

Αστροβιοχημεία: Μια πρόταση ενσωμάτωσης της αστρονομίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών

Μιχαλοπούλου Σοφία, Παναγοπούλου Μαρία - Ελένη, Σκιαδαρέση Σοφία
Αρσάκειο Γενικό Λύκειο Πάτρας

Επιβλέποντες εκπαιδευτικοί
Γιαννακόπουλος Νικόλαος (Χημικός, MSc-Med), Ζώτος Χρήστος (καθ.
Πληροφορικής, MSc)

Περίληψη

Αστροβιοχημεία είναι η μελέτη της προέλευσης, της εξέλιξης και της κατανομής της ζωής στο Σύμπαν. Τα σχέδια μαθημάτων σε αυτή τη συλλογή αστροβιοχημείας έχουν σχεδιαστεί για να καλύπτουν μια ποικιλία θεμάτων στη βιολογία, τη χημεία και τη φυσική που περιλαμβάνουν μερικά από τα πιο συναρπαστικά ερωτήματα στην επιστήμη της αστροβιολογίας. Επιπρόσθετα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση υπάρχουσών λειτουργικών μονάδων στην εκπαίδευση, δηλαδή, προσφέρουν έναν τρόπο επίτευξης διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης και αποτελούν γέφυρες μάθησης σε παραδοσιακούς τομείς των φυσικών επιστημών.

Στη συγκεκριμένη εργασία θα παρουσιαστεί μια σειρά από διδακτικές συναντήσεις που περιλαμβάνουν παραδοσιακές τεχνικές μάθησης, δια ζώσης αλλά και εξ αποστάσεως, καθώς και εκπαιδευτικές δραστηριότητες εντός και εκτός της τάξης που υλοποιήθηκαν από ομάδα μαθητών το σχολικό έτος 2021-2022 στο Αρσάκειο Γενικό Λύκειο Πάτρας.

Λέξεις κλειδιά: Κριτική σκέψη, επιστημονική έρευνα, κοσμική ακτινοβολία

1. Εισαγωγή

Η εποχή μας σήμερα χαρακτηρίζεται διαστημική και δικαιολογημένα αφού κατά τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν εξερευνηθεί αρκετοί πλανήτες του Ηλιακού Συστήματος, καθώς και σχεδόν 60 από τους φυσικούς δορυφόρους τους. Αυτό οφείλεται στην αλματώδη ανάπτυξη της Αστροφυσικής, δηλαδή του κλάδου της αστρονομίας που ασχολείται με τη φυσική του Σύμπαντος, με τις φυσικές ιδιότητες των αστρονομικών αντικειμένων π.χ. αστεριών και γαλαξιών, και με την αλληλεπίδρασή τους. Βασικό στοιχείο έρευνας της αστροφυσικής είναι η σπουδή της φυσικής κατάστασης και χημικής σύστασης των ουρανίων σωμάτων. Αυτή συνίσταται κυρίως στη φασματοσκοπική εξέταση των αστεριών, τη φωτομετρική και οφθαλμοσκοπική μελέτη της επιφάνειάς τους ή τη μορφολογική εξέταση των συγκροτημάτων ουρανίων σωμάτων. Επίσης και άλλες επιστήμες όπως η Χημεία και η Βιολογία ανέπτυξαν ερευνητικούς κλάδους γύρω από το θέμα αυτό. Έτσι δημιουργήθηκαν η Κοσμοχημεία, η Αστροχημεία και η Αστροβιολογία.

Η παραγωγή επιστημονικής γνώσης ήταν πάντα και εξακολουθεί να είναι μια διαρκής πρόκληση. Όμως η διδασκαλία της απαιτεί ένα βήμα παραπάνω. Ειδικότερα σήμερα ο ρόλος του δασκάλου έχει κατά πολύ υπερβεί το επίπεδο του τεχνίτη που ακολουθούσε προδιαγεγραμμένες αρχές και εφάρμοζε απλά δεδομένες και σταθερές τεχνικές διδασκαλίας. Το ζητούμενο είναι ο δάσκαλος να ενεργεί ως επιστήμονας

παιδαγωγός που είναι σε θέση να συνθέτει και να αναλύει συστηματικά τη διδασκαλία, να ερευνά και να αναστοχάζεται με κριτική διάθεση, να αμφισβητεί και να αιτιολογεί με τεκμηρίωση τις επιλογές του. Ο δάσκαλος διαρκώς αναβαθμίζει την τεχνική του και είναι σε θέση να φέρνει καινοτόμες και ρηξικέλευθες μεθόδους στη διδασκαλία του, προκειμένου να κάνει το μάθημα ελκυστικό και να εμπνέει τον ενθουσιασμό στους μαθητές του.

Η παρούσα εργασία αφορά μια σειρά από διδακτικές συναντήσεις που περιλαμβάνουν παραδοσιακές τεχνικές μάθησης, δια ζώσης αλλά και εξ αποστάσεως, καθώς και εκπαιδευτικές δραστηριότητες εντός και εκτός της τάξης που υλοποιήθηκαν από ομάδα μαθητών το σχολικό έτος 2021-2022 στο Αρσάκειο Γενικό Λύκειο Πάτρας. Τα επιμέρους ερωτήματα που θα τεθούν είναι:

(α) Μπορούν οι μαθητές να εξοικειωθούν με τεχνικές της επιστημονικής έρευνας και να εργαστούν ομαδοσυνεργατικά συνδυάζοντας γνώσεις γεωλογίας, φυσικής χημείας και βιολογίας;

(β) Ποια είναι τα προβλήματα, οι δυσκολίες, που αναδεικνύονται από την ενσωμάτωση της αστρονομίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών;

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

Η Αστροχημεία – Αστροβιολογία πρόκειται για ένα νέο, διεπιστημονικό πεδίο συνάντησης της Χημείας, της Φυσικής, της Βιολογίας, της Γεωλογίας και της Αστρονομίας. Όλες οι επιστημές μαζί συνεισφέρουν στην κατανόηση του κόσμου μας και μας παρέχουν ορισμένες απαντήσεις που αφορούν τη μελέτη του σύμπαντος. Στο πεδίο της Αστροχημείας και της Αστροβιολογίας συναντώνται όλα τα κοινά σημεία των παραδοσιακών επιστημών δημιουργώντας ένα δίκτυο που μας επιτρέπει να συνδυάζουμε τις επιστημονικές γνώσεις για τη φύση, τον πλανήτη μας και άλλους πλανήτες, ενώ μέχρι πρόσφατα αυτές ήταν κατακερματισμένες. Η Αστροχημεία μελετά τη σύνθεση μορίων στο διάστημα και τη σημασία τους στον καθορισμό των ιδιοτήτων της διαστρικής ύλης. Η Αστροβιολογία πραγματεύεται τις πρώιμες συνθήκες που ευνόησαν τη δημιουργία της ζωής, προκρίνοντας την πορεία της εξέλιξης των ειδών ως μια σταδιακή διαδικασία διαφοροποιήσεων ή μεταλλάξεων [1]. Τα θέματα περιλαμβάνουν τη γεωλογική ιστορία των πλανητών, τα χημικά θεμέλια της ζωής, τη βιοποικιλότητα και τη χρήση οργάνων ρομποτικής και τηλεσκοπικής. Έτσι οι μαθητές αναπτύσσουν ερευνητικές δεξιότητες μέσω μοντελοποίησης, εργαστηριακών πειραμάτων και παρατηρήσεων πεδίου.

Η διδασκαλία της Αστροχημείας όπως και της Αστροβιολογίας δεν είναι φυσικά εύκολη. Υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί, όπως η διαχείριση και ενσωμάτωση ξεχωριστών γνωστικών αντικειμένων στη διδασκαλία ενός μαθήματος. Η σημαντικότερη δυσκολία είναι η ενσωμάτωση ενός μαθήματος που αγγίζει πολλές από τις παραδοσιακές επιστήμες στο αναλυτικό πρόγραμμα. Ένα δεύτερο μεγάλο πρόβλημα είναι τι και πως μπορεί να παρουσιαστεί ένα πλαίσιο αναπάντητων ερωτημάτων στο οποίο οι μαθητές έχουν πολλές αμφιβολίες, κακή πληροφόρηση και παρανοήσεις [2]. Στις προτάσεις για το περιεχόμενο κάθε μαθήματος πρέπει να συνυπολογίζονται αυτές οι δύο παράμετροι.

- Οι γενικοί στόχοι του μαθήματος θα μπορούσαν να συνοψίζονται στους εξής:
- Εξοικείωση με τεχνικές της επιστημονικής έρευνας
 - Να αποκτήσουν στάσεις απέναντι στη γνώση, στη ζωή, το φυσικό κόσμο
 - Να διευρύνουν τους ορίζοντές τους οι μαθητές
 - Δημιουργία ελκυστικού μαθήματος και ενθουσιωδών μαθητών

3. Διδακτική και μεθοδολογία των δραστηριοτήτων

Συνοπτικά η παρούσα σειρά από διδακτικές συναντήσεις περιλαμβάνουν παραδοσιακές τεχνικές μάθησης, δια ζώσης αλλά και εξ αποστάσεως, καθώς και εκπαιδευτικές δραστηριότητες εντός και εκτός της τάξης που υλοποιήθηκαν από ομάδα μαθητών το σχολικό έτος 2021-2022 στο Αρσάκειο Γενικό Λύκειο Πάτρας. Οι δραστηριότητες που ακολουθούν πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του αναλυτικού προγράμματος και υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο του διευρυσμένου προγράμματος σπουδών που υλοποιείται στα Αρσάκεια Σχολεία.

Αρχικά στην πρώτη δραστηριότητα ο ακαδημαϊκός και επίτιμος διευθυντής του Τμήματος Διαστημικής του Πανεπιστημίου Johns Hopkins κ. Σταμάτης Κριμιζής και ο ομότιμος καθηγητής Αστροφυσικής (ΕΚΠΑ) κ. Κανάρης Τσίγκανος καθήλωσαν το ακροατήριό τους, διά ζώσης στην Αίθουσα Λόγου και Τέχνης στη Στοά του Βιβλίου και μέσω live streaming στις σχολικές αίθουσες όλων των Αρσακείων, με δύο εμπνευσμένες ομιλίες με τίτλο «*Η Οδύσσεια των Voyager στον Γαλαξία και η σχεδιαζόμενη διαστρική αποστολή*» και «*Το εκπληκτικό μακρινό Σύμπαν*», αντίστοιχα. Οι ομιλίες έγιναν στο πλαίσιο της Ημερίδας Φυσικών Επιστημών που διοργάνωσε ο Συντονισμός των Αρσακείων - Τοισιστείων Σχολείων της Φιλεκπαιδευτικής Εταιρείας, με τίτλο «*Η Επιβίωση της Γης, η Νέα Πρόκληση για τον Άνθρωπο*». Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να ενημερωθούν από τον ακαδημαϊκό Σταμάτη Κριμιζή, ο οποίος σχεδίασε τις αποστολές Voyager I και Voyager II, για την εξέλιξη αυτών των δύο αποστολών, αλλά και για τον σχεδιασμό των επόμενων αποστολών της NASA.



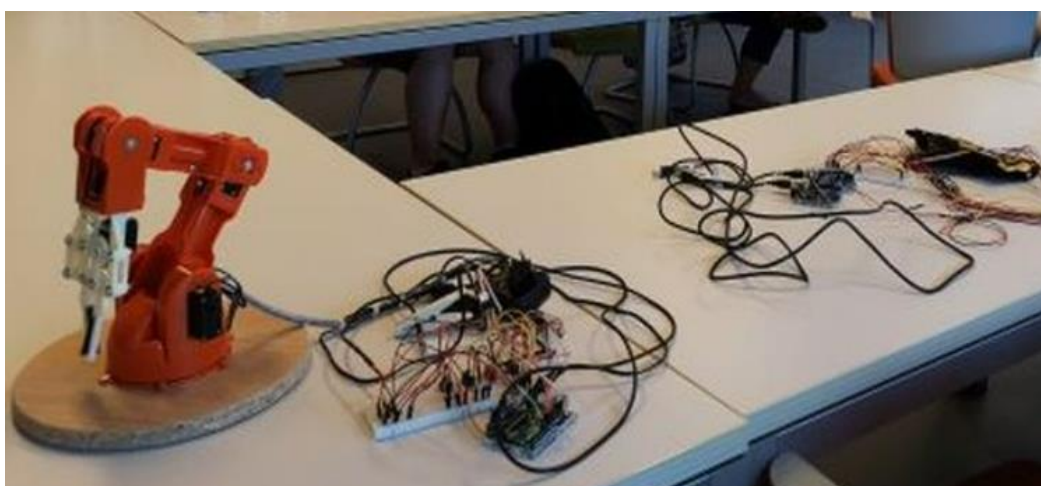
Εικόνες 1 και 2: Φωτογραφίες από την παρουσίαση στους μαθητές του Αρσακείου Λυκείου Πάτρας

Στη δεύτερη δραστηριότητα που είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας του Αρσακείου Λυκείου Πατρών με τη Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας του ΕΑΠ, και με υπεύθυνο τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Αντώνιο Λέσιο πραγματοποιήθηκε η ανίχνευση κοσμικών ακτίνων, η επεξεργασία των δεδομένων από τους μαθητές, καθώς και η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τη φύση των υποατομικών σωματιδίων και τη σχέση τους με τη δομή του σύμπαντος. Αρχικά οι μαθητές ενημερώθηκαν από τους υπεύθυνους καθηγητές του ΕΑΠ, κατασκεύασαν τον δικό τους ανιχνευτή και στη συνέχεια, σε ομάδες, συνέλεξαν και επεξεργάστηκαν τα δεδομένα από τους ανιχνευτές. Στόχος της δραστηριότητας αυτής είναι οι πληροφορίες από όλες τις δραστηριότητες να είναι προσβάσιμες στα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας μέσω ειδικής ιστοσελίδας.



Εικόνες 3 και 4: Φωτογραφίες από την κατασκευή του ανιχνευτή κοσμικών ακτινοβολιών

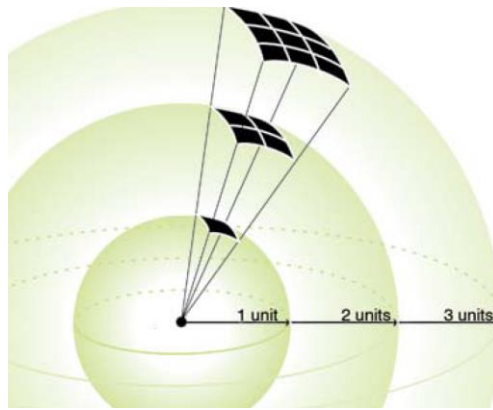
Στην τρίτη δραστηριότητα οι μαθητές χωρίστηκαν σε δυο ομάδες και κατασκεύασαν έναν ρομποτικό βραχίονα, τον οποίο χρησιμοποίησαν για την προσομοίωση συλλογής πετρωμάτων από πλανήτες του ηλιακού συστήματος καθώς και ένα ρομποτικό γάντι για την μέτρηση περιβαλλοντικών και άλλων παραμέτρων στο διάστημα.



Εικόνα 5 : Φωτογραφία με τον ρομποτικό βραχίονα (αριστερά) και το ρομποτικό γάντι (δεξιά)

Στην τέταρτη δραστηριότητα οι μαθητές επικεντρώθηκαν στη βιβλιογραφική μελέτη της Σελήνης. Συγκεκριμένα, το σεληνιακό έδαφος φαίνεται να είναι πλούσιο σε πυρίτιο, μαγνήσιο, ασβέστιο και αργίλιο, παρουσιάζεται όμως πολύ φτωχότερο σε σίδηρο, με περιεκτικότητα τρεις φορές μικρότερη στο στοιχείο αυτό από εκείνη του πλανήτη μας. Η χημική αυτή σύσταση πλησιάζει κατά πολύ εκείνη του γήινου μανδύα, της περιοχής δηλ. που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια, αλλά είναι επίσης φτωχότερη σε ελαφρά μέταλλα (π.χ. αλκάλια) και σε μόλυβδο. Αντίθετα, περιέχει σε σχέση με τη Γη περισσότερο ζιρκόνιο (Zr) και τιτάνιο (Ti). Υπάρχει, τέλος, αρκετό οξυγόνο δεσμευμένο σε οξείδια, ενώ απουσιάζει παντελώς το νερό, είτε ελεύθερο είτε δεσμευμένο [3].

Στην πέμπτη δραστηριότητα οι μαθητές εκτέλεσαν μια δραστηριότητα για την πιθανότητα κατοίκησης σε έναν άλλο πλανήτη. Πιο συγκεκριμένα άμεσος διδακτικός στόχος είναι να αναγνωρίσουν με τρόπο άμεσο και βιωματικό έναν από τους παράγοντες οι οποίοι καθιστούν έναν πλανήτη κατοικήσιμο για τον άνθρωπο ή όχι που είναι η ένταση του φωτός σε ορισμένη απόσταση από τον ήλιο.



Σχήμα 1: Σχηματική απεικόνιση της μείωσης της έντασης του φωτός όσο απομακρυνόμαστε από τον ήλιο

Η ένταση του φωτός μειώνεται καθώς απομακρύνεται κανείς από την πηγή και επομένως το φως του ήλιου είναι πολύ αμυδρό για να είναι βιώσιμη πηγή ενέργειας. Οι μαθητές το γνωρίζουν αυτό διαισθητικά παρατηρώντας πώς η φωτεινότητα από ένα φακό αλλάζει καθώς κινείται κανείς προς ή μακριά από μια επιφάνεια. Είναι ενδιαφέρον ότι το φως αλλάζει με προβλέσιμο, μετρήσιμο τρόπο που μπορεί να περιγραφεί με έναν μαθηματικό τύπο που ονομάζεται νόμος του αντίστροφου τετραγώνου. Καθώς το φως εξαπλώνεται, η έντασή του ανά μονάδα επιφάνειας μειώνεται. Για το ηλιακό μας σύστημα, οι αστρονόμοι χρησιμοποιούν τη Γη ως σημείο αναφοράς γιατί έχουν μετρήσει την ένταση με την οποία το φως φτάνει στη Γη από τον ήλιο και είναι 1370 Watt ανά τετραγωνικό μέτρο (W/m^2)[5]. Για να υπολογίσει η ένταση του φωτός σε οποιαδήποτε θέση στο ηλιακό σύστημα, χρειάζεται να έχει κανείς μια ένταση αναφοράς και να γνωρίζει την απόσταση από την πηγή φωτός. Έτσι οι μαθητές υπολόγισαν διαφορές στις εντάσεις φωτός σε σχέση με τη Γη (όπως φαίνεται στον Πίνακα 1) ενώ παράλληλα εξοικειώθηκαν με μια μονάδα για συζήτηση που αφορά τις αποστάσεις στο ηλιακό σύστημα που είναι η αστρονομική μονάδα (AU)[5].

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικές μετρήσεις έντασης φωτός για όρισμένους από τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος

| Πλανήτης ή δορυφόρος | Αστρονομική μονάδα (AU) | Ένταση φωτός (σε σχέση με τη Γη) |
|----------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Αφροδίτη | 0.72 | 1.929 |
| Γη και Σελήνη | 1.00 | 1.000 |
| Άρης | 1,5 | 0,444 |
| Δίας και δορυφόροι | 5,2 | 0,037 |
| Κρόνος και Δορυφόροι | 9,5 | 0,011 |
| Ουρανός | 19,2 | 0,0027 |
| Ποσειδώνας | 30,1 | 0,0011 |

Με βάση την απόσταση ενός πλανήτη από τον ήλιο αλλά και την ένταση του φωτός ανά μονάδα επιφάνειας οι μαθητές μπορούν να προσδιορίσουν μια ζώνη μεταξύ του σημείου όπου υπάρχει πάρα πολύ φως (οπότε είναι πολύ θερμός ο πλανήτης για να κατοικηθεί) και πάρα πολύ λίγο φως του ήλιου (οπότε ο πλανήτης είναι πολύ ψυχρός για να κατοικηθεί). Με βάση τον παραπάνω πίνακα ο Άρης βρίσκεται στην άκρη αυτής της ζώνης και επομένως μπορεί θεωρητικά στην αρχή της δημιουργίας του να ήταν μια πιθανή πηγή ενέργειας για τη δημιουργία της ζωής.

4. Συμπεράσματα-Συζήτηση

Τα τελευταία χρόνια, η παραδοσιακή διδασκαλία εξελίχθηκε διεθνώς σε ένα πιο συνεργατικό μαθησιακό περιβάλλον. Σε σχέση με το πρόσφατο παρελθόν που οι μαθητές λάμβαναν παθητικά το μαθησιακό υλικό και η διαδικασία της εκπαίδευσης παρουσιαζόταν κυρίως δασκαλοκεντρική, τα τεχνολογικά μέσα έρχονται να ανατρέψουν τα δεδομένα, καθιστώντας τον μαθητή επίκεντρο της προσοχής. Τα διαθέσιμα τεχνολογικά μέσα ξεπέρασαν τους περιορισμούς του μαυροπίνακα και της προφορικής παράδοσης μαθήματος, φέρνοντας μαζί μαθητές και καθηγητές σε ένα περιβάλλον που βασίζεται στην ομαδική εργασία, αυξάνοντας τη συμμετοχή και την αλληλεπίδραση του κάθε μαθητή. Είναι λοιπόν κατανοητό πως η διαδραστική εκπαίδευση βρίσκεται επί ποδός και ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον ανοίγεται μπροστά στους νέους μαθητές, με τα πλεονεκτήματα να ποικίλουν[6]. Η Αστροβιοχημεία είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης που συνδυάζει και συνδέει τις φυσικές επιστήμες με την μελέτη και την επιστήμη του διαστήματος. Τα σχέδια μαθημάτων στην αστροβιοχημεία μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση των υφιστάμενων μαθημάτων στις φυσικές επιστήμες και στα μαθηματικά καθώς αποτελούν εφαρμογές αυτών.

Πιο συγκεκριμένα οι μαθητές που συμμετείχαν σε αυτές τις συναντήσεις εξοικειώθηκαν με μια υβριδική διαδικασία διδασκαλίας που περιελάμβανε παραδοσιακές τεχνολογίες δια ζώσης και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές είχαν ελάχιστη προηγούμενη γνώση βασικών εννοιών αστροβιοχημείας. Ωστόσο, οι συζητήσεις μετά το μάθημα έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στην κατανόηση της αστροβιοχημείας από τους μαθητές. Οι διδακτικές συναντήσεις που έγιναν αποκάλυψαν ότι οι μαθητές ανέπτυξαν εμπιστοσύνη στη συγγραφή φυσικών επιστημών καθώς και στην ανάγνωση και κατανόηση της αστροβιοχημείας. Συνολικά, οι γνώσεις και οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστημονική έρευνα αυξήθηκαν δραματικά κατά τη διάρκεια αυτών των συναντήσεων, γεγονός που καταδεικνύει τη συνεχιζόμενη ανάγκη για πρόσθετα εκπαιδευτικά προγράμματα αστροβιοχημείας καθώς και άλλων τομέων από τις επιστήμες του διαστήματος.

Για τους μαθητές τα πλεονεκτήματα ποικίλουν:

1. Αμείωτο ενδιαφέρον

Προσεγγίζοντας την διαδικασία της μάθησης με νέα ερευνητικά και μαθησιακά ερωτήματα αυξάνονται τα κίνητρα και η εμπλοκή των μαθητών. Το μαθησιακό υλικό μεταδίδεται μέσω διαφόρων εποπτικών μέσων, στοιχεία που το καθιστούν εύπεπτο για τους μαθητές δίνοντάς τους την ευκαιρία να το επεξεργαστούν, να του δείξουν την πρέπουσα προσοχή και με αυτόν τον τρόπο να επέλθει ουσιαστική μάθηση που δεν θα βασίζεται στην στείρα αποστήθιση.

2. Ενεργή Συμμετοχή και αλληλεπίδραση με το μαθησιακό περιεχόμενο.

Η εκπαίδευση μέσω της διαδραστικής διαδικασίας επιτρέπει τη συμμετοχή περισσότερων μαθητών που μπορούν να γράφουν στον πίνακα την ίδια στιγμή, ενώ η ομαδική εργασία ενθαρρύνει την παρακολούθηση από μεγαλύτερο ποσοστό της τάξης. Οι μαθητές μπορούν να έχουν ακόμα πιο ενεργό ρόλο με χρήση εποπτικών εργαλείων (όπως: προβολή εικόνων, βίντεο ή κουίζ στο θέμα του μαθήματος).

3. Δικαίωμα στην εκπαίδευση για όλους

Με τις λύσεις τηλεδιάσκεψης (όπως αυτή που παρουσιάσαμε στην πρώτη δραστηριότητα) προσφέρονται μαγνητοσκοπημένες συνεδρίες διδασκαλίας ακόμα και σε αυτό τον ιδιαίτερο κλάδο των επιστημών του διαστήματος και αυτό εξηγεί γιατί πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα υιοθετούν επιλογές ηλεκτρονικής μάθησης. Οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν τη παράδοση του μαθήματος οποιαδήποτε στιγμή από οπουδήποτε σε όλο τον κόσμο. Με αυτόν τον τρόπο η πρόσβαση στην τάξη πραγματοποιείται χωρίς την φυσική παρουσία των μαθητών, γεγονός που διευκολύνει και τους μαθητές που δεν μπορούν να βρίσκονται σε φυσικό περιβάλλον τάξης.

Αναφορικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε θα ήταν σωστό να αναφέρουμε, εκτός των όσων προαναφέρθηκαν, ότι επειδή η αστροβιοχημεία είναι μια επιστήμη που αλλάζει διαρκώς και η έρευνα σε παγκόσμιο επίπεδο είναι εντατικοποιημένη, αν θελήσουμε να προχωρήσουμε με τους μαθητές σε μεγαλύτερο βάθος θα διαπιστώσουμε ότι η ίδια πληροφορία αναθεωρείται ξανά και ξανά.

5. Επίλογος

Η αστροβιοχημεία είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση που προσανατολίζεται στην βιολογία της ζωής σε όλους τους πλανήτες του ηλιακού συστήματος αλλά και πλανήτες άλλων ηλιακών συστημάτων ή σε μετεωρίτες, ωστόσο δέχεται πληροφορίες και από άλλες επιστήμες όπως, τη βιοχημεία, τη γεωλογία και φυσικά την αστροφυσική. Στην παρούσα εργασία αναδείχτηκε μια προσπάθεια ενσωμάτωσης του ιδιαίτερου αυτού κλάδου της αστρονομίας στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών μέσα από πέντε διδακτικές διαδραστικές δραστηριότητες για μαθητές Λυκείου που συνδυάζουν ορισμένες από τις περισσότερο διαδεδομένες διδακτικές τεχνικές, όπως συζήτηση με ειδικούς, ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και διδασκαλία με σύγχρονα μέσα, όπως ρομποτική. Διαπιστώθηκε ότι τα οφέλη για τους μαθητές είναι πολλαπλά καθώς οι μαθητές έγιναν περισσότεροι δεκτικοί σε νέες ιδέες και τους δόθηκε το έναυσμα να δουν τον κόσμο μας με διαφορετικό μάτι.

Αναφορές

[1] Shaw, M., A. (2006), "Astrochemistry: From Astronomy to Astrobiology", Wiley .

[2] Rodrigues, T., Carrapiço, F. (2009), "How can we teach Astrobiology and survive?", *Proc. of SPIE*, 63, 0R1-5.

[3] Lucey, P.; et al. (2006). «Understanding the lunar surface and space-Moon interactions». *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 60 (1): 83–219.

[4,5] Χαλκιά, Κ. (2006), "Το ηλιακό σύστημα μέσα στο σύμπαν - Η διαδρομή από την επιστημονική στη σχολική γνώση", ΠΕΚ.

[6] Ματσαγγούρας Θ., «Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία: «Γιατί», «Πως;», «Πότε;» και «Για Ποιους;»», Θεσσαλονίκη, (2000).