

90

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής
Εκπαίδευσης
Παιδαγωγική Σχολή, Α.Π.Θ.




ΕΝΕΦΕΤ
Ένωση για την εκπαίδευση στις
Φυσικές Επιστήμες & την Τεχνολογία.

«ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ:
ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ»

synedrioenepfet-2015.web.auth.gr

Θεσσαλονίκη,
8-10.5.2015

Επιμέλεια:

Ψύλλος Δημήτρης,

Μολοχίδης Αναστάσιος,

Καλλέρη Μαρία

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υπουργείο Πολιτισμού, Παιδείας και Θρησκευμάτων

Από τη Σύγχρονη Επιστήμη, στη Σύγχρονη Μυθοπλασία, στη Σύγχρονη Εκπαίδευση – Η περίπτωση «InterStellar»

Καλκάνης Γεώργιος¹, Γκικοπούλου Ουρανία², Καπότης Ευστράτιος³,
Γουσόπουλος Δημήτριος⁴

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος, Παιδαγωγικό Τμήμα
Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, <http://micro-kosmos.uoa.gr>,

¹kalkanis@primedu.uoa.gr

²gikopoulou@gmail.com,

³stratosxkapotis@gmail.com,

⁴dimgouso@gmail.com

Οργάνωση: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισήγηση: Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης

Συντονισμός: Ουρανία Γκικοπούλου

Επιστημονικός / Εκπαιδευτικός Σχολιασμός: Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος
Γουσόπουλος

Συμμετοχή: Εκπαιδευτικοί, Φοιτητές / Μελλοντικοί Εκπαιδευτικοί και Μαθητές

Θεματική του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Οι μυστηριώδεις "μαύρες τρύπες", οι άγνωστες "καμπυλότητες" του χωροχρόνου, οι διαφορετικής ηλικίας "δίδυμοι ταξιδευτές" (...) και άλλες –εκτός της βιοματικής εμπειρίας μας– ιδέες / προτάσεις της Σύγχρονης μετακλασικής Επιστήμης έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον όλων μας και, βέβαια, πολλών δημιουργών της κινηματογραφικής τέχνης τα τελευταία χρόνια. Αποτέλεσμα αυτού του ενδιαφέροντος είναι η δημιουργία και η θέαση από εκατομμύρια θεατές σε όλο τον κόσμο μιας Σύγχρονης –κινηματογραφικής και τηλεοπτικής– Μυθοπλασίας, η οποία, εκτός του συναρπαστικού "μύθου" της φανταστικής πλοκής της, προβάλλει και έναν επιστημονικό "μύθο" με εντυπωσιακές – αλλά "παράδοξες" για τους θεατές– εικόνες και δράσεις, όπως συμβαίνει με την κινηματογραφική ταινία επιστημονικής φαντασίας «InterStellar» του Christopher Nolan. Δευτερογενή αποτελέσματα της θέασης είναι η δημιουργία ερωτημάτων στους θεατές (κυρίως μαθητές, φοιτητές, εκπαιδευτικούς, ...), όπως "ποιες εικόνες και ποια γεγονότα της φανταστικής πραγματικότητας των ηρώων έχουν ασφαλή –ή έστω πιθανή– επιστημονική βάση;" ή ακόμη "σύμφωνα με ποιες φυσικές αρχές και με ποιες προϋποθέσεις ή συνθήκες είναι δυνατά ή πιθανά όλα αυτά;" Τότε, είναι ευκαιρία για τη Σύγχρονη –και ανήσυχη– Εκπαίδευση να εκμεταλλευθεί αυτό το ενδιαφέρον στις εκπαιδευτικές ή επιμορφωτικές αίθουσες και εργαστήρια, να ανακαλέσει προϋπάρχουσες γνώσεις για τη διατύπωση υποθέσεων, να δημιουργήσει δραστηριότητες και διαδικασίες αναζήτησης πρόσθετης πληροφορίας ή και νοητικών πειραμάτων, τέλος δε να βοηθήσει –με τη βοήθεια ειδικών– τη διατύπωση συμπερασμάτων, με άμεσο στόχο τη διαπίστωση της συμβατότητας ή όχι του τηλεοπτικού μύθου με την επιστημονική πρόβλεψη και την εκμετάλλευση του ενδιαφέροντος που προκαλεί σε εκπαιδευτικούς και μαθητές, αλλά

απώτερο στόχο την όσο το δυνατόν καλύτερη κατανόηση της σύγχρονης Επιστήμης και την εμπέδωση των προτάσεων και ιδεών της.

Περιγραφή του Εργαστηρίου

Το εργαστήριο, με βέλτιστη διάρκεια 2 ώρες, οργανώνεται σε χώρο ο οποίος διαθέτει διαδικτυακή σύνδεση, ηλεκτρονικούς υπολογιστές και συσκευή προβολής, ώστε οι εκπαιδευτικοί, φοιτητές / μελλοντικοί εκπαιδευτικοί ή/και μαθητές (χωρισμένοι σε ομάδες) να συμμετέχουν σε όλες τις μεθοδολογικές φάσεις της εκπαιδευτικής / επιμορφωτικής διαδικασίας. Συγκεκριμένα, προβλέπονται προβολές αποσπασμάτων και σχετικές διαδικτυακές συνδέσεις για την παρώθηση του ενδιαφέροντος των συμμετεχόντων, συζήτηση για προβληματισμό και διατύπωση υποθέσεων από τους συμμετέχοντες για τα τεκταινόμενα, σχολιασμός για την ακρίβεια των τεκταινόμενων αλλά και τη συμβατότητα των φαινομένων και των διαδικασιών με τα επιστημονικά πρότυπα και θεωρίες, αναδραστικές προσομοιώσεις και απλοί εκπαιδευτικοί πειρατισμοί, τελικές απαντήσεις και προβλέψεις (...).

Abstract

The mysterious "black holes", the unknown "curvature" of space-time, the different age of "twins travelers" (...) and other (inaccessible to our experience) ideas of Modern Post-Classical Science have triggered our interest and, of course, many film art creators in the recent years. As a result millions of fans around the world watch the Contemporary Fiction, which, besides the exciting "myth" of the fictional plot, displays also a scientific "myth" with impressive-but "odd" -images and actions. This leads to questions to the audience (mainly students, teachers, ...), such as "what images and what events of this imaginary reality of heroes have safe - or even possible-scientific basis?" or even "according to which physical principles and under what conditions are all these possible?" This consists an opportunity for Modern Education to exploit this interesting educational or training workshops, to revoke existing knowledge, to create activities or thought experiments, and finally to help-with the help of experts-formulate conclusions in order to establish the best possible understanding of modern science and the consolidation of proposals and ideas. The Workshop (lasting 2 hours) is triggered by the film of science fiction «InterStellar» of Christopher Nolan, and aims at the active involvement of participants in all methodological phases of education / training process, which will include screenings, online connections, annotations and activities of the participants.

Εισαγωγή

Η ένταξη της επιστημονικής φαντασίας και μυθοπλασίας στην εκπαίδευση δεν είναι κάτι νέο όπως και η έρευνα για την εκπαιδευτική αξιοποίηση της, η οποία μετρά πέραν του μισού αιώνα. Η διάκριση των φανταστικών γεγονότων ή των πορισμάτων της ψευδο-επιστήμης από τα πραγματικά, τις θεωρίες και τις υποθέσεις της επιστήμης κατέχει δεσπόζουσα θέση στην ένταξη της επιστημονικής φαντασίας και μυθοπλασίας στην εκπαίδευση. Συχνή και συνήθης είναι η χρήση κινηματογραφικών ταινιών ή τηλεοπτικών σειρών στη διδασκαλία ώστε να αντιμετωπιστούν παρανοήσεις στις έννοιες των φυσικών επιστήμων (Barnettetal., 2006) με κυρίαρχο το στοιχείο τη διερεύνηση των επιστημονικών θεμάτων, των ιδεών και των εννοιών των φυσικών επιστήμων (Czerneda, 2006).

Η εμπλοκή του θεωρητικού φυσικού KipThorne στην ταινία Interstellar, οι θεματικές που εμπλέκει, οι οπτικές αναπαραστάσεις του σύμπαντος, οι οπτικοποιήσεις θεωρητικά επιτρεπτών καταστάσεων και τα επιτυχημένα στοιχεία οπτικού και ηχητικού εντυπωσιασμού

οδήγησαν σε μια σειρά θετικών κριτικών και μια υψηλή προσέλευση κοινού στις κινηματογραφικές αίθουσες. Αρκετά μεγάλη είναι και η προσέλευση της επιστημονικής κοινότητας στις προβολές της ταινίας. Εκπαιδευτικοί, ομάδες φοιτητών και μαθητών, με ή χωρίς τους καθηγητές τους, παρακολουθούν και σχολιάζουν την επιστημονική ορθότητά της, διαδικτυακοί τόποι δημιουργούνται για το σκοπό αυτό, άρθρα γράφονται στον περιοδικό τύπο, επιστημονικές δημοσιεύσεις και αποσπάσματα της ταινίας ενσωματώνονται στη διδασκαλία θεματικών από αρκετούς εκπαιδευτικούς.

Μεθοδολογία

Όλες οι ενέργειες και οι διαδικασίες εντάσσονται στα βήματα της επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση (Καλκάνης, 2007): α. παρατηρώ, πληροφορούμαι, ενδιαφέρομαι (προβολές αποσπασμάτων και διαδικτυακές συνδέσεις), β. συζητώ, αναρωτιέμαι, υποθέτω (συζήτηση για προβληματισμό και διατύπωση υποθέσεων από τους συμμετέχοντες, σχολιασμός για την εφικτότητα των τεκταινομένων και τη συμβατότητα των φαινομένων και των διαδικασιών με τα επιστημονικά πρότυπα και θεωρίες), γ. ενεργώ, πειραματίζομαι (διαδικτυακή λήψη δεδομένων από επιστημονικά κέντρα, προσομοιώσεις, οπτικοποιήσεις, απλοί εκπαιδευτικοί πειραματισμοί), δ. συμπεραίνω, καταγράφω (θεωρίες, νόμοι,) και ε. εφαρμόζω, εξηγώ, γενικεύω. Τα βήματα αυτά είναι ακριβώς αντίστοιχα με τα βήματα της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής μεθόδου για την έρευνα: α. έναυσμα ενδιαφέροντος, β. διατύπωση υποθέσεων, γ. πειραματισμός, δ. διατύπωση θεωρίας και ε. συνεχής έλεγχος.

Αναλυτική περιγραφή του εργαστηρίου

Το Εργαστήριο περιλαμβάνει έντεκα (11) προβολές αποσπασμάτων από το κινηματογραφικό έργο επιστημονικής φαντασίας «InterStellar» του Christopher Nolan συνολικής διάρκειας 20 περίπου λεπτών της ώρας. Η επιλογή των πλάνων και η σύνδεση τους έχει γίνει με τρόπο που να εξυπηρετεί τους σκοπούς και τη θεματική του εργαστηρίου. Τα αποσπάσματα παρουσιάζονται κατά βάση με τη σειρά που αυτά προβάλλονται στο κινηματογραφικό έργο. Οι σχολιαστές αναφέρουν και επισημαίνουν (όταν κρίνεται απαραίτητο) στοιχεία της πλοκής με απώτερο σκοπό την ομαλότερη παρουσίαση και κατανόηση. Η επιλογή των αποσπασμάτων, η διάρθρωσή τους και η παρουσίασή τους είναι τέτοια ώστε να μην είναι προαπαιτούμενη η παρακολούθηση της ταινίας από τους συμμετέχοντες.

Τα επιλεγέντα 11 αποσπάσματα αναφέρονται και περιγράφονται συνοπτικά ως εξής:

1ο απόσπασμα: Εισαγωγή που θέτει το πρόβλημα και τις φυσικές παραμέτρους του, λειτουργώντας περισσότερο ως έναυσμα ενδιαφέροντος.

2ο απόσπασμα: Η μεταβολή της ροής του χρόνου. Πώς η ταχύτητα και η ενέργεια-μάζα επιδρούν; Πειραματισμός με διαδραστικές προσομοιώσεις που μετρούν τη μεταβολή και πειραματικά δεδομένα. Συζήτηση για θέμα της β' φάσης του Πανελληνίου Διαγωνισμού Φυσικής Γ' Λυκείου 2013, σχετικό με την επίδραση στη ροή του χρόνου των GPS.

3ο απόσπασμα: Το ταξίδι από τη γη στο διαστημικό σταθμό. Ο πάγος στην επιφάνεια των πυραύλων, ο ήχος στη Γη και στο Διάστημα, η αρχή διατήρησης της ορμής. Πειραματισμός με απλά υλικά της καθημερινής ζωής, προσομοιώσεις, κινούμενα και στατικά στιγμιότυπα του μικρόκοσμου.

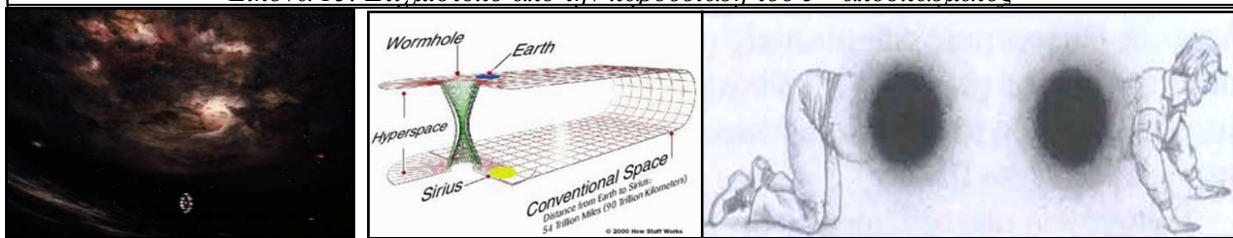
4ο απόσπασμα: Άφιξη στο διαστημικό σταθμό, τεχνητή βαρύτητα, αρχή της ισοδυναμίας, κρουσυντήρηση. Πειραματισμός με τις εφαρμογές στη ζωή μας (πειραματικές διατάξεις διαστημικών υπηρεσιών, το πλυντήριο και τα ρούχα στην περιφέρεια του κάδου, η φυγοκέντρωση, η δυνατότητα επιβράδυνσης βιολογικών διαδικασιών).

5ο απόσπασμα: Το ταξίδι έως τον Κρόνο. Οι περιορισμοί στα καύσιμα και τις ταχύτητες, την επικοινωνία, οι αποστάσεις, το φαινόμενο σφενδόνης. Πειραματισμός με δεδομένα τροχιάς γνωστών διαστημικών συσκευών, προσομοιώσεις, πειραματισμός με μεταλλικές σφαίρες και μαγνήτες.

6ο απόσπασμα: Γέφυρα Einstein – Rosen, μια παράξενη ιδιομορφία. Θεωρητική πρόβλεψη, δυνατότητα διάβασής της, σύνδεση πολύ μακρινών αποστάσεων. Πειραματισμός με προσομοιώσεις της καμπύλωσης του χωροχρόνου, οπτικοποιήσεις Εικόνα 1, μπαλόνια και αναπαραστάσεις διαδρομών σε αυτά.

7ο απόσπασμα: Περνώντας δίπλα από μια μελανή οπή ή ένα μεγάλο βαρυτικό σώμα. Οι επιπτώσεις στο χώρο και το χρόνο, η μορφή μιας μαύρης τρύπας, η φυσική μέσα έξω και στα όριά της. Πειραματισμός με διαστημικές εικόνες, διαδραστικές προσομοιώσεις και λογισμικά για μετρήσεις φυσικών μεγεθών, αντιπαραβολή τιμών με τα δεδομένα που παρουσιάζει το κινηματογραφικό έργο.

Εικόνα 15: Στιγμιότυπο από την παρουσίαση του 5^{ου} αποσπάσματος

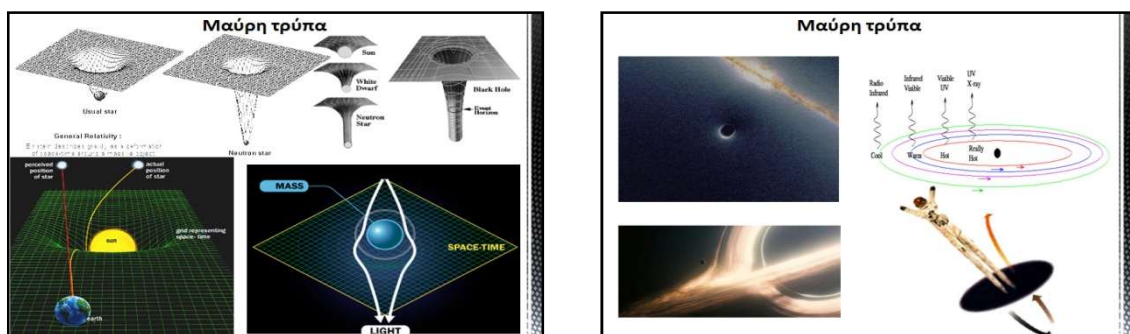


8ο απόσπασμα: Σχετικιστικές – Κβαντικές θεωρίες και υποθέσεις. Ενοποίηση; (υποθέσεις χορδών, υπερβαρύτητας). Πειραματισμός με προβλέψεις και αποτελέσματα υποθέσεων που έχουν προταθεί, οι περιορισμοί, οι αδυναμίες ερμηνείας, οι παραδοξότητες.

9ο απόσπασμα: Τα τεχνικά προβλήματα της αποστολής και του εξοπλισμού. Μηχανικά προβλήματα περιορισμοί, καινοτομίες (η ανεξέλεγκτη αποσυμπίεση, οι περιστροφές του διαστημικού σταθμού, οι τεχνολογίες). Πειραματισμός με υλικά, διατάξεις και ιδιοκατασκευές, χρήση των τεχνολογιών στην καθημερινότητα μας.

10ο απόσπασμα: Είσοδος και έξοδος από μια μελανή οπή, τέσσερις και περισσότερες διαστάσεις, όντα σε αυτές; Ορίζοντα γεγονότων, ακτινοβολία μελανών οπών Εικόνα 2, διαστάσεις. Πειραματισμός με οπτικοποιήσεις, προσομοιώσεις, φυσικές τιμές μετρούμενες από όργανα παρατήρησης, αντιπαραβολή επιστημονικών – μυθοπλαστικών γεγονότων.

Εικόνα 16: Στιγμιότυπο από την παρουσίαση του 9ου αποσπάσματος



11ο απόσπασμα: Διαστημικοί σταθμοί και ζωή στο μέλλον. Η ζωή σε περιστρεφόμενους διαστημικούς σταθμούς, οι τεχνολογίες του μέλλοντος. Πειραματισμός με διαδραστικές προσομοιώσεις, αναπτυσσόμενες τεχνολογίες στην εποχή μας, μελλοντικές εξελίξεις και περιορισμοί. Συζήτηση για θέμα της α' φάσης του Πανελληνίου Διαγωνισμού Φυσικής Γ' Λυκείου 2013, σχετικό με την κατασκευή διαστημικού σταθμού τεχνητής βαρύτητας.

Βιβλιογραφία

Καλκάνης Γ. Θ. (2007). "Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ" (I. οι Θεωρίες, II. τα Φαινόμενα), Αθήνα

Barnett, M., Wagner, H., Gatling, A., Anderson, J., Houle, M., &Kafka, A. (2006).The impact of science fiction film on student understanding of science. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 179-191.

Czerneda, J. E. (2006). Science fiction & scientific literacy: Incorporating science fiction reading in the science classroom. *Science Teacher*, 73(2), 38-42.