



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

D3.1 – Επιστημονικό Θέατρο- Οδηγίες

Αριθμός αναφοράς έργου: 539818-LLP-1-2013-1-NO-COMENUS-CMP

Σύνταξη-Επιμέλεια: Cinzia Belmonte, Giovanna Conforto

Κωδικός: D3.1

Μενέλαος Σωτηρίου
Αναστασία Πίπη

Έγκριση: PC

Μετάφραση: Αναστασία Πίπη

Έκδοση & Ημερομηνία: Έκδοση 34
14.2.2015

Σύντομη περιγραφή:

Οδηγίες για εκπαιδευτικούς που εμπλέκονται σε δραστηριότητες Επιστημονικού Θεάτρου με τους μαθητές τους. Παρέχονται παραδείγματα θεμάτων και δραστηριοτήτων. Συμπληρωματικά παραδείγματα αποτελούν τα Σενάρια Εφαρμογής CREAT-IT.

Λίστα παραληπτών:

Μέλη του Consortium, κοινό



Contents

1. Εισαγωγή & Βασικές Έννοιες.....	4
1.1 Τι να αναμένετε από την πρακτική του ΕΘ	5
1.2 Οι παιδαγωγικές αρχές CREAT-IT	6
1.3 Συγκεκριμένοι σκοποί.....	7
2. Πώς λειτουργεί η πρακτική του ΕΘ;.....	8
3. Μια άσκηση στηριγμένη στη Διερεύνηση	9
3.1 Οι φάσεις του IBSE λεπτομερώς	9
4. Δραματουργία.....	14
4.1 Ζέσταμα	14
4.1.1 Μεγάλο ψάρι/ Μικρό ψάρι	14
4.1.2 Ασκήσεις Αναπνοής- Το μπαλόνι	14
4.1.3 Ασκήσεις κίνηση και μετρήματος	14
5. Παρουσιάζοντας Επιστημονικό Θέατρο.....	16
5.1 Σεναριογραφία	16
5.1.1 Η δομή.....	16
5.1.2 Χαρακτήρες: Τύποι-Λειτουργίες-Δράσεις.....	17
5.2 Δουλεύοντας με τους χαρακτήρες	17
5.2.1 Φανταστικές συνεντεύξεις και γράμματα	17
5.2.2 Κίνηση	18
5.2.3 Φωνή.....	18
5.3 Κοστούμια, αντικείμενα και σκηνικά	18
5.4 Η παράσταση	19
6. Μετά την Εκδήλωση ΕΘ: Συζήτηση, ανατροφοδότηση, απόψεις και επακόλουθα	20
7. Βιβλιογραφία	21
Παράρτημα 1: Αξιολόγηση των δραστηριοτήτων ΕΘ με τους μαθητές.....	24
A1.1: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ	25
A1.3: Σύνοψη	27
A1.4: Αναφορά.....	27
Appendix 2: Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης για Εκπαιδευτικούς.....	29



Παράρτημα 3: Επιπλέον πληροφορίες για τη διαδικασία της Επιστημονικής Εξερεύνησης	32
7.1 Το παιχνίδι- ένα αντικείμενο εξερεύνησης	32
7.2 Το ερώτημα.....	32
7.2.1 Τι αποτελεί καλό ερώτημα;	32
7.2.2 Παράδειγμα- Το Εκκρεμές	32
7.3 Η διαδικασία της επιστήμης.....	33
7.3.1 Η Υπόθεση.....	33
7.3.2 Το Πείραμα.....	33
7.3.3 Ερμηνεία των δεδομένων	34
7.3.4 Η Θεωρία.....	35
7.4 Πώς να συντονίσετε τη διαδικασία	35
7.4.1 Η συζήτηση	35
7.4.2 Ο ρόλος του συντονιστή.....	36
7.5 Το Μοντέλο Παιχνιδιού	36
7.6 Η πλοκή.....	38
Παράρτημα 4: Κοινά στοιχεία στις διαδικασίες της Επιστήμης και του Θεάτρου	40
7.7 Σύγκρουση	40
7.8 Μεταφορά/ Μοντέλο	40
7.9 Σφάλματα.....	41
Παράρτημα 5: Εκπαιδευτική Προσέγγιση	42



1. Εισαγωγή & Βασικές Έννοιες

Η πρακτική του Επιστημονικού Θεάτρου (Science Theater) αποτελεί μια καινοτόμο μέθοδο δημιουργικής επιστημονικής σκέψης στα σχολεία, με ιδιαίτερη έμφαση στην ερευνητική μεθοδολογία του επιστήμονα και τη διάδοση των αποτελεσμάτων.

Το Επιστημονικό Θέατρο δεν είναι κάτι νέο. Χρονολογείται πολλούς αιώνες πριν όταν ομάδες ξεκίνησαν να δραματοποιούν επιστημονικά ζητήματα και να τα παρουσιάζουν με ανεπίσημο τρόπο ώστε το κοινό να κατανοήσει καλύτερα τους επιστημονικούς κλάδους.

Μια ποικιλία διαφορετικών πρακτικών χαρακτηρίζονται ως Επιστημονικό Θέατρο: θεατρικές παραστάσεις, δημόσια πειράματα και άλλα. Τα πρώτα παραδείγματα εμφανίζονται στην αρχαία ελληνική τραγωδία και κωμωδία καθώς και κατά τη διάρκεια των περιόδων του Ανθρωπισμού, του Μπαρόκ και του Διαφωτισμού στην Ευρώπη και στον 20^ο αιώνα, από τον Αισχύλο ως τον Brecht και τον Barrow [20][21][22][23].

Οι παραστάσεις Επιστημονικού Θεάτρου μπορούν να πραγματοποιηθούν σε διάφορα μέρη: θέατρα, μουσεία επιστημών, σχολεία και άλλα. Στα πλαίσια του σχολείου, δύο είδη δραστηριοτήτων είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν:

- Παραστάσεις από επαγγελματίες εμπνευσμένες από επιστημονικά θέματα.
- Εκπαιδευτικές δραστηριότητες που εμπλέκουν τους μαθητές σε θεατρικές δράσεις βασισμένες σε ένα επιστημονικό θέμα.

Τα τελευταία χρόνια πολλές δράσεις Επιστημονικού Θεάτρου έχουν υλοποιηθεί σε ευρωπαϊκά σχολεία. Πολυάριθμα εθνικά και ευρωπαϊκά έργα¹ έχουν προσεγγίσει από διάφορες οπτικές το Επιστημονικό Θέατρο για ενήλικες αλλά και μαθητές, σε επίσημα και ανεπίσημα πλαίσια.

Το πρόγραμμα CREAT-IT στοχεύει να ενσωματώσει δημιουργικές στρατηγικές στη διδασκαλία των επιστημών. Η πρακτική ΕΘ που περιγράφεται στις παρούσες οδηγίες αποτελεί μια από τις μελέτες περίπτωσης του έργου. Οι οδηγίες αυτές στηρίζονται κυρίως στην πρακτική της FormaScienza (δείτε βιβλιογραφία). Η πρακτική αυτή αναπτύχθηκε περαιτέρω στα πλαίσια του παιδαγωγικού πλαισίου CREAT-IT.

Στο Κεφάλαιο 1 περιγράφονται οι βασικές έννοιες και το παιδαγωγικό πλαίσιο CREAT-IT. Στα ειδικά πλαίσια, μπορεί ο αναγνώστης να διαβάσει τις παιδαγωγικές αρχές CREAT-IT που σχετίζονται με τις προτεινόμενες δραστηριότητες. Στα Κεφάλαια 2, 4 και 5 περιγράφεται η ουσία τις πρακτικής ΕΘ με τη μορφή οδηγιών προς εκπαιδευτικούς που εμπλέκονται σε δραστηριότητες ΕΘ με τους μαθητές τους. Επιπλέον, παρέχονται παραδείγματα θεμάτων και δραστηριοτήτων που έχουν αναπτυχθεί. Στο Κεφάλαιο 3, η δομή του ΕΘ που στηρίζεται στη διερεύνηση

¹ Από το ETS μέχρι το Kid Inn Science.



παρουσιάζεται λεπτομερώς. Στο Κεφάλαιο 6 περιγράφονται η συζήτηση, η ανατροφοδότηση, και τα επακόλουθα μετά την εκδήλωση. Τα Παραρτήματα 1 και 2 αποτελούν εργαλεία αξιολόγησης για τους εκπαιδευτικούς. Το Παράρτημα 3 περιγράφει κάποιες πιθανές εξελίξεις της πρακτικής. Το Παράρτημα 4 περιγράφει κοινά σημεία στις διαδικασίες της Επιστήμης και του Θεάτρου που θεωρούνται σχετικά.

Συμπληρωματικά παραδείγματα μπορούν να βρεθούν στα Σενάρια Εφαρμογής CREAT-IT.

Ανυπομονούμε να μάθουμε για τις εμπειρίες σας από το Επιστημονικό Θέατρο!

1.1 Τι να αναμένετε από την πρακτική του ΕΘ

Στον οδηγό αυτό, περιγράφουμε μια μέθοδο που επιτρέπει στους καθηγητές να αναπτύξουν δημιουργική επιστημονική σκέψη. Καθηγητές και μαθητές εμπλέκονται σε μια διεπιστημονική εκπαιδευτική δράση μέσω της οποίας πραγματοποιούν επιστημονική έρευνα και στη συνέχεια αναλύουν το επιστημονικό θέμα μέσω μιας θεατρικής παράστασης.

Η πρακτική του ΕΘ που στηρίζεται στο μοντέλο της Διερευνητικής Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών ενισχύει την περιέργεια των μαθητών και επιτρέπει τη διερεύνηση επιστημονικών εννοιών που πιθανόν να είναι δυσνόητες.

Δεν δίνεται τόση σημασία στην καθ'εαυτού θεατρική παράσταση² όσο στη διαδικασία ανάλυσης επιστημονικών εννοιών μέσα από το θέατρο. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι συμμετέχοντες μπορούν να αναπτύξουν ικανότητες (όπως το να μάθουν να μαθαίνουν, την ομαδικότητα, την τέχνη της αφήγησης, την αντιμετώπιση και επίλυση συγκρούσεων, την επικύρωση της αλήθειας με βάση δεδομένα), να αναπτύξουν δημιουργικότητα στην επιστήμη και την τέχνη και να αναγνωρίσουν κοινά σημεία δημιουργικής μάθησης στην τέχνη και την επιστήμη³.

Οι οδηγίες ΕΘ δεν αποτελούν μια πεπερασμένη συλλογή ασκήσεων και ιδεών στον τομέα του Επιστημονικού Θεάτρου. Κάθε σχολική δράση είναι μοναδική ως προς τον διαθέσιμο χρόνο και εξοπλισμό, την εμπειρία, το μέγεθος της τάξης, την ηλικία των μαθητών κλπ. Για το λόγο αυτό προτείνουμε οι εκπαιδευτικοί να χρησιμοποιήσουν τις οδηγίες ΕΘ ως “ζωντανό έγγραφο”, προσθέτοντας τις δικές τους ιδέες όταν είναι απαραίτητο και παραλείποντας κάποιες από τις ιδέες που παρουσιάζονται εδώ, ώστε να προσαρμοστούν στο δικό τους ωρολόγιο πρόγραμμα.

² Πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι αυτή η πρακτική ΕΘ δεν είναι μια παράσταση. Είναι μια μεθοδολογία που αποσκοπεί στην ανάλυση επιστημονικών θεμάτων μέσα από το θέατρο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για τη δημιουργία παραστάσεων από επαγγελματίες ηθοποιούς αλλά και από μαθητές, αλλά αυτές οι παραλλαγές του ΕΘ απαιτούν περισσότερο χρόνο.

³ Δείτε τις αναφορές CREAT-IT “Παιδαγωγικό Πλαίσιο CREAT-IT” και “Effective Creative Science Teacher Profile” (www.creatit-project.eu).



Επιπλέον, ενώ οι κατηγορίες στις οδηγίες ΕΘ ακολουθούν καθορισμένη σειρά, σε κάποιες δράσεις είναι πιθανό να υπάρχει επικάλυψη ή ακόμα και να πραγματοποιηθούν με διαφοροποιημένη σειρά ώστε να αξιοποιηθούν ευκαιρίες (π.χ. επίσκεψη σε μουσείο επιστημών) ή να αντιμετωπιστούν περιορισμοί (π.χ. έλλειψη χώρου εξάσκησης μια δεδομένη μέρα).

1.2 Οι παιδαγωγικές αρχές CREAT-IT

Το παιδαγωγικό πλαίσιο CREAT-IT αναγνωρίζει 8 παιδαγωγικές αρχές, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω. Οι αρχές αναλύονται περαιτέρω στο πλαίσιο που μπορείτε να βρείτε εδώ www.creatit-project.eu.

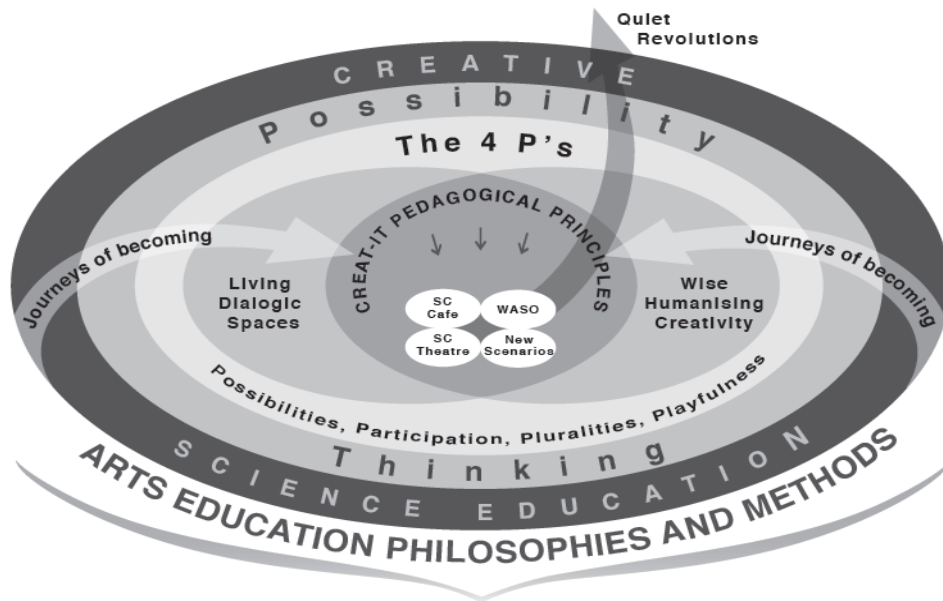
Η **“Επαγγελματική σοφία”** αντιμετωπίζεται ως ένα στοιχείο που ενθαρρύνεται σε όλο το εύρος του CREAT-IT: είναι απαραίτητο το Επιστημονικό Θέατρο, όπως και κάθε πρακτική CREAT-IT, να έχει στην ουσία του τον πλούτο γνώσεων και εμπειριών της διδασκαλίας αλλά και των επιστημών που φέρνουν οι εκπαιδευτικοί σε αυτό το έργο. Αυτό αποτελεί γνώση σχετική με το εκάστοτε πλαίσιο που συχνά συμπληρώνεται από τη διαίσθηση, και πρέπει να είναι σε συνεχή διάλογο με τις ιδέες και θεωρίες του CREAT-IT. Αυτό το στοιχείο σχετίζεται με το εύρημα της έρευνας ότι ένας δημιουργικός καθηγητής των επιστημών συνεχώς εξελίσσεται και είναι επικεντρωμένος στους μαθητές του: θα μπορούσαμε να πούμε ότι αυτή συσχετιζόμενη ανάπτυξη και η επικέντρωση στους μαθητές στηρίζονται σε μια διαδικασία που τροφοδοτείται από την επαγγελματική σοφία.

Οι Παιδαγωγικές Αρχές του CREAT-IT:

- 1) Ατομικές, συνεργατικές και κοινές δραστηριότητες για την αλλαγή,**
- 2) Κίνδυνος, εμπάθυση και εκτέλεση,**
- 3) Διάλογος,**
- 4) Διαφορετικοί τρόποι γνώσης,**
- 5) Γνώση επιστημονικού κλάδου,**
- 6) Δυνατότητες,**
- 7) Δεοντολογία και διαχείριση,**
- 8) Εξουσιοδότηση και μεσολάβηση.**



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο



Απεικόνιση των ιδεών και πρακτικών που συντέθηκαν στο πλαίσιο του παιδαγωγικού πλαισίου CREAT-IT

1.3 Συγκεκριμένοι σκοποί

Ως μελέτη περίπτωσης CREAT-IT, η συμμετοχική χρήση του ΕΘ ακολουθεί τις παιδαγωγικές αρχές CREAT-IT. Επιπλέον, αυτή η συγκεκριμένη πρακτική ενθαρρύνει τους μαθητές να:

- Κατανοήσουν «πως λειτουργεί η επιστήμη»,
- Είναι δημιουργικοί και να προσεγγίσουν την επιστήμη με φαντασία,
- Συλλάβουν την εικόνα της επιστήμης ως μέρος μιας ευρύτερης κουλτούρας ,
- Μάθουν πως να μαθαίνουν.
- Μάθουν να επιλύουν συγκρούσεις



2. Πώς λειτουργεί η πρακτική του ΕΘ;

Οι ακόλουθες οδηγίες παρέχουν σε εκπαιδευτικούς των τελευταίων τάξεων του Δημοτικού και του Γυμνασίου τη γνώση και τη διορατικότητα που χρειάζονται για να υλοποιήσουν δράσεις ΕΘ με τους μαθητές τους. Συνίσταται το ΕΘ να χρησιμοποιηθεί σαν μέρος της διαδικασίας μάθησης και ως εναλλακτικός τρόπος διδασκαλίας της σχολικής ύλης, και όχι ως μια εξωσχολική δραστηριότητα. Το ΕΘ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέρος ενός μαθήματος όπου ερευνάται ένα συγκεκριμένο φαινόμενο αλλά και να επεκταθεί σε διάρκεια μηνών ως δραστηριότητα που θα οδηγήσει σε μια σχολική παράσταση.

Η πρακτική του ΕΘ μπορεί να εφαρμοστεί πολύ ευέλικτα που σημαίνει ότι μπορεί να ποικίλει από απλές θεατρικές ασκήσεις έως πλήρεις θεατρικές παραστάσεις που στηρίζονται είτε σε προκαθορισμένα είτε σε αυτοσχεδιαζόμενα σενάρια. Στην περίπτωση που ο εκπαιδευτικός επιλέξει να πραγματοποιήσει μια δράση ΕΘ μεγάλης διάρκειας πρέπει να λάβει υπόψη ότι η εμπλοκή των μαθητών εξαρτάται από το διαθέσιμο χρόνο και υλικά. Αυτό σημαίνει ότι πολλοί παράμετροι μπορεί να ποικίλουν: η έκταση του σεναρίου, η συμμετοχή του καθηγητή στην ανάπτυξη του σεναρίου, ο αριθμός των μαθητών που θα συμμετέχουν, οι τομείς της παράστασης που θα καλυφθούν (μουσική, σκηνικά, κοστούμια, ήχος, βίντεο) κλπ.

Συγκεκριμένα Σενάρια Υλοποίησης, όπου επιστημονικά θέματα και εξερευνήσεις αποτελούν υπόδειγμα της διαδικασίας, παρέχονται σε συμπληρωματικά έγγραφα (δείτε τα Σενάρια Υλοποίησης CREAT-IT). Παραδείγματα υλικού που προέκυψε από την υλοποίηση τέτοιων δράσεων σε σχολεία (δείτε τα δείγματα CREAT-IT) επίσης παρέχονται.



3. Μια άσκηση στηριγμένη στη Διερεύνηση

Οι δραστηριότητες του έργου CREAT-IT νοούνται ως δραστηριότητες για τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με βάση τη Διερευνητική Μάθηση (Inquiry-Based Science Education - IBSE). Διαρθρώνονται γύρω από το πρότυπο πέντε φάσεων IBSE που προτείνει το έργο Cosmos (2008) για να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς:

Φάση 1: Δραστηριότητες που γεννούν ερωτήματα/Εκδήλωση περιέργειας

Φάση 2: Ενεργή έρευνα

Φάση 3: Δημιουργία

Φάση 4: Συζήτηση

Φάση 5: Ανάλυση

Οι ακόλουθες δραστηριότητες JSC βασίζονται στην κατανόηση του IBSE και συμπεριλαμβάνονται οι δραστηριότητες των μαθητών και εκπαιδευτικών, όπως αυτές περιγράφονται στο Παιδαγωγικό Πλαίσιο CREAT-IT (δείτε την «Προτεινόμενη Βιβλιογραφία» για περισσότερες πληροφορίες).

3.1 Οι φάσεις του IBSE λεπτομερώς

Στις ακόλουθες 5 φάσεις, επιστημονικές και θεατρικές δραστηριότητες περιγράφονται αναλυτικά αποτελώντας παράδειγμα της αλληλοσυσχέτισής τους στη μελέτη περίπτωσης του ΕΘ.

Δραστηριότητες Μάθησης

Φάση 1 Δραστηριότητες που γεννούν ερωτήματα/Εκδήλωση περιέργειας

Ο καθηγητής επιλέγει ένα θέμα από την ύλη που προκαλεί περιέργεια και επιζητά ερωτήσεις από τους μαθητές. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ποικίλων υλικών (συμπεριλαμβανομένων βίντεο και του διαδικτύου) για την επίδειξη φυσικών φαινομένων που θα αποτελέσουν το αντικείμενο της διερεύνησης (δείτε την κατηγορία «παιχνίδι» στο παράρτημα 3). Στη συνέχεια εξηγεί στους μαθητές την έννοια του Επιστημονικού Θεάτρου.

Φάση 2 Ενεργή έρευνα

Οι μαθητές ερευνούν το εξεταζόμενο φαινόμενο. Από την ενεργή έρευνα των μαθητών και την συζήτηση εντός της τάξης, αναμένεται να προκύψουν ποικίλες υποθέσεις. Ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο και υλικό, οι μαθητές θα πρέπει να εξερευνήσουν το θέμα μέσα από σχετική βιβλιογραφία ή διαδικτυακές πηγές ή/και μέσω πειραμάτων όταν αυτό είναι δυνατό. Αφού οι μαθητές απαντήσουν τα ερωτήματά τους και δεχθούν ή απορρίψουν τις αρχικές υποθέσεις, τους



ζητείται να τις εξερευνήσουν και να τις παρουσιάσουν μέσω θεατρικών δραστηριοτήτων. Στο σημείο αυτό πρέπει να βρουν και να επινοήσουν υλικά και μεταφορές. Οι μαθητές μπορούν επίσης να αναπτύξουν «Μοντέλα Παιχνιδιού», διευρυμένους τρόπους αναπαράστασης ή έκφρασης της λειτουργικότητας ενός επιστημονικού μοντέλου. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα σώματά τους και τη φαντασία τους για να δημιουργήσουν κάτι που «λειτουργεί σαν...».

Στην περίπτωση που η δράση είναι μεγαλύτερης διάρκειας και οδηγεί σε παράσταση, συνίσταται στις σχολικές ομάδες να χωριστούν σε υποομάδες με διακριτές αρμοδιότητες ανάλογα με τις προτιμήσεις και τα ταλέντα των μαθητών. Η ομάδα των σεναριογράφων/ σκηνοθετών καλείται να διερευνήσει τους χαρακτήρες και να γεννήσει ιδέες για διαλόγους/ δράσεις. Αφού το σενάριο και οι χαρακτήρες οριστικοποιηθούν, σχηματίζεται η ομάδα των ηθοποιών. Μια άλλη ομάδα θα είναι υπεύθυνη για την εύρεση υλικών και τη δημιουργία των σκηνικών και κοστούμιών. Εάν υπάρχουν πόροι και ενδιαφέρον από τους μαθητές, μπορεί επίσης να σχηματιστούν ομάδες μουσικής, χορού και βίντεο. Η ομάδα χορού μπορεί να δημιουργήσει και να εκτελέσει ερμηνευτικές χορογραφίες που συμπληρώνουν τη δραματολογία. Η ομάδα μουσικής μπορεί να συνθέσει πρωτότυπες μελωδίες ή να επιλέξει προϋπάρχουσες (με ελεύθερη άδεια) για την επένδυση της παράστασης. Τέλος, η ομάδα βίντεο θα είναι υπεύθυνη για την παραγωγή και επεξεργασία πρωτότυπων ή προϋπαρχόντων βίντεο (με ελεύθερη άδεια) που θα προβληθούν κατά τη διάρκεια της παράστασης.

Φάση 3 Δημιουργία

Οι μαθητές ενσωματώνουν αυτά που έμαθαν σχετικά με τα αρχικά ερωτήματά τους σε ένα δραματοποιημένο σενάριο. Στην περίπτωση μιας μακράς διάρκειας δράσης ΕΘ, η φάση αυτή περιλαμβάνει πρόβες σε όλα τα επίπεδα και την τελική παρουσίαση της παράστασης σε κοινό συμμαθητών, καθηγητών και γονέων.

Φάση 4 Συζήτηση

Η όλη διαδικασία συζητείται μεταξύ μαθητών και καθηγητών. Η συζήτηση περιστρέφεται γύρω από το τι εκτίμησαν οι μαθητές αλλά και το τι θα άλλαζαν σε περίπτωση που η διαδικασία επαναλαμβανόταν. Τα επιστημονικά ευρήματα και η μάθηση επίσης συζητούνται καθώς και η συνειδητοποίηση κοινών δημιουργικών παρορμήσεων ανάμεσα στην τέχνη και την επιστήμη. Τέλος, τονίζεται ότι η σύγκρουση αποτελεί έναν τρόπο μάθησης και προσπάθειας βελτίωσης και όχι κάτι που θα πρέπει να αποφεύγεται με κάθε κόστος.

Φάση 5 Ανάλυση

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία, είναι σημαντικό να συνταχθούν αναφορές για τις δράσεις και τις εμπειρίες.



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

Στον ακόλουθο πίνακα, συγκεκριμένες δραστηριότητες ΕΘ, που περιλαμβάνουν τις διερευνητικές διαδικασίες μαθητών και καθηγητών, στηρίζονται στο μοντέλο IBSE και το Παιδαγωγικό Πλαίσιο CREAT-IT (δείτε «Προτεινόμενη Βιβλιογραφία» για επιπλέον λεπτομέρειες).

Μελέτη Περίπτωσης: Επιστημονικό Θέατρο		
<p>Επιστημονικό θέμα</p> <p><i>Το εκκρεμές</i></p> <p>Πληροφορίες για την τάξη</p> <p>Σχολική τάξη: <i>Πρώτες τάξεις του Γυμνασίου</i></p> <p>Ηλικίες: <i>11-12</i></p> <p>Φύλα: <i>Αγόρια & Κορίτσια</i></p> <p>Ικανότητες των μαθητών: <i>Μικτές</i></p>	<p>Υλικά και Πόροι</p> <p><i>Τι χρειάζεστε;</i></p> <p><i>Φτηνά υλικά, κλωστή και μπάλες από πλαστελίνη</i></p> <p><i>Που θα πραγματοποιούνται οι δραστηριότητες; Στο σχολείο ή αλλού; Σε πολλούς χώρους (π.χ. ερευνητικό εργαστήριο, αίθουσα θεάτρου κλπ) ή σε έναν;</i></p> <p><i>Επιστημονικό εργαστήριο και αίθουσα θεάτρου του σχολείου</i></p> <p><i>Θέματα υγείας και ασφάλειας;</i></p> <p><i>Τεχνολογικές υποδομές;</i></p> <p><i>Υποστήριξη εκπαιδευτικών; (π.χ. ομαδική διδασκαλία με υπόβαθρο σε επιστήμες και τέχνες)</i></p>	
<p>Απαραίτητες γνώσεις μαθητών</p> <p>Οι μαθητές διδάχτηκαν:</p> <p><i>Πώς να σχεδιάζουν ένα καρτεσιανό διάγραμμα</i></p> <p><i>Ανάλογη και αντιστρόφως ανάλογη συσχέτιση</i></p>	<p><i>Τι μαθαίνουν και κατανοούν οι μαθητές σχετικά με το επιστημονικό θέμα;</i></p> <p><i>Τι σχετικές καλλιτεχνικές ικανότητες και γνώσεις έχουν;</i></p>	
<p>Στόχοι κάθε φάσης του έργου (<i>Τι θέλετε να ξέρουν και να κατανοούν οι μαθητές μετά το τέλος του μαθήματος;</i>)</p> <p>Συνάντηση 1: <i>Αναγνωρίζουν μεταβλητές του εκκρεμούς και να ορίζουν την ανάλογη και αντιστρόφως ανάλογη συσχέτιση.</i></p> <p>Συνάντηση 2: <i>Ελέγχουν υποθέσεις και αναγνωρίζουν την ανάλογη και αντιστρόφως ανάλογη συσχέτιση μέσω γραφικών παραστάσεων.</i></p> <p>Συνάντηση 3: <i>Κατανοούν ότι η μάζα δεν επηρεάζει την ταλάντωση του εκκρεμούς και τον χρόνο ελεύθερης πτώσης των σωμάτων.</i></p>		
<p>Αξιολόγηση</p> <p><i>Οι μαθητές γράφουν τελικές αναφορές όπου περιγράφεται η επιστημονική μέθοδος. Συνίσταται να ακολουθηθεί η δομή μιας επιστημονικής δημοσίευσης. Η αναφορά αυτή μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο αξιολόγησης ενώ συνίσταται η αποφυγή οποιασδήποτε άσκησης κριτικής κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Οι μαθητές θα πρέπει να νιώθουν ελεύθεροι να κάνουν λάθη ώστε η διαδικασία να χαρακτηρίζεται από συνέχεια.</i></p>	<p>Διαφοροποίηση</p> <p><i>Θα πρέπει να δοθεί προσοχή στις ανάγκες κάθε επιμέρους μαθητή. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή όταν οι αρμοδιότητες μοιράζονται σε ζευγάρια ή ομάδες ώστε κάθε ομάδα να έχει ίσες δυνατότητες.</i></p>	<p>Βασικές έννοιες και ορολογία</p> <p><i>Ταλάντωση, Ανάλογη και Αντιστρόφως Ανάλογη Συσχέτιση, Εκκρεμές, Μάζα, Μήκος, Γωνία</i></p>



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

Δραστηριότητες μάθησης				
Δραστηριότητα IBSE	Προτεινόμενη καλλιτεχνική δραστηριότητα	Μαθητής	Εκπαιδευτικός	8 Παιδαγωγικές Αρχές CREAT-IT
Φάση 1: Δραστηριότητα που γεννά ερωτήματα/ Εκδήλωση περιέργειας	-Μετά το ζέσταμα μπορείτε να ρωτήσετε: Πώς μπορούμε να βρούμε ένα παιχνίδι που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μεταφορά για την παραπάνω υπόθεση;	-Οι μαθητές σκέφτονται ερωτήματα (π.χ. σε σχέση με την κίνηση του εκκρεμούς και με μεταβλητές που μπορεί να την επηρεάζουν).	- Παρουσιάστε το παιχνίδι (π.χ. το εκκρεμές). Θέστε ερωτήματα. Δώστε στους μαθητές υλικό.	Επισημάνετε τις σχετικές αρχές 1. Ατομικές, συνεργατικές και κοινές δραστηριότητες για
Φάση 2: Ενεργή έρευνα	- Ζητάτε από τους μαθητές να αναπτύξουν «Μοντέλα Παιχνιδιού» για να αναπαραστήσουν την λειτουργία του επιστημονικού μοντέλου.	-Οι μαθητές σχηματίζουν υποθέσεις και σχεδιάζουν πώς θα ελέγξουν τις υποθέσεις τους. -Οι μαθητές ερευνούν για να ελέγξουν τις υποθέσεις τους.	-Υποστηρίξτε τους μαθητές ρωτώντας επιπλέον ερωτήματα που ενθαρρύνουν την σκέψη.	την αλλαγή 2. Κίνδυνος, εμπάθυση και εκτέλεση 3. Διάλογος 4. Αλληλεξάρτηση των διαφορετικών
Φάση 3: Δημιουργία	- Οι μαθητές αναπτύσσουν μια ιστορία με βάση μια θεωρία ή διαδικασία. -Πρόβες κατά τη διάρκεια των οποίων η κάθε ομάδα παρουσιάζει τη δουλειά της.	-Οι μαθητές παρουσιάζουν αυτά που έχουν ετοιμάσει.	-Υποστηρίξτε τους μαθητές μέσα από ερωτήσεις, καθοδήγηση και παροχή υλικού. -Βιντεοσκόπηση των παραστάσεων θα επιτρέψει σε μαθητές και εκπαιδευτικούς να συζητήσουν μετά την παράσταση.	τρόπων σκέψης και γνώσης 5. Γνώση επιστημονικού κλάδου 6. Δυνατότητες 7. Δεοντολογία και διαχείριση 8. Εξουσιοδότηση και μεσολάβηση
Φάση 4: Συζήτηση	-Συζήτηση των προκλήσεων που προέκυψαν ως μέρος της διαδικασίας.	-Οι μαθητές προετοιμάζουν και παρουσιάζουν τα αποτελέσματα τους με σκοπό τη συζήτηση.	-Αξιολογήστε την γνώση των μαθητών.	



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

Φάση 5: Ανάλυση	<i>-Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί συζητούν συγκεκριμένα ζητήματα.</i>	<i>-Ρωτήστε τους μαθητές: Πόσο επιτυχής ήταν η έρευνα τους; Τι θα άλλαζαν για να βελτιώσουν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων τους;</i>	<i>-Αξιολογήστε την κατανόηση των μαθητών</i>	
--------------------	---	--	---	--



4. Δραματουργία

4.1 Ζέσταμα

Οι συναντήσεις καλό θα είναι να ξεκινούν με ζέσταμα, ανεξάρτητα από τη διάρκεια της συνάντησης. Το ζέσταμα περιλαμβάνει σωματική δράση (διατάσεις, τρέξιμο, ασκήσεις αναπνοής κλπ), μουσικές ασκήσεις (ασκήσεις ρυθμού), ασκήσεις φωνητικής, δημιουργική διερεύνηση και εγκαθίδρυση της δυναμικής της ομάδας. Κάποιες βασικές ασκήσεις παρέχονται στην παρακάτω λίστα. Επιπλέον, καθηγητές γυμναστικής, θεάτρου, μουσικής και χορού μπορούν να συμπεριλάβουν δικές τους ασκήσεις.

4.1.1 Μεγάλο ψάρι/ Μικρό ψάρι

Αποτελεί μια βασική άσκηση της πρακτικής του ΕΘ. Τονίζει όχι μόνο την σημασία του λάθους αλλά και τι αποτελεί το παιχνίδι αλλά και την επιστημονική έρευνα:

- 1) Η ομάδα σχηματίζει κύκλο. Ο συντονιστής εξηγεί τους κανόνες. Όταν κάποιος φωνάξει «μικρό ψάρι», τα χέρια πρέπει να είναι μακριά από το σώμα (μιμούμενοι ένα μεγάλο ψάρι). Όταν κάποιος φωνάξει «μεγάλο ψάρι», τα χέρια πρέπει να είναι κοντά στο σώμα (μιμούμενοι ένα μικρό ψάρι).
- 2) Η ομάδα χωρίζεται σε δύο κύκλους. Όταν κάποιος φωνάξει τη λάθος λέξη ή κάνει τη λάθος κίνηση, πρέπει να πάει στον άλλο κύκλο.

Στο τέλος του παιχνιδιού, οι συμμετέχοντες ρωτώνται ποιά πιστεύουν ότι είναι τα χαρακτηριστικά και το νόημα του παιχνιδιού. Κάποιοι θα απαντήσουν για τη σημασία του λάθους: Πρέπει να κάνουμε λάθη για να συνεχίσει το παιχνίδι! Χωρίς τιμωρίες, χωρίς αποκλεισμούς: μόνο μια επίδειξη ότι το παιχνίδι γίνεται καλύτερο και πιο διασκεδαστικό όσο περισσότερα «λάθη» γίνονται.

4.1.2 Ασκήσεις Αναπνοής- Το μπαλόνι

Οι μαθητές δουλεύουν σε ζευγάρια. Ο ένας ξαπλώνει στο πάτωμα (Α) ενώ ο άλλος στέκεται (Β). Ο Β προσποιείται ότι κρατάει ένα «σωλήνα» τον οποίο βάζει στο στόμα του Α, και αρχίζει να «φουσκώνει» τον Α, κουνώντας τα πόδια του σαν να υπήρχε μια «αντλία». Ο μαθητής Α φουσκώνει την κοιλιά του και αρχίζει να κινείται σαν «μπαλόνι», αρχικά στεκόμενος κι έπειτα κινούμενος μέσα στην αίθουσα. Μετά από λίγο (περίπου 10 δευτερόλεπτα) ο μαθητής Β προσποιείται ότι αποσυνδέει τον «σωλήνα». Ο μαθητής Α ξεφουσκώνει και «πλέει» πίσω στο πάτωμα.

4.1.3 Ασκήσεις κίνηση και μετρήματος

Ζητείται από όλους τους μαθητές να περπατήσουν μέσα σε όλο το δωμάτιο. Ο συντονιστής αρχίζει να κατονομάζει αριθμούς. Για παράδειγμα: «Ας ορίσουμε την ταχύτητα 5. Η ταχύτητα 5



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

είναι όταν πηγαίνετε στο σχολείο και δεν έχετε αργήσει. Η ταχύτητα 5 μπορεί να διαφέρει από άτομο σε άτομο. Η ταχύτητα 11 είναι το τρέξιμο, δηλαδή σε κάποιο σημείο κανένα από τα δύο πόδια δεν ακουμπούν στο έδαφος. Ορίζουμε την ταχύτητα 0 ως ακινησία. Τώρα μπορεί να αρχίσει το παιχνίδι με τους αριθμούς. Αρχικά, ο συντονιστής φωνάζει αριθμούς διαφόρων ταχυτήτων. Αργότερα, ένας μαθητής μπορεί να αναλάβει το ρόλο αυτό. Με την άσκηση αυτή οι μαθητές εξοικειώνονται με τις μετρήσεις και τις φυσικές μονάδες.

Παραλλαγή: Μπορείτε να δουλέψτε με την έννοια του βάρους ζητώντας από τους μαθητές να παρουσιάσουν το «βάρος 1» (ελαφρύ σαν μπαλόνι) ή το «βάρος 10» (βαρύ σαν μολύβι). Μια άλλη παράμετρος μπορεί να είναι το μήκος (μακρύ/ κοντό).

Παραλλαγή: Μπορείτε να ζητήστε από τους μαθητές να κινηθούν σαν να βρισκόταν στη σελήνη, μέσα στο νερό, σε λάσπη ή ότι άλλο επιλέξουν «παιίζοντας» έτσι και εξερευνώντας διαφορετικές επιφάνειες και πυκνότητες. Είναι ένας πολύ καλός τρόπος για την εισαγωγή τέτοιων επιστημονικών εννοιών.



5. Παρουσιάζοντας Επιστημονικό Θέατρο

Εφόσον καθηγητές και μαθητές συμφωνούν και υπάρχει επαρκής χρόνος, μπορεί να διοργανωθεί μια θεατρική παράσταση. Το κοινό συνήθως περιλαμβάνει άλλους μαθητές, καθηγητές και γονείς. Οι μαθητές μπορούν να συμμετέχουν στην προετοιμασία των σκηνικών, του φωτισμού, των κοστούμιών, της μουσικής και των υπόλοιπων αναγκών της παράστασης.

5.1 Σεναριογραφία

Οι μαθητές θα πρέπει να είναι οι βασικοί συγγραφείς του σεναρίου. Αν και θα ήταν πλεονέκτημα, δεν είναι τόσο σημαντική η αποστήθιση του κειμένου, αλλά η κατανόηση της *σημασίας* του. Το τελικό κείμενο μπορεί να είναι ένα μείγμα διαφορετικών ιδεών και στυλ. Είναι σημαντικό τα διάφορα τμήματα να συνδέονται ακολουθώντας το επιλεγμένο επιστημονικό θέμα: Ο βασικός στόχος της πρακτικής είναι να αναπτύξει και να επικοινωνήσει συγκεκριμένα επιστημονικά θέματα.

5.1.1 Η δομή

Η τέχνη της αφήγησης είναι ένας από τους πιο ενδιαφέροντες τρόπους μετάδοσης πληροφορίας και αφύπνισης της φαντασίας. Ένα καλό σημείο εκκίνησης είναι να διηγηθείτε στους μαθητές ιστορίες για την επιστήμη και τους επιστήμονες. Το επιλεγμένο υλικό θα πάρει σάρκα και οστά καθώς οι μαθητές αναπτύσσουν το θέμα μέσα από θεατρικές δράσεις. Μικρές ομάδες μπορούν να δραματοποιήσουν συγκεκριμένο τμήμα του υλικού. Για το χτίσιμο της δραματοουργίας προτείνεται η χρήση της δομής Αφηγηματικού Τόξου που ακολουθεί:

Έκθεση: εισάγει τους χαρακτήρες και το σκηνικό, παρέχει βασικές πληροφορίες για τις σχέσεις μεταξύ των χαρακτήρων και μια αρχική σύγκρουση μεταξύ τους (π.χ. δύο επιστήμονες διαφωνούν για μια θεωρία).

Σημείο καμπής: οι συνθήκες της ιστορίας αλλάζουν (προς το καλύτερο ή το χειρότερο) λόγω κάποιου γεγονότος (π.χ. διενέργεια πειράματος για την απάντηση του ερωτήματος)

Φινάλε: επίλυση διαφωνίας και πανηγυρισμός νέας τάξης και νέων ιδιοτήτων και αρμονικό τέλος της σύγκρουσης (π.χ. δίνεται απάντηση στο επιστημονικό πρόβλημα).

Αυτοί οι κύκλοι μπορούν να επαναληφθούν πολλές φορές και μπορούν να σχετίζονται μεταξύ τους ώστε να δημιουργούν μια πιο μακροσκελή και πολύπλοκη δομή.



Είναι πάντοτε σημαντικό να είναι ξεκάθαρο το που και πότε λαμβάνει χώρα η πλοκή (π.χ. στο έτος 2020, στο Λονδίνο). Είναι δυνατό να υπάρχει voice-over και να περιλαμβάνεται αφήγηση για τη σύνδεση διαφορετικών σκηνών.

5.1.2 Χαρακτήρες: Τύποι-Λειτουργίες-Δράσεις

Για τη δημιουργία και την επιλογή των χαρακτήρων μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ως σημείο αναφοράς τους επτά ρόλους του Vladimir Propp, από το «*Μορφολογία του Λαϊκού Μύθου*» (*Morphology of the Folktale*). Αυτοί οι επτά ρόλοι που μπορεί να έχει οποιοσδήποτε χαρακτήρας της ιστορίας είναι:

1. Ο Κακός, που συγκρούεται με τον ήρωα,
2. Ο Δότης, που προετοιμάζει τον ήρωα ή του παρέχει μαγικές δυνάμεις,
3. Ο Βοηθός, που βοηθάει, διασώζει ή μεταμορφώνει τον ήρωα (μπορεί να ταυτιστεί με τον Δότη),
4. Η Πριγκίπισσα, για την οποία αγωνίζεται ο ήρωας (ή/και ο πατέρας της), αποτελεί στόχο και συχνά αναγνωρίζει ή παντρεύεται τον Ήρωα ή/και τιμωρεί τον Κακό,
5. Ο Αποστολέας, που αναθέτει στον Ήρωα μια αποστολή (μπορεί να ταυτιστεί με τον Δότη ή/και τον Βοηθό),
6. Ο Ήρωας, που έχει μια αποστολή, αντιδρά στον Δότη, νικά τον Κακό και παντρεύεται ή κυριαρχεί στο τέλος,
7. Ο Ψευδο-ήρωας, που κάνει τον Ήρωα, συχνά δρα σαν πραγματικός Ήρωας αλλά πάντα αποκαλύπτεται/τιμωρείται, (κάποιες φορές ταυτίζεται με τον Κακό).

5.2 Δουλεύοντας με τους χαρακτήρες

Καλά ερωτήματα που μπορείτε να θέσετε στους μαθητές για να τους βοηθήσετε να αρχίσουν να εξερευνούν το σενάριο είναι «Τι προσπαθεί να μεταδώσει ο χαρακτήρας σου με αυτή τη συγκεκριμένη ... φράση;», «Ποια είναι τα συναισθήματά του/της;».

5.2.1 Φανταστικές συνεντεύξεις και γράμματα

Ένας καλός τρόπος εξοικείωσης με τον τρόπο σκέψης ενός χαρακτήρα είναι η λήψη συνέντευξης σχετικά με τις κύριες συμπεριφορές και τα συναισθήματά του. Επιλέξτε ένα μαθητή που θα αντιπροσωπεύει τον χαρακτήρα αυτό. Ένα ρούχο, ένα αντικείμενο, ή απλά προσκαλώντας τον χαρακτήρα να εισέλθει σε έναν πραγματικό χώρο μπορεί να είναι χρήσιμα στο να δώσουν στους μαθητές την αίσθηση ότι παίρνουν συνέντευξη από έναν συγκεκριμένο χαρακτήρα. Η συνέντευξη μπορεί επίσης να αποτελέσει μέρος της παράστασης.



Άλλος ένας καλός τρόπος εισαγωγής στα συναισθήματα του χαρακτήρα είναι το να ζητήσετε από τους μαθητές να γράψουν ένα γράμμα ως ο χαρακτήρας αυτός. Οι μαθητές θα έρθουν σε επαφή και θα συνδεθούν με τα βαθύτερα όνειρα, ελπίδες και απογοητεύσεις του χαρακτήρα. Μέσα από αυτές τις δραστηριότητες οι μαθητές θα κατανοήσουν καλύτερα τους χαρακτήρες επιστημόνων που συχνά φαίνονται ψυχροί και απόμακροι. Τα γράμματα μπορούν επίσης να ενσωματωθούν στο τελικό σενάριο.

5.2.2 Κίνηση

Ο καθηγητής μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να κινηθούν μέσα στην αίθουσα ελέγχοντας την κίνηση τους ώστε να ξεκινά από ένα συγκεκριμένο σημείο στο σώμα τους (κοιλιά, λαιμός, δάχτυλα ποδιών, κεφάλι). Στη συνέχεια ο καθηγητής ρωτάει ποιος χαρακτήρας κινείται με αυτόν τον τρόπο (ένας καθηγητής, μια μητέρα, μια έγκυος, κλπ.). Κατά την διάρκεια των προβών θα ζητηθεί από τους μαθητές να επιλέξουν από ποιο σημείο του σώματος τους ξεκινάει η κίνηση του χαρακτήρα που υποδύονται. Στην παράσταση, η διαχείριση του χώρου είναι πολύ σημαντικό θέμα. Οι μαθητές πρέπει να προσπαθούν να είναι στραμμένοι προς το κοινό και όχι να στέκονται απεικονίζοντας ο ένας τον άλλο ώστε το κοινό να μπορεί ανά πάσα στιγμή να τους βλέπει και να τους ακούει.

5.2.3 Φωνή

Στο ζέσταμα, ένας μαθητής λειτουργεί σαν μαέστρος ενώ η υπόλοιπη ομάδα είναι η «ορχήστρα». Τα άτομα της ομάδας ακολουθούν τις κινήσεις του μαέστρου με τις φωνές του. Ο αρχηγός μπορεί να ελέγξει τον ήχο υψώνοντας τα χέρια του για να αυξηθεί η ένταση ή χαμηλώνοντάς τα ως το πάτωμα για να επέλθει ησυχία και/ή ανοίγοντάς τα διάπλατα για χαμηλότερους τόνους και στενεύοντας τα για υψηλότερους. Μετά το ζέσταμα, ο καθηγητής ζητά από τους μαθητές να επιλέξουν μια φωνή για τους χαρακτήρες τους.

5.3 Κοστούμια, αντικείμενα και σκηνικά

Νοικιάστε ή κατασκευάστε τα κοστούμια, αντικείμενα και σκηνικά από άχρηστα και ανακυκλώσιμα υλικά. Επιβεβαιώστε ότι έχετε καλά αντικείμενα: Σκεφτείτε τι είδους κοστούμια θα σας επιτρέπουν να νιώθετε άνετα και να κινείστε ελεύθερα στην παράσταση. Έχετε κατά νου τον προϋπολογισμό σας και μην ξεχνάτε ότι η φαντασία, η δημιουργικότητα και η ουσιαστική επικοινωνία ανάμεσα στους μαθητές δεν εξαρτώνται από το κόστος των υλικών.



5.4 Η παράσταση

Βασικά ερωτήματα που πρέπει να σκεφτείτε πριν την παράσταση:

-Τι είδους χώρο διαθέτετε για την παράσταση; Οποιοσδήποτε χώρος που είναι αρκετά μεγάλος και σε καλή κατάσταση είναι κατάλληλος.

-Πού θα κάνετε τις πρόβες; Τα περισσότερα σχολικά αμφιθέατρα είναι κοινόχρηστα και μπορεί να μην έχετε πάντα πρόσβαση.

-Χρειάζεστε ηχητικό σύστημα; Αν ο χώρος σας είναι υπαίθριος ή έχει χωρητικότητα άνω των 250 ατόμων είναι απαραίτητο ένα καλό ηχητικό σύστημα.

-Τι είδους εξοπλισμό ήχου και φωτισμού διαθέτετε; Εάν δεν είστε βέβαιοι, θα πρέπει να σας επισκεφθεί ένας ειδικός για έλεγχο. Ο εξοπλισμός αυτός έχει υψηλό κόστος αλλά πιθανόν να μπορέσετε να τον δανειστείτε.



6. Μετά την Εκδήλωση ΕΘ: Συζήτηση, ανατροφοδότηση, απόψεις και επακόλουθα

Μετά την εκδήλωση Επιστημονικού Θεάτρου μπορείτε να συζητήσετε με μαθητές και καθηγητές για πιθανές χρήσεις της πρακτικής αυτής.

Η δουλειά στην τάξη μετά το ΕΘ είναι απαραίτητη: οι μαθητές μπορούν να κάνουν επανάληψη στα θέματα, να αναφερθούν σε ερωτήματα που παραμένουν ανοιχτά και να τα συζητήσουν.

Οι αναφορές των μαθητών μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο αξιολόγησης, αλλά συνίσταται ή αποφυγή αξιολόγησης κατά τη διάρκεια της διαδικασίας: Οι μαθητές θα πρέπει να νιώθουν ελεύθεροι να κάνουν λάθη ώστε να επιτευχθεί μια συνέχεια στην διαδικασία.

Η πρακτική ΕΘ είναι μια δημιουργική διαδικασία που εξελίσσεται κάθε φορά που νέοι μαθητές και καθηγητές εμπλέκονται. Παρακαλούμε καταγράψτε τις εμπειρίες σας και μοιραστείτε τις μαζί μας! Η πύλη μας βρίσκεται εδώ portal.creatit-project.eu.



7. Βιβλιογραφία

[1] Rocard report (2007) "Science Education Now: A New Pedagogy for the Future of Europe". Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.

[2] National Science Foundation, (1999) Inquiry, Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom. Foundations, A monograph for professionals in science, mathematics, and technology education.

[3] J. Osborne, J. Dillon, (2008) [Science Education in Europe: Critical Reflections](#) , London, [The Nuffield Foundation](#)

[4] C. Belmonte, T. Castellani, L. Maggi, E. Pontecorvo. **Una proposta didattica per l'insegnamento delle scienze** Naturalmente n. 3 (2008)

[5] Emilio Garroni **Creatività**, introduzione di Paolo Virno, Macerata, Quodlibet, 2010 ISBN 9788874622979

[6] Kuhn, T.S. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962. ISBN 0-226-45808-3

[7] Sala, M. (2007). L' arte di (non) insegnare e l'autoorganizzazione dei bambini nel gioco e nelle conversazioni scientifiche[Torino] Change.

(The art of (not) teaching, and the self-organization of children in games and in scientific conversations)

[8] Telmo Pievani, Marcello Sala, Emanuele Serrelli (2011) **La scoperta tra scienziati e bambini: il caso dei Taccuini giovanili di Charles Darwin** ETS – Naturalmente Scienza, Pisa, 2011

(The discovery between scientists and children: The case of youth Charles Darwin's Notebooks)

ISBN: 9788846731500

[9] Marco Crespi. **Narrare la scienza. Necessità di una morfologia**. in "Atti dell'VIII Convegno Nazionale sulla Comunicazione della Scienza" (2010) ISBN: 978-88-7699-201-8

"Telling science. The need for morphology") in "Proceedings of the Eighth National Conference on Science Communication"



Ιταλικά νομοθετικά κείμενα σχετικά με την μέθοδο της διερεύνησης και της δημιουργικότητας στη διδασκαλία της επιστήμης:

[10] DPR 15 marzo 2010, n. 87; DPR 15 marzo 2010, n. 88; DPR 15 marzo 2010, n. 89. (ministerial decrees for the reorganization of school) Regulations, profiles, timetables, guidelines, national guidelines relating to the reorganization of high schools and technical and vocational schools are available on nuoviprofessionali.indire.it, nuovitecnici.indire.it, nuovilicei.indire.it<http://nuovilicei.indire.it/>

[11] DM n. 9 del 27 gennaio 2010 (ministerial decree for the reorganization of school)

[12] *Documento d'indirizzo per la sperimentazione dell'insegnamento di "Cittadinanza e Costituzione"* del 04-03-2009. (ministerial guideline for the testing of the teaching of "Citizenship and Constitution")

[13] *Documento d'indirizzo sulla diversità di genere*, siglato dal Ministro pro-tempore dell'Istruzione, Università e Ricerca e dal Ministro per le Pari Opportunità nel giugno 2011, nell'ambito della sperimentazione dell'insegnamento Cittadinanza e Costituzione (L. 30.10.2008, n. 169) (ministerial guideline on gender in the experimental teaching "Citizenship and Constitution", June 2011).

Θέατρο

[14] Michael Chekhov, **To the actor**, Psychology Press, 2002

[14b] Barba E. *The Paper Canoe: a guide to Theatre Anthropology*. London and New York: Routledge, 1995

[15] Craft, A. (2013). Childhood, possibility thinking and wise, humanising educational futures. *International Journal of Educational Research*, 61 pp. 126–134.

[16] Parisi A., Parisi G., Perozzi E., Tonello A. in *Governare la scienza nella società del rischio*. Atti del 4° Convegno nazionale sulla comunicazione della scienza, 2009

[17] Banchi, H., & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.

[18] Yoon, H., Joung, Y. J., Kim, M. (2012). The challenges of science inquiry teaching for pre-service teachers in elementary classrooms: Difficulties on and under the scene. *Research in Science & Technological Education*, 42(3), 589-608.

[19] M.Mayer Kid Inn Science Project <http://www.educationduepuntozero.it/studi-e-ricerche/esperienza-progetto-europeo-kidsinnscience-4057498765.shtml>



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

[20] A.Bisicchia (2006) Teatro e Scienza. Da Eschilo a Brecht a Barrow. UTET

[21] D. Raichvarg (1993) Science et Spetacle. Figures d'une reincontre. Z'editions.

[22] C. Djerassi. (2002) *Contemporary «science in theatre»: a rare genre*, in *Science and Theatre*, Interdisciplinary Science Reviews, Volume 27, Number 2. Maney, London.

[23] S. Quinn, J. Bedworth (1987) *Science Theatre: an effective interpretative technique in museums*, in *Communication of science to the public*. Wiley, Chichester (Ciba foundation Conference) pp 161-174



Παράρτημα 1: Αξιολόγηση των δραστηριοτήτων ΕΘ με τους μαθητές

Εδώ θα βρείτε έναν σύντομο οδηγό που θα σας βοηθήσει να συλλέξετε πολύτιμες πληροφορίες από τους μαθητές σας σχετικά με την αντίληψή τους για τη δράση Επιστημονικού Θεάτρου στην οποία συμμετείχαν. Σας ενθαρρύνουμε να ρωτήσετε περαιτέρω ερωτήσεις εάν το κρίνετε απαραίτητο.

Πριν ξεκινήσετε, παρακαλούμε πάρτε υπόψη κάποιες γενικές προτάσεις για τη συλλογή ανατροφοδότησης από τους μαθητές σας:

- *Βεβαιώστε ότι τους έχετε ξεκαθαρίσει ότι οι απαντήσεις τους δεν βαθμολογούνται αλλά απλά επιζητάτε να κατανοήσετε την αντίληψή τους.*
- *Ανταποκριθείτε στην ανατροφοδότηση, θετική ή αρνητική, με ευγνωμοσύνη και αναλογιστείτε την- ζητήστε ή/και προτείνετε δράσεις που πιθανόν προκύπτουν από αυτήν*
- *Μην αποθαρρύνεστε από κάποια αναπόφευκτα αρνητικά σχόλια. Αντιμετωπίστε τα πάντα ως εποικοδομητική κριτική.*
- *Να κρατάτε σημειώσεις- καταγράψτε τις εντυπώσεις σας και τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξατε κατά την αξιολόγηση.*

Τυπώστε το ακόλουθο ερωτηματολόγιο και μοιράστε το στους μαθητές στο τέλος του μαθήματος (ή κατά την ολοκλήρωση της δράσης). Δώστε στους μαθητές πέντε λεπτά να το συμπληρώσουν- ζητήστε τους να το κάνουν ήσυχα, χωρίς θορυβώδη σχόλια. Τα ερωτηματολόγια πρέπει να συμπληρωθούν ανώνυμα. Ο βασικός σκοπός είναι η πρόκληση ατομικού συλλογισμού. Οι γραπτές απαντήσεις μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως επιπλέον πηγή πληροφορίας κατά τη σύνοψη της ανατροφοδότησης των μαθητών.



A1.1: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ

Σημείωση: Το ερωτηματολόγιο αυτό υπάρχει στο Παραδοτέο CREAT-IT D6.2 (Αξιολόγηση) για γενικές περιπτώσεις. Στην ακόλουθη εκδοχή έχει προσαρμοστεί ειδικά για το ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ.

1. Ποιά είναι η ισχυρότερη εντύπωσή σας από τη δράση ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ στην οποία συμμετείχατε;

2. Πόσο δύσκολο σας ήταν να συμμετάσχετε στη δράση ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ; Θα λέγατε ότι ήταν:
 - a) Πολύ δύσκολο
 - b) Πρόκληση
 - c) Ουδέτερο
 - d) Πολύ εύκολο

3. Νιώσατε ότι είχατε κίνητρο για να συμμετάσχετε στη δράση ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ;
 - a) Κανένα κίνητρο
 - b) Κάποια κίνητρα
 - c) Σημαντικά κίνητρα

4. Τι θα μπορούσε να γίνει διαφορετικά ώστε να έχετε περισσότερα κίνητρα για τη δράση;

5. Τι απολαύσατε περισσότερο;

6. Υπάρχει κάτι που δεν απολαύσατε; Τι ήταν αυτό; Γιατί;



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

7. Τι ήταν για εσάς προσωπικά το πιο χρήσιμο μέρος της δράσης ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ ως προς την κατανόηση του μαθήματος;

 8. Εάν το συγκρίνετε με το κλασσικό μάθημα του συγκεκριμένου επιστημονικού τομέα, υπάρχουν πλεονεκτήματα στο ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ; Εάν ναι, ποια είναι αυτά;

 9. Υπάρχουν μειονεκτήματα σε σχέση με το κλασσικό μάθημα; Εάν ναι, ποιά είναι αυτά;

 10. Υπάρχει οτιδήποτε που θα θέλατε να ρωτήσετε/προσθέσετε σχετικά με τη δράση του ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ ;
-



A1.2: Συζήτηση

Ανοίξτε μια ομαδική συζήτηση στηριζόμενοι στο ερωτηματολόγιο που απάντησαν οι μαθητές, ερώτηση προς ερώτηση. Καθώς συλλέγετε τις απαντήσεις σας ενθαρρύνουμε να:

1. Ζητήστε το σκεπτικό/εξήγηση πίσω από κάθε απάντηση θέτοντας ερωτήματα «γιατί;» και ζητώντας του να συγκρίνουν τις εντυπώσεις τους σε σχέση με το κλασσικό μάθημα.
2. Ζητήστε προτάσεις για βελτίωση, και προσπαθήστε να συμφωνήσετε σε ενέργειες που θα προκύψουν από τις προτάσεις.
3. Συνοψίστε στο τέλος.

Δεν χρειάζεται να επικεντρωθείτε ιδιαίτερα στα ποσοτικά δεδομένα (π.χ. «*άρεσε σε 5 μαθητές, δεν άρεσε σε 6, 7 ήταν αδιάφοροι*») αλλά προσπαθήστε να αποκτήσετε εις βάθος πληροφορία και να καταλήξετε σε συμπεράσματα (π.χ. "*η πλειοψηφία/μειοψηφία ένιωσε.... γιατί...*").

A1.3: Σύνοψη

Συνοψίστε τα ευρήματα, κυρίως χρησιμοποιώντας την ανατροφοδότηση που συλλέχθηκε κατά την ομαδική συζήτηση, αλλά και τις γραπτές απαντήσεις των μαθητών.

A1.4: Αναφορά

Συντάξτε αναφορά για την ανατροφοδότηση των μαθητών απαντώντας στις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Ποιες δραστηριότητες της δράσης του ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ ήταν από την πλευρά των μαθητών...

Οι πιο απολαυστικές;	
Οι λιγότερο απολαυστικές;	



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

Οι πιο δύσκολες;	
Αυτές που τους ενέπνευσαν περισσότερο;	
Οι πιο ενδιαφέρουσες;	

2. Με βάση την ανατροφοδότηση, υπάρχει οτιδήποτε που θα αλλάζατε στην δράση, ή θα κάνατε διαφορετικά την επόμενη φορά; Παρακαλούμε εξηγήστε.



Παράρτημα 2: Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης για Εκπαιδευτικούς

Αγαπητέ Κύριε/Κυρία,

Θα θέλαμε να ξέρουμε τις εντυπώσεις σας από την υλοποίηση της δράσης ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ με τους μαθητές σας. Το ερωτηματολόγιο είναι σύντομο και η συμπλήρωσή του απαιτεί λιγότερα από 10 λεπτά.

Είναι πολύ σημαντικό να τονιστεί ότι χρειαζόμαστε την **ειλικρινή σας γνώμη**. Οποιαδήποτε κριτική, θετική ή αρνητική, θα αντιληφθεί ως υποστήριξη στις δραστηριότητες και τα αποτελέσματα του προγράμματος CREAT-IT. Μην ξεχνάτε ότι το ερωτηματολόγιο πρέπει να συμπληρωθεί ατομικά.

Η έρευνα είναι ανώνυμη. Τα δεδομένα που θα συλλεχθούν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τους σκοπούς αυτού του προγράμματος.

Ευχαριστούμε για το χρόνο σας!

1. Αντιμετωπίσατε κάποια (σημαντικά) προβλήματα κατά την υλοποίηση του ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ; Εάν ναι, ποια ήταν αυτά;

(ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ)

- a) Δεν συνάντησα (σημαντικά) προβλήματα.
- b) Έλλειψη οικονομικής-τεχνικής στήριξης
- c) Έλλειψη χρόνου για τη δική μου προετοιμασία πριν την ενέργεια
- d) Έλλειψη απαραίτητων γνώσεων-ικανοτήτων για την εφαρμογή της δράσης
- e) Αντίσταση στην εφαρμογή της ενέργειας από μαθητές
- f) Αντίσταση στην εφαρμογή της ενέργειας από συναδέλφους
- g) Αντίσταση στην εφαρμογή της ενέργειας από ανώτερους
- h) Αντίσταση στην εφαρμογή της ενέργειας από γονείς μαθητών
- i) Κάτι άλλο. Τι;



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

2. Πώς αντιμετωπίσατε τις δυσκολίες αυτές;

1. Από την πλευρά των μαθητών, ποιες δραστηριότητες του ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ ήταν οι **πιο απολαυστικές;**

2. Από την πλευρά των μαθητών, ποιες δραστηριότητες του ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ ήταν οι **πιο δύσκολες;**

3. Από την πλευρά των μαθητών, ποιες δραστηριότητες του ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ ήταν οι **πιο ενδιαφέρουσες;**

4. Πώς αξιολογείτε εσείς **το ενδιαφέρον των μαθητών** κατά τη διάρκεια του ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ, σε σύγκριση με το ενδιαφέρον τους κατά το κλασσικό μάθημα;

- a) Εμφανίζουν μειωμένο ενδιαφέρον σε σχέση με το κλασσικό μάθημα
- b) Εμφανίζουν αυξημένο ενδιαφέρον σε σχέση με το κλασσικό μάθημα
- c) Δεν είμαι σίγουρος/η

5. Με βάση την ανατροφοδότηση που συλλέξατε από τους μαθητές, υπάρχει οτιδήποτε που θα αλλάζατε στη δράση, ή θα κάνατε διαφορετικά την επόμενη φορά; Τι; Γιατί;

6. Μετά την εμπειρία σας με την υλοποίηση του ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΘΕΑΤΡΟΥ, νιώθετε την αυτοπεποίθηση να σχεδιάσετε ανεξάρτητα και να φέρετε εις πέρας μια δράση που προωθεί την δημιουργική μάθηση μελλοντικά;

- a) Δεν νιώθω αρκετή αυτοπεποίθηση
- b) Νιώθω αρκετή αυτοπεποίθηση



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

7. Σχεδιάζετε να υλοποιήσετε ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ή κάποια παρόμοια, ανεξάρτητα σχεδιασμένη δράση ξανά στο μέλλον;
- a) Σίγουρα όχι
 - b) Μάλλον όχι
 - c) Μάλλον ναι
 - d) Σίγουρα ναι
8. Τι θα σας ενθάρρυνε να υλοποιήσετε ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΘΕΑΤΡΟ ή κάποια παρόμοια δράση στο μέλλον;
-



Παράρτημα 3: Επιπλέον πληροφορίες για τη διαδικασία της Επιστημονικής Εξερεύνησης

Η επιστημονική εξερεύνηση μπορεί να διαρκέσει από 2 ώρες έως και κάποιες μέρες. Αυτό εξαρτάται από το θέμα, το ερώτημα, την ηλικία των μαθητών και τις ανάγκες του εκπαιδευτικού.

Αποτελεί μια δραστηριότητα βασισμένη στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών μέσω της διερευνητικής μάθησης (IBSE).

Συσχέτιση με τις Παιδαγωγικές Αρχές CREAT-IT: Είναι απαραίτητο οι ιδέες, η γνώση και οι πρακτικές που προκύπτουν από μια δραστηριότητα 'από κάτω προς τα πάνω' να διαθέτουν χώρο σε ένα περιβάλλον όπου συχνά κυριαρχεί αδικαιολόγητα το 'από πάνω προς τα κάτω'. Κατά τη διάρκεια της επιστημονικής εξερεύνησης γινόμαστε μάρτυρες σε *Ατομικές, συνεργατικές και κοινές δραστηριότητες για την αλλαγή και Διάλογο*.

7.1 Το παιχνίδι- ένα αντικείμενο εξερεύνησης

Είναι απαραίτητο ένα αντικείμενο διερεύνησης: Ένα απλό φαινόμενο που έχει τη δυνατότητα να εκπλήξει. Αναφερόμαστε στο αντικείμενο αυτό ως «παιχνίδι», ώστε να υπογραμμιστεί ότι προσκαλεί τους μαθητές να παίξουν το «παιχνίδι» της επιστήμης. Μπορεί να είναι κάτι απλό (π.χ. ένα δοχείο με νερό και μια ζυγαριά, ένα κεριά και μια λευκή μπάλα, ένα εκκρεμές κλπ) που να παρέχει κάτι χειροπιαστό με το οποίο μπορούν να ασχοληθούν.

7.2 Το ερώτημα

Το ταξίδι ξεκινά με ένα ερώτημα⁴. Η διατύπωση ενός καλού ερωτήματος αποτελεί ένα δημιουργικό έργο για επιστήμονες, μαθητές και καθηγητές.

7.2.1 Τι αποτελεί καλό ερώτημα;

Μια ερώτηση είναι επιστημονικά «καλή» όταν γεννά μια απάντηση που μπορεί να επιβεβαιωθεί (ως σωστή ή λανθασμένη) μέσω πειραμάτων. Για τους εκπαιδευτικούς, οι «καλές» ερωτήσεις οδηγούν σε περαιτέρω εξερεύνηση.

7.2.2 Παράδειγμα- Το Εκκρεμές

Το αντικείμενο της έρευνας είναι το ίδιο το εκκρεμές. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε απλά αντικείμενα όπως κλωστή και μια πλαστική μπάλα. Μετά από παρατήρηση της κίνησης του εκκρεμούς, ο καθηγητής θα μπορούσε να ζητήσει από τους μαθητές να προσδιορίσουν τα

⁴ Οι ερωτήσεις μπορούν επίσης να προέρχονται από τους μαθητές, αλλά συνιστάται αυτό να συμβαίνει όταν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί έχουν αποκτήσει μεγαλύτερη εξοικείωση με την πρακτική.



χαρακτηριστικά της κίνησης (είναι ή δεν είναι περιοδική;). Στη συνέχεια μπορεί να ρωτήσει: «Τι επηρεάζει τη διάρκεια μιας ταλάντωσης ενός εκκρεμούς;».

7.3 Η διαδικασία της επιστήμης

7.3.1 Η Υπόθεση

Ας προκαλέσουμε τους μαθητές να δημιουργήσουν υποθέσεις. Οι υποθέσεις αυτές θα είναι σε σύγκρουση (εάν έχει επιλεγεί ένα καλό ερώτημα!). Ο καθηγητής ζητάει από κάθε μαθητή να εκφράσει και να υποστηρίξει την ιδέα του ώστε να έρθουν στην επιφάνεια τα γνωστικά μοντέλα.

Οι μαθητές πρέπει να ρισκάρουν (*Κίνδυνος, εμβάθυνση και εκτέλεση*) μιλώντας μπροστά σε όλη την τάξη και εκφράζοντας την άποψη τους. Στο σημείο αυτό εμφανίζονται πολλές δυνατότητες (*Δυνατότητες*) και ποικίλοι τρόποι σκέψης (*Διαφορετικοί τρόποι γνώσης*).

7.3.1.1 Παράδειγμα- Το εκκρεμές

Ο εκπαιδευτικός προκαλεί τους μαθητές να προτείνουν υποθέσεις σχετικά με το τι προκαλεί διαφοροποίηση. Κάποια πιθανές υποθέσεις είναι:

- Το μήκος του νήματος,
- Το βάρος (ή η μάζα) του εκκρεμούς,
- Το ύψος από το οποίο πέφτει,
- Το πλάτος (ή η γωνία μεταξύ που σχηματίζει η κλωστή με το κάθετο επίπεδο),
- Το σχήμα του εκκρεμούς,
- Ο τρόπος με τον οποίο κινείται το εκκρεμές.

Ο εκπαιδευτικός τονίζει τις αντιθέσεις: ο χρόνος ταλάντωσης αυξάνεται ή μειώνεται ως συνάρτηση της μάζας του εκκρεμούς; Μήπως αποτελεί σταθερή συνάρτηση; Όλοι οι μαθητές παρουσιάζουν τις απόψεις τους. Συζητούνται και οι τρεις εναλλακτικές. Η άποψη ότι η μάζα (ή το βάρος) επηρεάζει το χρόνο της ταλάντωσης αποτελεί συχνή παρανόηση. Άλλες ερωτήσεις θα μπορούσαν να τονίσουν παρανοήσεις και σημαντικά σημεία όπως «Είναι η μάζα και το βάρος το ίδιο φυσικό μέγεθος;».

7.3.2 Το Πείραμα

Ο εκπαιδευτικός προτείνει στους μαθητές να σχεδιάσουν ένα πείραμα ώστε να βρεθεί η σωστή απάντηση ανάμεσα σε όλες τις πιθανές! Εάν έχει τεθεί ένα καλό επιστημονικό ερώτημα και οι μαθητές έχουν αναπτύξει επιστημονικές υποθέσεις, θα πρέπει να μπορούν να σκεφτούν, να σχεδιάσουν και να στήσουν ένα πείραμα με στόχο να δεχθούν ή να απορρίψουν τις υποθέσεις.

Είναι σημαντικό να ζητηθεί από τους μαθητές να δηλώσουν τι αναμένουν ως πιθανά αποτελέσματα πριν ακόμα γίνει η μέτρηση και να περιγράψουν ποιο θα είναι το συμπέρασμα



κάθε πιθανής περίπτωσης (πότε θα θεωρήσουμε την υπόθεση σωστή και πότε θα πρέπει να την απορρίψουμε).

Προτείνουμε να χρησιμοποιήσετε φτηνά υλικά όπως πηλό, κλωστή, νερό ή φωτιά για να πραγματοποιήσετε τα πειράματα.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται σε *Κίνδυνο, εμβάθυνση και εκτέλεση* καθώς οι μαθητές πρέπει να παρουσιάσουν τις ιδέες τους για πειράματα, καθώς και στην ανάγκη αναγνώρισης της σημασίας υλικών όπως ο πηλός, κλωστές, νερό και φωτιά κατά τη διενέργεια των πειραμάτων αυτών (*Γνώση επιστημονικού κλάδου*).

7.3.2.1 Παράδειγμα- Το εκκρεμές

Ένα πείραμα θα μπορούσε να αποτελεί για παράδειγμα η κατασκευή ενός εκκρεμούς και η μέτρηση του χρόνου ταλάντωσης για διαφορετικά βάρη ή άλλες μεταβλητές. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και η κάθε ομάδα ελέγχει μια μεταβλητή. Το πείραμα είναι απλό αλλά αναμένεται να προκύψει κάποια σχετική ερώτηση. Υπάρχουν σφάλματα στις μετρήσεις; Τι είδους σφάλματα; Τι μπορούμε να κάνουμε για να τα αποφύγουμε; Αρκεί μια μέτρηση για να καταλάβουμε εάν ο χρόνος μιας ταλάντωσης αυξάνεται καθώς αυξάνουμε το μήκος της κλωστής (ή την μάζα ή τη γωνία); Μήπως χρειάζεται να επαναλάβουμε το πείραμα; Πώς μπορούμε να συλλέξουμε και να παρουσιάσουμε δεδομένα;

7.3.3 Ερμηνεία των δεδομένων

Οι μαθητές/επιστήμονες πρέπει να ερμηνεύσουν τα δεδομένα που συνέλλεξαν και να αποφασίσουν εάν οι υποθέσεις τους επιβεβαιώνονται ή όχι. Όπως συμβαίνει και στην επιστημονική κοινότητα, τα αποτελέσματα των πειραμάτων δεν είναι πάντοτε ξεκάθαρα και εμφανή. Μπορεί να υπάρχουν ποικίλες ερμηνείες όμως η επιστημονική κοινότητα πρέπει να συμφωνήσει σε ένα συμπέρασμα. Η διαδικασία αυτή μπορεί να διαρκέσει πολλά χρόνια. Στην προσέγγιση ΕΘ, οι μαθητές φέρονται ως επιστημονική κοινότητα, αλλά χρησιμοποιούνται κατάλληλα επιστημονικά προβλήματα και η διαδικασία διαρκεί μόνο λίγες ώρες.

Η ερμηνεία των δεδομένων και η ακόλουθη κριτική προσέγγιση των υποθέσεων θα δημιουργήσει μια συσχέτιση διαφορετικών τρόπων σκέψης γύρω από μια κοινή γραμμή σκέψης (*Συσχέτιση διαφορετικών τρόπων σκέψης και γνώσης, μέσω της γνώσης επιστημονικού κλάδου, και του διαλόγου.*)

7.3.3.1 Παράδειγμα- Το εκκρεμές

Παρατηρώντας πίνακες και διαγράμματα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ο χρόνος ταλάντωσης του εκκρεμούς αυξάνεται καθώς αυξάνουμε το μήκος της κλωστής. Οι μαθητές που πιστεύουν ότι ο χρόνος ταλάντωσης αυξάνεται σε συνάρτηση με τη μάζα θα μπορούσαν να βρουν κάποια σχέση εξάρτησης ακόμα κι αν δεν είναι προφανής. Εάν διαφορετικές ομάδες δουλέψουν πάνω



στην ίδια κρίσιμη μεταβλητή και έχουν διαφορετικές αρχικές υποθέσεις, είναι πιθανό να διαφωνήσουν και να παρουσιάσουν δεδομένα που έρχονται σε σύγκρουση. Η επίδραση της μάζας δεν είναι εμφανής. Με τη βοήθεια των καθηγητών, οι ομάδες θα μπορούσαν να αναπτύξουν εργαλεία για να αναλύσουν περαιτέρω τα δεδομένα και να λάβουν υπόψη το μέγιστο στατιστικό σφάλμα. Τέλος, οι μαθητές πρέπει να συμπεράνουν ότι η διάρκεια των ταλαντώσεων για διαφορετικές μάζες συμβαδίζουν και ότι η μάζα δεν επηρέασε τους χρόνους αυτούς (τουλάχιστον όχι στα όρια του πειραματικού σφάλματος). Το ίδιο ισχύει, για παράδειγμα, και για το πλάτος των ταλαντώσεων ή το σχήμα του εκκρεμούς.

7.3.4 Η Θεωρία

Η Υπόθεση που επικυρώνεται από την ομάδα γίνεται Θέση, και μέρος των γνώσεων της ομάδας. Η επικυρωμένη υπόθεση και το μοντέλο γίνονται η Θεωρία της τάξης. Κάποια ερωτήματα μπορεί να παρέμειναν αναπάντητα ή να προέκυψαν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Έτσι η διαδικασία θα μπορούσε να αρχίσει εκ νέου.

Στην αρχή ή το τέλος της διαδικασίας, θα μπορούσε να δοθεί κίνητρο στους μαθητές λέγοντάς τους ότι σημαντικοί επιστήμονες ανέπτυξαν τις ίδιες θεωρίες με τους ίδιους (για παράδειγμα ο Αρχιμήδης για το πρώτο παράδειγμα, ο Γαλιλαίος για το δεύτερο και ο Κέπλερ για το τρίτο).

Οι συγκρούσεις θα μπορούσαν να λυθούν μέσω του *Διαλόγου* βελτιώνοντάς έτσι *τη Γνώση Επιστημονικού Κλάδου*.

7.3.4.1 Παράδειγμα- Το εκκρεμές

Στο σημείο αυτό οι μαθητές θα συμπεράνουν ότι ο χρόνος ταλάντωσης του εκκρεμούς εξαρτάται αποκλειστικά από το μήκος της κλωστής. Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, θα μπορούσε να κατασκευαστεί ένας πειραματικός κανόνας για την περίοδο του εκκρεμούς και να βρεθεί ο σταθερός παράγοντας. Θα μπορούσαμε επίσης να ζητήσουμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν το μήκος της κλωστής με το οποίο η διάρκεια μιας ταλάντωσης θα έχει διάρκεια ενός δευτερολέπτου.

7.4 Πώς να συντονίσετε τη διαδικασία

«Επιστήμη είναι οτιδήποτε είναι πάντα ανοιχτό προς συζήτηση» (Ortega y Gasset)

7.4.1 Η συζήτηση

Όπως συμβαίνει συχνά στην επιστημονική κοινότητα, οι μαθητές πιθανόν να εντοπίσουν σφάλματα στις πειραματικές διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι συμμαθητές τους για να επικυρώσουν αντίθετες υποθέσεις. Η σύγκρουση αυτή δίνει κίνητρο στους μαθητές να βρουν



θεωρητικά και πρακτικά εργαλεία π.χ. στατιστικά εργαλεία για την αποφυγή σφαλμάτων και τη βελτίωση των πειραμάτων τους ώστε να καταλήξουν σε ορθές απαντήσεις απορρίπτοντας τις λάθος υποθέσεις.

7.4.2 Ο ρόλος του συντονιστή

Βοηθάει τον συντονιστή/εκπαιδευτικό να σκέφτεται τον εαυτό του ως έμπειρο ερευνητή που όμως δεν γνωρίζει τους νόμους του φαινομένου και όπως και οι μαθητές το εξερευνά για πρώτη φορά. Η διαφορά ανάμεσα στον μαθητή και τον ερευνητή είναι η εμπειρία στον τομέα της έρευνας παρά στην γνώση του περιεχομένου. Η καθοδήγηση της συζήτησης είναι κρίσιμη αρμοδιότητα του συντονιστή. Πρέπει να:

- Θέτει ερωτήματα,
- Ενθαρρύνει τους μαθητές να σχηματίσουν υποθέσεις (το πείραμα έπεται των υποθέσεων),
- Ενθαρρύνει τους μαθητές να υπερασπιστούν τις ιδέες τους (εξηγώντας γιατί),
- Δημιουργεί διαφωνίες (και να εξασφαλίζει ότι οι μαθητές παίρνουν θέση),
- Να τροφοδοτεί τη συζήτηση δίνοντας έμφαση στα σημεία διαφωνίας,
- Να ακούει και να εξασφαλίζει ότι οι μαθητές ακούν ο ένας τον άλλον,
- Μην δίνει απαντήσεις, καθώς αυτές αναμένεται να προκύψουν μέσα από τη συζήτηση,
- Μην διορθώνει παρανοήσεις (μέχρι τα τελικά στάδια).

Ο συντονιστής πρέπει να τονίσει ότι το «σφάλμα» αποτελεί θετική κινητήρια δύναμη για περαιτέρω εξερεύνηση, αφού αποτελεί τρόπο νέων ανακαλύψεων και βελτίωσης του μοντέλου.

7.5 Το Μοντέλο Παιχνιδιού

Ζητάμε από τους μαθητές να αναπτύξουν ένα «Μοντέλο Παιχνιδιού», δηλαδή ένα παιχνίδι που «λειτουργεί όπως το επιστημονικό μοντέλο». Το Μοντέλο Παιχνιδιού είναι ένας εκτεταμένος τρόπος για την παρουσίαση της χρησιμότητας του «παιχνιδιού», του αντικειμένου υπό εξέταση, και της θεωρίας που αναπτύχθηκε κατά το επιστημονικό σκέλος της διαδικασίας. Στο σημείο αυτό οι μαθητές πρέπει να επινοήσουν και να βρουν υλικά και μεταφορές. Μπορούμε επίσης να ζητήσουμε από τους μαθητές να βρουν αναλογίες με άλλα φαινόμενα που διέπονται από τους ίδιους κανόνες, για παράδειγμα, στην καθημερινή ζωή. Όταν οι μαθητές επινοήσουν ένα παιχνίδι που «λειτουργεί όπως το επιστημονικό μοντέλο», θα πρέπει να προσδιορίσουν τα στοιχεία (μεταβλητές) και τη σχέση μεταξύ των στοιχείων (νόμοι). Όλοι οι μαθητές δουλεύουν πάνω στο ίδιο πρόβλημα ανεξάρτητα, σε ζευγάρια, σε ομάδες ή συλλογικά (δείτε τα παρακάτω παραδείγματα).



Στα Μοντέλα Παιχνιδιού, επιτρέπουμε «λάθη» ή «σφάλματα»: αυτός είναι ένας τρόπος να κάνουμε νέες ανακαλύψεις και να εξαλείψουμε παρανοήσεις. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να βελτιώσουν το Μοντέλο Παιχνιδιού τους ώστε να προσαρμόζεται κατά το δυνατόν με το επιστημονικό μοντέλο. Το Μοντέλο Παιχνιδιού θα βελτιωθεί μέσω δοκιμών και σφαλμάτων και επακόλουθων προσεγγίσεων. Μοντέλα Παιχνιδιού συζητούνται, ανά φάση, μέχρι να επιτευχθεί η καλύτερη κατανόηση του φαινομένου υπό μελέτη. Μέσα από την εξέλιξη και τη βελτίωση της θεατρικής μεταφοράς, θα επιτευχθεί βελτίωση της κατανόησης των φαινομένων και των μοντέλων από επιστημονική οπτική γωνία.

Οι μαθητές εξερευνούν διάφορους τρόπους σκέψης γύρω από μια κοινή γραμμή σκέψης, σύμφωνα με την παιδαγωγική αρχή *Διαφορετικοί τρόποι γνώση και σκέψης*. Η μεταφορά, ως υλικό ποιητικής σκέψης, σχετίζεται με την παιδαγωγική αρχή CREAT-IT *Γνώση επιστημονικού κλάδου*.

7.5.1.1 Παράδειγμα- Η εμπειρία του εκκρεμούς

Ζητάμε από τους μαθητές να ψάξουν παραδείγματα εκκρεμών μέσα στα ίδια τους τα σώματα. Πόσα εκκρεμή βρήκαν; Αρχικά, οι μαθητές δουλεύουν σε ζευγάρια. Ο καθένας μπορεί να ψάξει για τα εκκρεμή στο σώμα του άλλου. Στη συνέχεια σχηματίζουν ομάδες των τριών μαθητών: Ένας μαθητής μένει στο κέντρο (Α) κλείνοντας τα μάτια του. Οι άλλοι δύο (Β και Γ) σπρώχνουν και τραβούν προσεκτικά τον μαθητή Α, εξασφαλίζοντας ότι τα πόδια του παραμένουν στο έδαφος, ενώ θέτουν το σώμα του σε ταλάντωση όπως ενός εκκρεμούς. Έπειτα ζητάμε από τις ομάδες να σχηματίσουν μια ευθεία και ολόκληρη η τάξη λειτουργεί ως ένα ενιαίο εκκρεμές βρίσκοντας ένα κοινό ρυθμό.

7.5.1.2 Άλλα παραδείγματα του Μοντέλου Παιχνιδιού

Εξέλιξη

Ζητείται από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα «χορευτικό μοντέλο» της γενετικής, στο οποίο η πληροφορία περνά από τη μια γενιά στην άλλη. Δουλεύουν μαζί σαν «πληθυσμός», για να χτίσουν ένα πιθανό μοντέλο της εξέλιξης με τα σώματά τους. Μπορεί να αποφασίσουν να αντιγράψουν ο ένας τις κινήσεις του άλλου: Μπορεί όλοι να αρχίσουν να κάνουν την ίδια κίνηση, όπως το να κινούν το χέρι τους πάνω κάτω. Αλλά πώς «λειτουργεί» η εξέλιξη; Πώς εισέρχεται η «μεταβολή» στο μοντέλο;

Ζητείται από έναν μαθητή να εισάγει μια νέα κίνηση, όπως το να κουνά ένα χέρι από τη μια πλευρά στην άλλη. Όταν κάποιος εισάγει μια αλλαγή, όλοι υπόλοιποι θα αλλάζουν αντιγράφοντας τη νέα κίνηση κ.ο.κ. Ρωτάμε τους μαθητές ένα υπήρχαν λάθη στο παιχνίδι αυτό. Αναγνωρίζουν ότι οι αλλαγές αφορούσαν όλα τα άτομα, ενώ στο επιστημονικό μοντέλο της εξέλιξης, οι αλλαγές αφορούν μόνο κάποια άτομα και έχουμε ταυτόχρονα άτομα με και χωρίς μεταλλάξεις. Οι μαθητές τροποποιούν το παιχνίδι τους για να αναπαραστήσουν την πολυπλοκότητα του μοντέλου της



εξέλιξης. Αποφασίζουν ότι όταν κάποιος εισάγει μια αλλαγή, ο καθένας μπορεί να υιοθετήσει την αλλαγή αυτή ή όχι: Όταν συμβεί αυτό, θα υπάρχουν ταυτόχρονα πολλές διαφορετικές κινήσεις. Αυτό είναι ένα *ενσωματωμένο μοντέλο* της εξέλιξης!

Αστρονομία

Ένα άλλο Μοντέλο Παιχνιδιού μπορεί να περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός αστρονομικού ρολογιού χρησιμοποιώντας τα σώματα των μαθητών που κινούνται στο δωμάτιο σαν πλανήτες. Οι μαθητές πρέπει να αναπαραστήσουν τις κινήσεις της γης, του ήλιου και του φεγγαριού ώστε να παρουσιάσουν την εναλλαγή μέρας και νύχτας. Αυτό θα μπορούσε να γίνει και με την γη και το ηλιακό σύστημα.

7.6 Η πλοκή

Ζητείται από τους μαθητές να δημιουργήσουν μια πλοκή με χαρακτήρες και να αποφασίσουν πως θα την εκτελέσουν. Επιλέγουν ρόλους, και αποφασίζουν εάν θα χρησιμοποιήσουν κοστούμια, σκηνικά και αντικείμενα. Δουλεύουν σε ομάδες των 3-4 ατόμων, αγοριών και κοριτσιών. Κάθε ομάδα πρέπει να έχει ίσες δυνατότητες.

Το παιχνίδι προετοιμάζει την κατασκευή μια ιστορίας. Η δημιουργία ενός παιχνιδιού βοηθά την κατανόηση του περιεχομένου της επιστημονικής διαδικασίας, δημιουργεί σωματική μνήμη και συναισθήματα. Όλα αυτά μπορούν στη συνέχεια να περιληφθούν στη δημιουργία μιας ιστορίας που έχει σαν βασικό συστατικό την επιστημονική διαδικασία.

Ως μέρος της επιστημονικής διαδικασίας, θα εντοπίσουμε συγκρούσεις που θα αποτελέσουν την βάση της ιστορίας μας. Συγκρούσεις μπορούν να βρεθούν στην ιστορία της επιστήμης και στην εμπειρία των ίδιων των μαθητών κατά την επιστημονική διαδικασία. Οι συγκρούσεις μπορεί να είναι σφάλματα και παρανοήσεις που επιλύονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, διαφορετικές υποθέσεις και διαφορετικές οπτικές γωνίες ως προς το σχεδιασμό και την εκτέλεση των πειραμάτων. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναλύσουν όλα αυτά τα στοιχεία.

Ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε να ρωτήσει: Τα προβλήματα που προέκυψαν είναι όμοια με αυτά που συνάντησαν επιστήμονες στο παρελθόν; Μπορούμε να εξετάσουμε τις ζωές διάφορων επιστημόνων και να δημιουργήσουμε, για παράδειγμα, ένα σενάριο στηριγμένο στη ζωή ενός από αυτούς; Εάν το πρόβλημα του πειράματος ήταν για παράδειγμα η μέτρηση του χρόνου, μπορούν οι μαθητές να σχετιστούν με το όταν εμφανίστηκαν τα προβλήματα στη μέτρηση του χρόνου; Ή του βάρους; Ή της μάζας; Μπορούμε να περιλάβουμε την ίδια τη διαδικασία σε μια μεταφορά; Με την εργασία αυτή, οι μαθητές αναπτύσσουν επιστημονικές έννοιες χρησιμοποιώντας τη δική τους φαντασία κι έτσι η διαδικασία γίνεται προσωπική και μέρος της ίδιας τους της εμπειρίας.



Η δημιουργία της ιστορίας επιτρέπει πολλαπλές δυνατότητες ως προς την σκέψη και τους χώρους, όπως ορίζει η παιδαγωγική αρχή CREAT-IT *Δυνατότητες*. Εδώ υπάρχει ισχυρή θεωρητική σύνδεση και με την παιδαγωγική αρχή CREAT-IT *Διάλογος*, αλλά και με τη σημασία της αφήγησης ως κύριου οδηγού ή πλαισίου για την διαδικασία της Σκέψης Δυνατοτήτων.

7.6.1.1 Παράδειγμα- Το εκκρεμές και η ιστορία της Laura Bassi

Οι μαθητές έχουν αποκτήσει την εμπειρία της διαδικασίας της ανακάλυψης κατά την επιστημονική εξερεύνηση. Τώρα μπορούν να συγκρίνουν τις δικές τους εμπειρίες ανακάλυψης με αυτές ενός διάσημου επιστήμονα.

Συνδέουμε την εμπειρία της διαδικασίας της επιστήμης με την ιστορία της επιστήμης. Στο παράδειγμα αυτό, οι μαθητές δούλεψαν με το εκκρεμές. Η φυσικός Laura Bassi, μια Ιταλίδα που έζησε στην Μπολόνια (1711-1778), επιλέχθηκε εδώ γιατί ήταν η πρώτη γυναίκα που εφάρμοσε την έρευνα που στηρίζεται στο πείραμα.

Εάν η σχολική ύλη επιτρέπει σύνδεση με την ιστορία της επιστήμης, μπορεί να δοθεί έμφαση στην καθημερινή ζωή και τις δυσκολίες της Laura Bassi. Αυτό θα βοηθήσει τους μαθητές να κάνουν συσχετίσεις ανάμεσα στα συναισθήματα τους και σε αυτά ενός επιστήμονα. Ο εκπαιδευτικός μπορεί επίσης να κάνει σύνδεση με θέματα ισότητας των φύλων.

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και δημιουργούν μια ιστορία ή ένα σενάριο. Στη συνέχεια πρέπει να δημιουργήσουν μια πλοκή που περιλαμβάνει σύγκρουση. Η σύγκρουση είναι η βάση του δράματος.

Πρέπει να:

- α) Συσχετίσουν την εμπειρία τους με την ζωή της Laura Bassi,
- β) Δημιουργήσουν μια μεταφορά της δικής τους εμπειρίας,
- γ) Χρησιμοποιήσουν τις συγκρούσεις της συζήτησης ή τα σφάλματα/δυσκολίες που συνάντησαν για να πουν την ιστορία ενός διάσημου επιστήμονα του παρελθόντος.

Ένα παράδειγμα της πλοκής αυτής θα μπορούσε να αφορά την πόλη της Μπολόνια που βρίσκεται υπό επίθεση. Για να σώσουν την πόλη οι πολίτες πρέπει να οργανώσουν μια αντεπίθεση, αλλά πρέπει να κατασκευάσουν και να συγχρονίσουν πολλά ρολόγια. Για να το πετύχουν πρέπει πρώτα να φτιάξουν πολλά εκκρεμή. Έχουν στη διάθεση τους μόνο πέτρες διαφορετικών βαρών. Η Laura Bassi θα πρέπει να πείσει τους υπόλοιπους ότι το βάρος δεν έχει σημασία...



Παράρτημα 4: Κοινά στοιχεία στις διαδικασίες της Επιστήμης και του Θεάτρου

Η μεθοδολογία αυτή στηρίζεται σε πολλές επαναλήψεις, ανακαλύψεις και ενσωμάτωση γνώσης. Συγκρίνονται οι διαδικασίες της επιστήμης και του θεάτρου.

Υπάρχει η δυνατότητα διαμόρφωσης, διεύρυνσης και εμπλουτισμού. Έχετε την ελευθερία να τροφοδοτήσετε την προσέγγιση αυτή με τις δικές σας προτάσεις, πρακτικές και ανασκοπήσεις, ώστε η δράση να ταιριάζει στην ομάδα σας.

7.7 Σύγκρουση

Καθώς η προσέγγιση του ΕΘ κινείται προς το δραματικό μέρος της, υπάρχει αναγνώριση του πως η επιστημονική διαδικασία είναι αρκετά όμοια με τη δραματική τέχνη, ή η πρόοδος της αφήγησης μέσα από μια δραματική κορύφωση. Οι διαδικασίες της δραματοποίησης και της επιστήμης προχωρούν μέσα από μια σύγκρουση που οδηγεί την αφήγηση.

Το δεύτερο μέρος του ΕΘ ενθαρρύνει τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη σύγκρουση στην επιστημονική διαδικασία ως σημείο εκκίνησης για ένα πρωτότυπο δραματικό σενάριο. Τους ζητείται να μεταθέσουν την επιστημονική σύγκρουση ως μεταφορά, στηριζόμενοι στο ότι η μεταφορά παίζει ρόλο και στην επιστήμη.

Υπάρχει ισχυρή θεωρητική συσχέτιση με την παιδαγωγική αρχή CREAT-IT *Διάλογος*, καθώς και με τη σημασία της αφήγησης ως κύριου οδηγού ή πλαισίου για την διαδικασία της Σκέψης Δυνατοτήτων. Αυτό σχετίζεται με την παιδαγωγική αρχή CREAT-IT *Δυνατότητες*.

7.8 Μεταφορά/ Μοντέλο

Η μεταφορά είναι χρήσιμη για την κατανόηση ενός φαινομένου, ενώ υπάρχει και συσχέτιση μεταξύ των μεταφορών και των επιστημονικών μοντέλων. Σε κάποιες περιπτώσεις, η μεταφορά είναι επίσης το πρώτο βήμα για ένα επιστημονικό μοντέλο. Οι επιστήμονες μπορούν να φανταστούν διάφορα μοντέλα ταυτόχρονα ή να δουλέψουν για να βρουν ποιο είναι το σωστό. Για παράδειγμα, τα στοιχειώδη σωματίδια μπορούν να περιγραφούν ως σωματίδια αλλά και ως κύματα: αυτό αποτελεί δύο διαφορετικά μοντέλα/μεταφορές.

Σαφώς, υπάρχουν διαφορές στη χρήση της μεταφοράς στις επιστήμες και τις τέχνες. Συγκεκριμένα, οι επιστημονικές μεταφορές/μοντέλα πρέπει να παρέχουν «προβλέψεις»: Μέσω του μοντέλου πρέπει να μπορούμε να υπολογίσουμε τις τιμές των σχετικών μεταβλητών σε συνάρτηση με συγκεκριμένες συνθήκες ή παραμέτρους (π.χ. ένα αστρονομικό μοντέλο



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

προβλέπει την θέση ενός πλανήτη). Στις τέχνες, δεν είναι απαραίτητο να κατασκευαστεί ένα επιχείρημα με τον ίδιο τρόπο και η μεταφορά δεν είναι απαραίτητο να δίνει προβλέψιμα αποτελέσματα.

Η σαφής χρήση μεταφοράς σχετίζεται με την παιδαγωγική αρχή CREAT-IT *Διαφορετικοί τρόποι γνώσης*.

Η ιδέα ότι κάθε μαθητής μπορεί να επινοήσει τη δική του μεταφορά, συνδέεται με την ιδέα της 'little c creativity' (Craft, 2001), που στηρίζει την έννοια της Σκέψης Δυνατοτήτων (παιδαγωγική αρχή CREAT-IT – *Δυνατότητες*). Η δημιουργικότητα είναι αναγκαία για την επινοήση του μοντέλου, είναι μέσα στην ίδια την επιστήμη. Αυτό σχετίζεται με την παιδαγωγική αρχή CREAT-IT *Εξουσιοδότηση και μεσολάβηση*. Η δημιουργικότητα χρησιμοποιείται εν συνεχεία για την επεξεργασία της μεταφοράς μέσα από το θέατρο, δηλαδή υπάρχει μια τάση εξισορρόπησης και μια ροή δημιουργικότητας καθ'όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Η δραματική μεταφορά βοηθά την κατανόηση της ροής από το δράμα πίσω στην επιστήμη.

7.9 Σφάλματα

Στην επιστήμη, δεν υπάρχει μέτρηση χωρίς σφάλμα. Όταν σχηματίζουμε μια υπόθεση, δεν γνωρίζουμε ένα είναι αληθής ή ψευδής: Χρειαζόμαστε ένα πείραμα για να το αποδείξουμε. Όταν μια υπόθεση είναι ψευδής, ο μαθητής που σχημάτισε την υπόθεση μπορεί να το ερμηνεύσει αυτό ως λάθος. Είναι πολύ σημαντικό να αποφευχθεί η *επικριτικότητα* στο σημείο αυτό και τα λάθη να αντιμετωπιστούν ως εποικοδομητικά. Πρέπει να κάνουμε λάθη για να προχωρήσει το παιχνίδι! *Σημείωση: Η σύγχρονη δραματολογία έχει επίσης τονίσει την σημασία του λάθους ως τρόπου ανακάλυψης νέων δυνατοτήτων έκφρασης.*

Η παραπάνω ανάλυση των δύο μερών της προσέγγισης του Επιστημονικού Θεάτρου – ο σχηματισμός και η υποστήριξη μιας επιστημονικής υπόθεσης και στη συνέχεια η μεταφορά της στη δραματική διαδικασία- αναδεικνύει την σημαντική παιδαγωγική αρχή CREAT-IT *Διαφορετικοί τρόποι γνώσης*. Το ΕΘ έχει την προοπτική να διευκολύνει το «γνωρίζω ότι» (προτασιακή γνώση ή δεδομένα – π.χ. τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα), «γνωρίζω πως» (πρακτική γνώση π.χ. διενέργεια πειράματος με τη χρήση λυχνίας Bunsen) και «γνωρίζω ότι» (αισθητική γνώση – π.χ. δημιουργία ενός δυνατού δραματικού έργου που περιλάμβανε την αισθητική κρίση του πώς να παρουσιαστούν ιδέες με αποτελεσματικό τρόπο).



Παράρτημα 5: Εκπαιδευτική Προσέγγιση

Η πρακτική της FormaScienza εισάγει στοιχεία θεατρικής παιδαγωγικής για τη βελτίωση της επιστημονικής μάθησης και συγκεκριμένα απευθύνεται σε παρανοήσεις κατά την διδασκαλία των επιστημών, για να βοηθήσει τους μαθητές να εξοικειωθούν με τη διαδικασία της επιστήμης και να αναπτύξουν επιστημονικές δεξιότητες και δημιουργική επιστημονική σκέψη.

I) Η προσέγγιση της διερευνητικής μάθησης για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (IBSE) υιοθετείται για την εξερεύνηση επιστημονικών θεμάτων της σχολικής ύλης.

Τα θέματα παρουσιάζονται μέσω ερωτήσεων και οι μαθητές διενεργούν έρευνα, μέσω της επιστημονικής μεθόδου: σχηματίζοντας υποθέσεις και μοντέλα για την εξήγηση των φαινομένων, σχεδιάζοντας και υλοποιώντας πειράματα, συλλέγοντας και ερμηνεύοντας δεδομένα, συζητώντας αποτελέσματα και καταλήγοντας σε συμπεράσματα και θεωρίες. Στην προσέγγιση αυτή, δεν προκαλείται απλά η περιέργεια των μαθητών βελτιώνοντας την θεωρητική τους γνώση, αλλά επίσης τα βασικά στοιχεία της πειραματικής μεθόδου προκύπτουν μέσα από την εμπειρία.

Οι μαθητές αποκτούν τη δυνατότητα να:

- Εξερευνήσουν ερευνητικές διαδικασίες.
- Υλοποιήσουν ερευνητικές προσπάθειες που λαμβάνουν χώρα ως δομημένη ανακάλυψη στο πλαίσιο της οργανωμένης διδασκαλίας.
- Σχεδιάσουν και διενεργήσουν επιστημονικές έρευνες.
- Σχηματίσουν και αναθεωρήσουν επιστημονικές εξηγήσεις και μοντέλα με τη χρήση της λογικής και στοιχείων.
- Αναγνωρίσουν και αναλύσουν εναλλακτικές εξηγήσεις και μοντέλα.

II) Η προσέγγιση προτείνει θεατρικές δραστηριότητες που επικεντρώνονται:

- Στην επιστημονική διαδικασία και θεωρία μέσω της μετάθεσης (μεταφορά),
- Στις κατακτήσεις της επιστημονικής σκέψης ως κοινής πολιτισμικής κληρονομιάς (ιστορική προοπτική),
- Στην κοινωνική δομή της επιστημονικής γνώσης.

Σε κάποια σύγχρονα θεατρικά έργα, η παραστατική δημιουργία λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια εργαστηρίων, και είναι μια πρωτότυπη δημιουργία των ηθοποιών, αλλά με ξεκάθαρους κανόνες. Η παρούσα εμπειρία στηρίζεται στην «Δραματουργία του ηθοποιού» του Josè Sanchis Sinisterra και στο "Paper Canoe" του Eugenio Barba, στα οποία ο ηθοποιός δεν απομνημονεύει ένα δοσμένο κείμενο, αλλά δημιουργεί τη δική του δραματουργία.

Συγκεκριμένες τεχνικές προτείνονται για:



Εφαρμογή Δημιουργικών Στρατηγικών στη Διδασκαλία των Επιστημών (CREAT-IT) – Οδηγίες για Επιστημονικό Θέατρο

- Προώθηση της συζήτησης (συλλογικό θέατρο, ο μανδύας του επιστήμονα, το μαστούνι του ομιλητή),
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων ανάλυσης ενός επιστημονικού μοντέλου και αντιμετώπισης παρανοήσεων στην επιστήμη (Μοντέλο Παιχνιδιού),
- Επίγνωση των διαδικασιών της επιστήμης (Μοντέλο Παιχνιδιού και αφήγηση),
- Μάθηση του πώς να μαθαίνεις και «μετάθεση» της γνώσης και των δεξιοτήτων μέσα σε διαφορετικά πλαίσια (αφήγηση).

Οι θεατρικές δραστηριότητες συνδέουν τα συναισθήματα με την επιστημονική εμπειρία και αυτό μπορεί να προκαλέσει και να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για την Επιστήμη. Και στις θεατρικές και στις επιστημονικές δραστηριότητες, οι μαθητές αλληλεπιδρούν (π.χ. δουλεύοντας σε ζευγάρια και σε ομάδες) και αναπτύσσουν κοινωνικές και συνεργατικές δεξιότητες.

III) Ως μελέτη περίπτωσης CREAT-IT, η πρακτική ακολουθεί τις παιδαγωγικές αρχές the CREAT-IT.