον τρόπο φωτισμού της παλαιάς Αθήνας. Στη δεύτερη δραστηριότητα, γίνεται η αφήγηση ενός γράμματος παλιού εργαζομένου στο εργοστάσιο Φωταερίου, το περιεχόμενο του οποίου σχετίζεται με ερωτήματα σχετικά με την παραγωγή του φωταερίου. Με αυτή τη δραστηριότητα, εισάγεται το προς διερεύνηση πρόβλημα και δημιουργείται η ανάγκη στα παιδιά για την επίσκεψη στο ΒΜΦ. Η τρίτη και η τέταρτη δραστηριότητα στοχεύουν στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος των παιδιών για το μουσείο αυτό. Η λεπτομερής περιγραφή μιας από τις δραστηριότητες αυτές φαίνεται στον Πίνακα 3.

Δραστηριότητα: «Μια αναδρομή στην παλιά Αθήνα»

Υλικά: Εικόνες από τον χώρο του μουσείου, το γράμμα του εργάτη, προβολέας, πανί προβολών

Διδακτικοί στόχοι:

Να δημιουργηθεί η αναγκαιότητα για την επίσκεψη στο Μουσείο Φωταερίου.

Περιγραφή δραστηριότητας:

Η ερευνήτρια ξεκινά μια συζήτηση για το περιεχόμενο της συνέντευξης που έχει προηγηθεί με τα παιδιά και αναφέρεται και στη μικρή ιστορία της πόλης για να εισάγει το θέμα.

α) Η ερευνήτρια δείχνει στα παιδιά, με τη χρήση προβολέα, φωτο-

γραφίες από το κέντρο της Αθήνας και μέσα σε αυτές φαίνεται και το εργοστάσιο Φωταερίου.

β) Καλεί τα παιδιά να συζητήσουν τι βλέπουν στις εικόνες, πώς άραγε φωτίζονταν οι δρόμοι εκείνη την εποχή και με ποιον τρόπο φωτίζονταν. Εδώ, η ερευνήτρια κάνει μια πρώτη αναφορά στο ρόλο του εργοστασίου Φωταερίου.

γ) Στη συνέχεια, η ερευνήτρια διαβάζει το γράμμα που έστειλε ο κύριος Θεμιστοκλής (βλ. Παράρτημα), παλιός εργάτης του εργοστασίου, για να ζητήσει τη βοήθειά τους σχετικά με το τι υπήρχε μέσα στο εργοστάσιο.

δ) Καλεί τα παιδιά να συζητήσουν το γράμμα και τα ρωτά αν θα τους άρεσε να επισκεφθούν τον χώρο του εργοστασίου.

Πίνακας 3: Διδακτική δραστηριότητα πριν από την επίσκεψη στο ΒΜΦ

β) Δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της επίσκεψης

Στις δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της επίσκεψης επιδιώκεται η διερεύνηση των προβλημάτων που είχαν διατυπωθεί στις δραστηριότητες πριν την επίσκεψη. Η ανεύρεση απαντήσεων στα υπό διερεύνηση προβλήματα γίνεται μέσα από μια σειρά δραστηριοτήτων, οι οποίες είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν σε τρεις διαφορετικούς χώρους του μουσείου-εργοστασίου. Στις τρεις πρώτες δραστηριότητες, οι στόχοι επιτυγχάνονται μέσω της ακολουθίας των γρίφων, της συστηματικής παρατήρησης των χώρων και των εκθεμάτων του μουσείου, και με τη διατύπωση υποθέσεων για τα υπό διερεύνηση προβλήματα. Στην τέταρτη δραστηριότητα, γίνεται ανακεφαλαίωση της σύνδεσης των διαδικασιών για την παραγωγή φωταερίου με τους χώρους όπου πραγματοποιούνται. Στον Πίνακα 4, φαίνεται μια λεπτομερής περιγραφή μιας από τις τέσσερις δραστηριότητες.

Δραστηριότητα: «Από τον λιθάνθρακα στο αέριο με προσμίξεις»

Χώρος διεξαγωγής: Είσοδος του μουσείου, Παλαιοί φούρνοι (στάση 3).

Υλικά: Χαρτάκια με τους γρίφους, Προβολέας βίντεο (αντικείμενο του μουσείου), Μακέτα

Διδακτικοί στόχοι:

Τα παιδιά να γνωρίσουν τους χώρους και τα μηχανήματα παραγωγής του φωταερίου.

Περιγραφή δραστηριότητας:

α) Μόλις τα παιδιά μπουν στο χώρο του εργοστασίου, η ερευνήτρια θα τους διαβάσει τον 1ο γρίφο: «Μες το χώρο σαν πατήσεις, κοίταξε να αναζητήσεις αυτό που πρέπει να ψηθεί, ώστε το φωταέριο να

φτιαχτεί. Ψάξε το νούμερο 3»

β) Αφού η ομάδα φτάσει στον χώρο των φούρνων, η εκπαιδευτικός ζητά από τα παιδιά να κάνουν υποθέσεις σχετικά με το τι γίνεται στους φούρνους (Τι γίνεται εδώ; Τι βάζουμε στους φούρνους; Τι χρειάζονται οι σωλήνες κλπ). Οδηγεί τη συζήτηση στη διαδικασία κατά την οποία το κάρβουνο τοποθετούνταν μέσα σε ειδικούς φούρνους και πώς μετατρεπόταν σε αέριο (όπως αυτό που είδαν στο γκαζάκι). Παροτρύνει τα παιδιά να ακουμπήσουν τους φούρνους και να εξερευνήσουν τον χώρο κοντά στην ομάδα.

γ) Μέσα στον χώρο των φούρνων, η ερευνήτρια διαβάζει τον 2ο γρίφο: «Για να μάθεις πώς το ψήνουν, κοίτα πίσω από τη σκάλα. Πάτα το κουμπί να μάθεις, κι αν καλά δεν καταλάβεις, κοίτα το πανί που κρέμεται μπροστά από τους φούρνους». (Μέσα στον χώρο αυτόν, υπάρχει μία μακέτα πίσω από τη σκάλα. Πατώντας ένα κουμπί, μπαίνει σε λειτουργία ένας μηχανισμός που δείχνει πώς ο λιθάνθρακας τοποθετούνταν μέσα στους φούρνους. Αντίστοιχα, υπάρχει και ένα πανί στο οποίο προβάλλεται ένα πολύ σύντομο βίντεο που δείχνει αυτή τη διαδικασία και επίσης δείχνει το λιθάνθρακα που καίγεται και παράγεται ο καπνός).

δ) Η ερευνήτρια βοηθά τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν αυτά τα υλικά. Έπειτα, ζητά από τα παιδιά να κάνουν υποθέσεις σχετικά με την αλλαγή που υπέστη ο λιθάνθρακας και από στερεό μετατράπηκε σε αέριο. Η ερευνήτρια εξηγεί στα παιδιά ότι οι υποθέσεις τους θα συζητηθούν στο σχολείο και τους ζητά να θυμούνται τον χώρο βγάζοντας φωτογραφίες.

Πίνακας 4: Διδακτική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της επίσκεψης στο ΒΜΦ

γ) Δραστηριότητες μετά την επίσκεψη

Στις δραστηριότητες μετά την επίσκεψη, δημιουργείται το κατάλληλο περιβάλλον για να απαντήσουν τα παιδιά στα διάφορα προβλήματα που έχουν τεθεί, με στόχο να συγκροτηθεί η νέα επιδιωκόμενη γνώση, ενώ παράλληλα πραγματοποιείται η αξιολόγηση της επίτευξης των γνωστικών σκοπών που έχουν τεθεί κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Στην πρώτη δραστηριότητα, ζητείται από τα παιδιά με παιγνιώδη τρόπο να αναπαραστήσουν διαδικασίες, προϊόντα και χώρους μετασχηματισμού του λιθάνθρακα σε φωταέριο. Στη δεύτερη δραστηριότητα, επιδιώκεται η γνωριμία των παιδιών με τις αλλαγές που υφίσταται ο λιθάνθρακας μέχρις ότου γίνει καθαρό φωταέριο. Στον Πίνακα 5, υπάρχει η λεπτομερής περιγραφή αυτής της δραστηριότητας, η οποία περιλαμβάνει μια αφήγηση παραμυθιού. Η αφήγηση και η συζήτηση που μπορεί να προκληθεί στοχεύουν στην προσέγγιση από τα παιδιά εννοιών που δεν αναδύονται από την

άμεση εμπειρία και παρατήρηση. Η τρίτη δραστηριότητα αποτελεί μια δραστηριότητα γενικότερου αναστοχασμού για το όλο πρόγραμμα.

Δραστηριότητα: «Το ταξίδι του Ανθρακούλη»

Υλικά: Το παραμύθι του Ανθρακούλη

Διδακτικοί στόχοι:

Τα παιδιά να γνωρίσουν τις χημικές αλλαγές που υφίσταται ο λιθάνθρακας μέχρις ότου γίνει φωταέριο.

Περιγραφή δραστηριότητας:

α) Η ερευνήτρια επαναφέρει τις υποθέσεις που έχουν γίνει στο μουσείο από τα παιδιά (ή εισάγει η ίδια το ζήτημα, αν δεν έχουν υπάρξει υποθέσεις) για το πώς μετατρέπεται το κάρβουνο σε φωταέριο.

β) Η ερευνήτρια διαβάζει στα παιδιά το παραμύθι «Το ταξίδι του Ανθρακούλη» (βλ. Παράρτημα) και τους ζητά να το ακούσουν με προσοχή και να δουν αν κάτι ταιριάζει με αυτά που τα ίδια έχουν υποστηρίξει (σε περίπτωση που τα παιδιά έχουν κάνει σχετικές υποθέσεις).

γ) Η ερευνήτρια συζητά το παραμύθι με τα παιδιά κάνοντας διάφορες ερωτήσεις (Πού βρέθηκαν οι Άνθρακες και ο Ανθρακούλης; Πώς τους έφεραν εκεί; Από τι αποτελείται τελικά το κάρβουνο; Πού βρέθηκαν τα Υδρογόνα; Τι χρειάστηκε να γίνει ώστε οι Άνθρακες και τα Υδρογόνα να πιαστούν σφιχτά χέρι-χέρι; Τι είναι το φωταέριο; κλπ). Οδηγεί τη συζήτηση στα εξής βασικά σημεία: (α) Το κάρβουνο και το φωταέριο αποτελούνται από μικρά κομματάκια, όπως ο Ανθρακούλης και τα Υδρογόνα, (β) Όταν ζεσταίνουμε το κάρβουνο, διάφορα μικρά κομματάκια δεν “καίγονται” ή εξαφανίζονται, αλλά ενώνονται μεταξύ τους και αλλάζουν μορφή (γ) Όταν κάποιος τους βάλει φωτιά, παράγουν φλόγα και φωτίζουν τον χώρο.

Πίνακας 5: Διδακτική δραστηριότητα μετά την επίσκεψη στο ΒΜΦ

Επίλογος

Στον ελληνικό χώρο, ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών προγραμμάτων που σχετίζονται με επισκέψεις σε μουσεία και απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι, συνήθως, μια εμπειρική διαδικασία ή βασίζεται σε γενικές παιδαγωγικές αρχές, που δεν συνδέονται οργανικά με το περιεχόμενο των προγραμμάτων. Λιγότερα ακόμη είναι τα προγράμματα που σχεδιάζονται με βασικό σκοπό την κατανόηση από τα παιδιά εννοιών και διαδικασιών φυσικών επιστημών. Η Διδακτική των φυσικών επιστημών, σε συνδυασμό με σύγχρονες αντιλήψεις επιστημονικής μουσειολογίας, αποτελεί προνομιακό χώρο διερεύνησης της δυνατότητας σχεδιασμού εκπαιδευτικών προγραμμάτων που θα δίνουν έμφαση στην

οικοδόμηση από παιδιά μικρής ηλικίας εννοιολογικών, μεθοδολογικών και πολιτισμικών στοιχείων των φυσικών επιστημών. Στην παρούσα εργασία, έγινε προσπάθεια να παρουσιαστεί ένα πλέγμα βασικών αρχών σχεδιασμού ενός σχετικού προγράμματος με αυτές τις στοχεύσεις, το οποίο βασίζεται σε σύγχρονες αντιλήψεις που εκφράζονται εντός αυτού του ερευνητικού πεδίου. Απομένει να διερευνηθεί με συστηματικό τρόπο αν ένας τέτοιος σχεδιασμός οδηγεί πράγματι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να οικοδομήσουν τα περιγραφόμενα εδώ πρωτότυπα στοιχεία της σχολικής και μουσειακής γνώσης που σχετίζονται με την επίσκεψή τους στο Βιομηχανικό Μουσείο Φωταερίου. Προς αυτή την κατεύθυνση στρέφεται η συνέχεια της έρευνάς μας.

Βιβλιογραφία

- Allard, M., Boucher, S. & Forest, L. (1994). The museum and the school. *McGill Journal of Education*, 29 (2), 197-212.
- Anderson, D., Piscitelli, B., Weier, K., Everett, M., & Tayler, C. (2002). Children's museum experiences: Identifying powerful mediators of learning. *Curator: The Museum Journal*, 45 (3), 213-231.
- Bar, V., & Galili, I. (1994). Stages of children's views about evaporation. *International Journal of Science Education*, 16 (2), 157-174.
- Black, G. (2009). Το ελκυστικό μουσείο. Αθήνα: Πολιτιστικό Ίδρυμα Ομίλου Πειραιώς.
- Filippoupoliti, A. & Koliopoulos, D. (2012). Science museums/centres and early childhood education: Some possible factors that should affect the conceptual dimension of education programmes. Paper presented in 2012 CIMUSET Conference: Brighter perspectives for science and technological museums, Tampere/Elsinki, 28-31/8.
- Rahayu, S., & Tytler, R. (1999). Progression in primary school children's conceptions of burning: Toward an understanding of the concept of substance. *Research in Science Education*, 29 (3), 295-312.
- Stavy, R. (1990). Children's conception of changes in the state of matter: From liquid (or solid) to gas. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(3), 247-266.
- Worth, K., Duque, M., & Saltiel, E. (2009). Designing and implementing inquiry –based science units for primary education. Paris: The Pollen FP 6 project.
- Ζάβρα, Ε., Τζαμαρία, Π. & Κολιόπουλος, Δ. (2008). Σχεδιασμός και αξιολόγηση διδακτικών δραστηριοτήτων σε τυπικό και μη τυπικό περιβάλλον: Η περίπτωση του εκπαιδευτικού προ-γράμματος 'Από το σταφύλι στο κρασί'. Στο Β. Χρηστίδου (Επιμ.) Εκπαιδεύοντας τα μικρά παιδιά στις φυσικές επιστήμες. Ερευνητικοί προσανατολισμοί και παιδαγωγικές πρακτικές. Θεσσαλονίκη: Οίκος Αφών Κυριακίδη, 273-285.
- Λιάνα, Β. (2012). Σχεδιασμός εκπαιδευτικού προγράμματος για παιδιά προσχολικής ηλικίας, σχετικά με την ελιά, τις διαδικασίες και τα προϊόντα μετασχηματισμού της σε τυπικό και μη τυπικό περιβάλλον. Αδημοσίευτη πτυχιακή εργασία. ΤΕΕΑΠΗ Παν/μίου Πατρών.
- Κολιόπουλος, Δ. (2005). Η διδακτική προσέγγιση του μουσείου θετικών επιστημών. Αθήνα: Μεταίχμιο.

-
- Κολιόπουλος, Δ. & Δούκα, Φ. (2005). Από το σταφύλι στο κρασί. Ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τις φυσικές επιστήμες και την τεχνολογία, Στο Π. Κόκκοτα & Κ. Πλακίτση (Επιμ.) Μουσειοπαιδαγωγική και εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, Αθήνα, Εκδόσεις Πατάκη, 179-191.
- Κολιόπουλος, Δ. (2006). Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών-Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κολιόπουλος, Δ. & Γκούσκου, Ε. (2013). Ένα εργαλείο περιγραφής του εκπαιδευτικού ρόλου του μουσείου φυσικών επιστημών και τεχνολογίας και η εφαρμογή του σε μουσεια φυσικής ιστορίας. Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Έρευνα και Πράξη, 42-43, 16-30.
- Ραβάνης, Κ. (2004). Οι φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση. Διδακτική και γνωστική προσέγγιση. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Σολομωνίδου, Χ. (1992). Μαθησιακές δυσκολίες νεαρών μαθητών και μαθητριών κατά την πειραματική διδασκαλία των χημικών αντιδράσεων των καύσεων. Στο Δημητρίου, Α. κ.ά. (Επιμ.) Ψυχολογικές έρευνες στην Ελλάδα. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ, 91-109.
- Χατζηνικήτα, Β., Κουλαΐδης, Β., Ραβάνης, Κ. (1996). Ιδέες μαθητών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας για το βρασμό του νερού. Ερευνώντας τον κόσμο του παιδιού, 2, 106-116.

Παράρτημα 1

Το γράμμα του κυρίου Θεμιστοκλή

«Καλημέρα σας παιδιά,

Λέγομαι Θεμιστοκλής και είμαι πολύ μεγαλύτερος από εσάς, έχω περίπου την ηλικία που έχουν οι παππούδες σας. Σας στέλνω αυτό το γράμμα, γιατί χρειάζομαι τη βοήθειά σας και, μιας και είμαι πια μεγάλος, χρειάζεται κάποιες φορές να με βοηθούν κάποιοι μικρότεροι από εμένα.

Αλλά ας πάρουμε τα πράγματα από την αρχή. Γεννήθηκα και μεγάλωσα στην Αθήνα πριν πολλές δεκαετίες, όταν όλα ήταν τελείως διαφορετικά σε σχέση με το πώς είναι σήμερα. Δεν υπήρχαν τόσες πολυκατοικίες, οι άνθρωποι ζούσαν σε μικρές γειτονιές, δεν υπήρχαν τόσα πολλά αυτοκίνητα και πολλοί από εμάς δούλευαν σε εργοστάσια.

Εκείνη την εποχή, το ηλεκτρικό ρεύμα δεν είχε μπει ακόμα στη ζωή μας. Έτσι, οι συσκευές που χρησιμοποιούσαμε στα σπίτια μας δεν λειτουργούσαν με ηλεκτρικό ρεύμα, αλλά ούτε ο φωτισμός της πόλης γινόταν με ηλεκτρικό, αλλά με ένα αέριο που λεγόταν φωταέριο. Το φωταέριο το έφτιαχναν σε ένα εργοστάσιο κοντά στο κέντρο της Αθήνας, σε μια περιοχή που λέγεται Γκάζι, κι εγώ ήμουν εργάτης σε αυτό το εργοστάσιο. Για την ακρίβεια, δούλευα ως γκαζιέρης. Θα αναρωτιέστε τι σημαίνει γκαζιέρης... Οι γκαζιέρηδες ήταν κάποιοι άνθρωποι που περνούσαν από όλες τις λάμπες του κέντρου και τις άναβαν, όχι όμως πατώντας το διακόπτη, όπως σήμερα, αλλά ανάβοντάς τες με φωταέριο, περίπου όπως ανάβουν σήμερα τα γκαζάκια. Ποτέ όμως δεν έμαθα πώς έφτιαχναν το φωταέριο οι εργάτες που δούλευαν μέσα στο εργοστάσιο. Οι δουλειές που κάνανε για να το φτιάξουν ήταν περίπλοκες και δεν μπορούσα να τις καταλάβω. Έμαθα όμως ότι, πρόσφατα, έγινε μουσείο και μπορεί να το επισκεφθεί όποιος θέλει. Επειδή

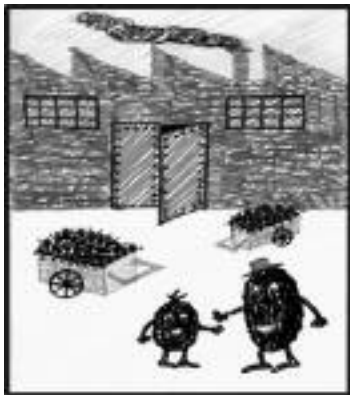
εγώ είμαι πολύ μεγάλος, δεν μπορώ πια να πάω μέχρι εκεί και θα ήθελα να με βοηθήσετε εσείς. Να πάτε, δηλαδή, στο μουσείο και να μου πείτε με απλό τρόπο πώς φτιαχνόταν το φωταέριο. Επειδή το εργοστάσιο είναι πολύ μεγάλο, θα σας βοηθήσουν κάποιοι γρίφοι που είχε γραμμένους ένας φίλος μου, που κάποτε δούλευε στο εργοστάσιο αυτό.

Σας ευχαριστώ για τη βοήθειά σας,
κύριος Θεμιστοκλής»

Παράρτημα 2 Το παραμύθι του Ανθρακούλη

Μια φορά και έναν καιρό, στο προαύλιο ενός εργοστασίου έφτασε ο Ανθρακούλης. Ο Ανθρακούλης δεν γνώριζε τι μέρος ήταν αυτό που τον είχαν πάει οι άνθρωποι που τον μάζεψαν. Καθώς τον άφησαν σε ένα σημείο, κοίταξε γύρω του και είδε κι άλλους σαν κι αυτόν, όλοι τους άνθρακες, άλλοι μεγαλύτεροι και άλλοι μικρότεροι. Ρωτάει έναν μεγαλύτερο:

- Τι είναι εδώ που μας έχουν φέρει;
- Μικρέ, είσαι καινούριος εδώ;
- Ναι, μόλις με φέρανε.



-Να προσέχεις! Μόλις δεις τους ανθρώπους να βγαίνουν με τα φτυάρια τους να κρυφτείς όσο καλύτερα μπορείς για να μη σε πάρουν.

-Γιατί, τι συμβαίνει σε αυτούς που τους παίρνουν;

-Τους κλείνουν σε αυτό το δωμάτιο και μετά κανένας μας δεν τους ξαναβλέπει.

-Έχω ακούσει ότι τους βάζουν σε κάτι φούρνους με πολλή ζέστη, είπε ένας μικρός άνθρακας.

-Κανείς μας δεν ξέρει σίγουρα, του απάντησε ο μεγάλος. Πάντως, όπως και να' χει, εσύ καλά θα κάνεις κάθε φορά που βλέπεις τους ανθρώ-

πους να κρύβεσαι όσο πιο καλά μπορείς.

Τα λόγια του μεγάλου άνθρακα φόβισαν τον Ανθρακούλη. «Πάντως», σκέφτηκε, «το καλό είναι ότι δεν θα είμαι μόνος μου». Έτσι, ζούσε μαζί με άλλους φίλους του, όλους τους άλλους άνθρακες, στοιβαγμένοι ο ένας δίπλα στον άλλο. Περνούσαν όμορφα παρέα και πού και πού έπαιζαν και κρυφτό μαζί με τους ανθρώπους.

Μια μέρα, εκεί που ο Ανθρακούλης έπαιζε στο προαύλιο με τους φίλους του δεν πρόλαβε να δει ότι ένας άνθρωπος στεκόταν πίσω του. Τον έβαλε, λοιπόν, στο φτυάρι του και μαζί με κάποιους άλλους άνθρακες τους έβαλε μέσα στο άγνωστο δωμάτιο. Όλοι τους είχαν φοβηθεί πάρα πολύ, γιατί είχαν ακούσει πολλά και δεν ήξεραν τι τους περίμενε.

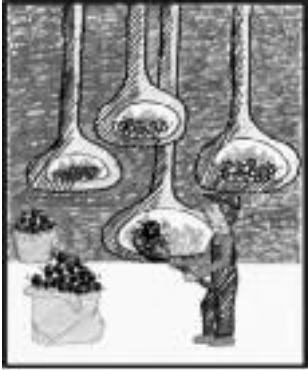
Οι άνθρωποι τους έβαλαν μέσα σε κάτι φούρνους και ο Ανθρακούλης και οι φίλοι του άρχισαν να ζεσταίνονται πάρα πολύ. Όταν κάποια στιγμή άρχισαν να

ζεσταίνονται υπερβολικά, φοβήθηκαν ότι κάτι άσχημο θα τους συμβεί. «Ας μας βοηθήσει κάποιος», άρχισαν να φωνάζουν.

Ξαφνικά, εμφανίστηκαν κάποια άλλα πλασματάκια, μερικά από αυτά δεν έμοιαζαν με τα υπόλοιπα.

-Ποιοι είστε εσείς, ρώτησε ο Ανθρακούλης.

-Είμαστε τα Υδρογόνα.



-Και οι υπόλοιποι ποιοι είστε;

-Είμαστε οι Ναφθαλίνες.

-Μα πώς βρεθήκατε εδώ, ρώτησε ο Ανθρακούλης.

-Εμείς εμφανιζόμαστε όποτε μπαίνει κάποιος άνθρακας σαν εσάς στους φούρνους. Μόλις ζεσταθεί πάρα πολύ ερχόμαστε εδώ για να τον βοηθήσουμε.

-Μα πώς θα μας βοηθήσετε εδώ που είμαστε;

-Μη φοβάστε. Δώστε μας τα χέρια σας κι εμείς θα σας βοηθήσουμε. Θα πετάξουμε ψηλά! Κρατηθείτε γερά γιατί αλλιώς θα χαθούμε.

Έτσι, ο Ανθρακούλης έκλεισε τα μάτια του και ένιωσε να φεύγει από το έδαφος και να στροβιλίζεται στον αέρα. Κρατούσε σφιχτά τα Υδρογόνα και τις Ναφθαλίνες και φώναξε στους φίλους του: «Είμαστε όλοι εδώ;». «Ναι», του απάντησαν εκείνοι. Ο Ανθρακούλης άνοιξε τα μάτια του. Παντού υπήρχε σκοτάδι... Ένωθε όμως πως ακόμα κρατιόταν σφιχτά με τα Υδρογόνα και τις Ναφθαλίνες.

-Είστε όλοι εντάξει; ρώτησε τους υπόλοιπους φίλους του.

-Ναι, είμαστε μια χαρά, του απάντησαν εκείνοι.

-Μα γιατί δε μπορώ να σας δω; απόρησε ο Ανθρακούλης.

-Μόλις ζεσταθήκατε και ενωθήκατε με εμάς, γίνατε αόρατοι σαν τον αέρα, για να μπορέσουμε να ξεγλιστρήσουμε πιο εύκολα μέσα στους σωλήνες, του είπε ένα Υδρογόνο.

-Και δηλαδή δεν θα ξαναγίνουμε ποτέ όπως πριν;

-Όχι. Αλλά μη στεναχωριέσαι, Ανθρακούλη. Αυτό που θα γίνεις θα σου αρέσει πολύ περισσότερο από αυτό που ήσουν. Άσε που θα είμαστε για πάντα πια ενωμένοι και θα έχεις περισσότερους φίλους.

-Και τι θα γίνω δηλαδή;

-Μη βιάζεσαι. Προς το παρόν πρέπει να πάμε να πλυθούμε, γιατί λερωθήκαμε τόση ώρα που ήμασταν μέσα στη ζέστη και περάσαμε μέσα από τόσους σωλήνες.

-Εμείς θα μείνουμε εδώ, είπαν οι Ναφθαλίνες. Μας αρέσει πολύ το μπάνιο και λέμε να μη συνεχίσουμε.



-Και εμείς πού θα πάμε μετά; ρώτησε ο Ανθρακούλης.

-Θα δεις, του απάντησε το Υδρογόνο. Μην ξεχνάς, όμως, για να φτάσουμε στο τέλος θα πρέπει να μείνουμε ενωμένοι και να μη χαθούμε μέσα στους σωλήνες.

Ο Ανθρακούλης και τα Υδρογόνα τελείωσαν το πλύσιμο και ξεστριμώχτηκαν από τη δεξαμενή. Αποχαιρέτησαν τις Ναφθαλίνες και συ-
νέχισαν την πορεία τους σε άλλους σωλήνες.



-Αργούμε πολύ να φτάσουμε στο τέλος; ρώτησε ο Ανθρακούλης.

-Σχεδόν φτάσαμε, του απάντησαν τα Υδρογόνα. Εδώ, κάποιοι από τους άνθρακες θα χωριστείτε σε διαφορετικούς σωλήνες. Κλείσε τα μάτια σου και όταν φτάσουμε θα σου πούμε να τα ανοίξεις.

-Εντάξει, είπε ο Ανθρακούλης.

Πέρασε αρκετή ώρα που προχωρούσαν μέσα στους σωλήνες. Ο Ανθρακούλης έκανε υπομονή, θυμόταν ότι το Υδρογόνο είχε του είχε πει πως αυτό που θα είναι στο τέλος θα του αρέσει πολύ περισσότερο από αυτό που ήταν. Κάποια στιγμή τα Υδρογόνα τον φώναξαν.

-Ανθρακούλη, φτάσαμε στον προορισμό μας!

Άνοιξε τα μάτια του και είδε πού βρισκόταν πλέον...

Ήταν ψηλά σε μία κολώνα.

-Τι ωραία που είναι εδώ πάνω είπε ο Ανθρακούλης. Από 'δω μπορείς να δεις τα πάντα, χαζεύεις τους περαστικούς, τα αυτοκίνητα που περνάνε.

-Και σε λίγο που θα βραδιάσει θα δεις πόσο χρήσιμος θα γίνεις γι' αυτά τα αυτοκίνητα και τους περαστικούς.

Δεν πέρασε πολλή ώρα και ένας γκαζιέρης ανέβηκε στην κολώνα και έδωσε λίγη από τη φλόγα που κρατούσε στον Ανθρακούλη και τα Υδρογόνα. Ξάφνου ο Ανθρακούλης και τα Υδρογόνα μπήκαν μέσα σε αυτή και η φλόγα μεγάλωσε.

-Κοίτα πόσο λαμπεροί είμαστε τώρα, του είπαν τα Υδρογόνα.

-Είμαι πολύ χαρούμενος που βρίσκομαι τόσο ψηλά και βλέπω τα πάντα. Και που βοηθάω και τους άλλους να βλέπουν τα πάντα όσο εγώ λάμπω.

-Είδες που σου είπαμε ότι θα σου αρέσει;

-Είχατε δίκιο, δε θα έπρεπε να φοβάμαι. Έχω τους φίλους μου, έχω εσάς και βοηθάω και τους ανθρώπους να βλέπουν καλύτερα. Είμαι πολύ χαρούμενος που βρίσκομαι εδώ, είπε ο Ανθρακούλης και άρχισε να παίζει ξανά με τους παλιούς του φίλους και τα Υδρογόνα.

