

# Ο Ρόλος των Περιφερειακών Εκπαιδευτικών Ινστιτούτων στη Διαμόρφωση του Ευρωπαϊκού Σχολείου του Αύριο και των Εργαστηρίων του (σε τρείς (3) συνέχειες: 1/3)

Νικόλαος Χ. Σολωμός

Εθνικό Αστεροσκοπείο της Εκπαίδευσης ΕΥΔΟΞΟΣ, Αίνοσ, Κεφαλληνία

## Εισαγωγή

Σε τούτη την εργασία, που αποτελεί ελληνική απόδοση μιάς αγγλικής εκδόσεώς της, δημοσιευθείσας στα πρακτικά του διεθνούς συνεδρίου «New Technologies in Education» που έλαβε χώρα στην Κεφαλονιά το 2004, επιχειρείται η απόδειξη ότι μια ισχυρή συνιστώσα αμφισβήτησης κι εξέτασης στην Επιστήμη, δικαιολογείται να κατέχει μια κεντρική θέση στη μελλοντική εκπαίδευση των νέων.

Οι μαθητές δεν θα έπρεπε να θεωρούν την Επιστήμη απλώς ως ένα σύστημα αδιαμφισβήτητων κι εγκαθιδρυμένων γεγονότων προς μάθηση κι εφαρμογή, όπως γίνεται σήμερα. Παρόλα αυτά, αυτό το θεμελιώδες συστατικό στοιχείο των επιστημών, δεν μπορεί να ενσωματωθεί εύκολα και να μεταδοθεί αποτελεσματικά από τα εκπαιδευτικά συστήματα, καθώς ο μοναδικός τρόπος διδασκαλίας της έρευνας είναι η συμμετοχή στη δημιουργία της ! Η έγκαιρη γνωριμία με αυτήν μέσω της προσωπικής συμμετοχής θα μπορούσε να είναι ζήτημα μελλοντικών, τυπικών κι άτυπων πειραμάτων επιστημονικής μόρφωσης ή νεωτεριστικά δοκιμαστικά προγράμματα. Ομολογουμένως, η διεξαγωγή πειραμάτων τέτοιου είδους σχετικών με την τυπική εκπαίδευση, καθώς είναι επιρρεπή στην αποτυχία ή την παραπλάνηση, όπως κάθε νέο πείραμα, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά την κανονική ροή της καθημερινής διδασκαλίας στα σχολεία, προς όφελος των μαθητών. Εν τούτοις, φαίνεται πως ένα σύστημα όχι μόνο με εγγενή ικανότητα πειραματισμού αλλά και που ενσωματώνει την αναγνώριση της διαφορετικότητας των μαθησιακών ρυθμών μεταξύ των μαθητών είναι απαραίτητο για τη μελλοντική επιστημονική πρόοδο. Ο ρόλος των Περιφερειακών Εκπαιδευτικών Ινστιτούτων που βρίσκονται εκτός των κύριων εκπαιδευτικών συστημάτων είναι η οργάνωση, η εκτέλεση, η αξιολόγηση ριζοσπαστικών πειραμάτων και η διάδοση όποιων πιθανών θετικών στοιχείων μπορούν να αποσπάσουν από αυτά. Η παρούσα εργασία παρέχει μία σύντομη περιγραφή τέτοιων πρωτοβουλιών, χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα το αστεροσκοπείο ΕΥΔΟΞΟΣ στην Κεφαλονιά.

Εν κατακλείδι, όλος αυτός ο κατακλυσμός από τις διαφημιζόμενες τεχνολογίες της πληροφορίας και τα καινούργια εργαλεία, που αναφέρονται συντόμως στο παρόν για λόγους πληρότητας, δεν μπορούν να χρησιμεύσουν στην αποτελεσματικότερη εκπαιδευτική μεταρρύθμιση χωρίς τον κατάλληλο εμπλουτισμό τους από το Περιεχόμενο που διευκολύνουν. Αν και οι αρχές της μόρφωσης παραμένουν ίδιες, η εκπαιδευτική έρευνα πρέπει να εστιάσει σε βασικότερα ερωτήματα, να διδάξει επιστημονικές γενικεύσεις, αποδεδειγμένους τρόπους **πορισμάτων**,

συμπεριφορές **ανακάλυψης**, να υπογραμμίσει τις φυσικές αρχές της επιστήμης και της τεχνολογίας, να διαλευκάνει και να ασκήσει κριτική στις εννοιολογικές επινοήσεις, να εμφυτεύσει το πνεύμα της αμφισβήτησης και, ως εκ τούτου, τελικά, να επινοήσει και να παρέχει νέα σχέδια για 'παραγωγή' ανήσυχων μυαλών.

### **A-1. Σχετικά με την Εκπαίδευση, τους Τύπους και τις Διάφορες Πτυχές των Εκπαιδευτικών Συστημάτων**

Η «*Εκπαίδευση*» συνδέεται άμεσα και με την *Επιβίωση* και με την *Πρόοδο* μέσω της κληροδότησης του Απαραίτητου, του Χρήσιμου, του Ευχάριστου και του Ενδιαφέροντος στις νέες γενιές.

Αυτή η μεταβίβαση γνώσης δεν εστιάζει μόνο στα αγνά και ουσιαστικά αποσπάσματα της προηγούμενης εμπειρίας με τη μορφή δεδομένων και συμπερασμάτων, αλλά συμπεριλαμβάνει βασικές «συμπεριφορές» ή «μεθόδους» και προωθεί *κίνητρα για πρόοδο*. Εν τούτοις, η Εκπαίδευση, λίγο ή πολύ, συνελίσσεται με ένα (διαδικαστικό) εκπαιδευτικό σύστημα. Από τα ποικίλα εκπαιδευτικά συστήματα που εφαρμόζονται σε όλο τον κόσμο, τουλάχιστον αυτό που μας είναι πιο οικείο (το Δυτικό) μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στις ακόλουθες δύο ομάδες, αντικατοπτρίζοντας αντίστοιχα κεντρικά χαρακτηριστικά:

- **ΚΛΕΙΣΤΑ ΣΤΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ** (Δημόσια, Ιδιωτικά, Σχολεία Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης) όπου το σύστημα της προσφερόμενης Γνώσης είναι περιορισμένο, συγκεκριμένο και δεν προετοιμάζει για διαρκή ανανέωση της. Τα κλειστά συστήματα προσφέρουν:
  - Ομοιομορφία σε όλα τα επίπεδα
  - Εύκολα μέσα 'μηχανιστικής' (λίαν τυποποιημένης) αξιολόγησης
- **ΑΝΟΙΚΤΑ 'ΔΥΝΑΜΙΚΑ' ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ** (Πανεπιστήμια, Ειδικά Ινστιτούτα, Περιφερειακά Κέντρα κλπ)  
Προετοιμασία για διαρκή απόκτηση γνώσης χωρίς αυτοπεριορισμό στο υλικό που προσφέρουν.
  - Ανομοιομορφία (Διδασκαλία συνδεδεμένη με την έρευνα. Το περιεχόμενο βασίζεται στα ερευνητικά συμπεράσματα και εφοδιάζεται από την έρευνα και τα πορίσματά της)
- Μεγάλη δυσκολία στην αξιολόγηση γιατί δεν υπάρχει (και ούτε πρέπει ) τυποποίηση και κοινώς αποδεκτά κριτήρια

### **A-2. Ερωτήσεις για την Επιστήμη: Τι είναι «Επιστήμη» και γιατί διδάσκεται στο πλαίσιο της Τυπικής Εκπαίδευσης;**

Οι απαντήσεις στις παραπάνω ερωτήσεις προκύπτουν από τον αναλογισμό της Φύσης της Επιστήμης.

- **Η Επιστήμη αποτελεί μια ανθρώπινη προσπάθεια ταξινόμησης και οργάνωσης των φαινομένων που γίνονται αντιληπτά στον εγκέφαλό μας** (τα οποία δε θα μπορούσαμε να χειριστούμε διαφορετικά λόγω της περιορισμένης χωρητικότητας του και του περιορισμένου χρόνου ζωής του ανθρώπου). Συνεπώς, η Επιστήμη είναι μια προσέγγιση (όχι όμως η μόνη)

κατανομής κι επεξεργασίας των εμπειρικών δεδομένων μας, η οποία κάνει χρήση **δυναμικών Γενικεύσεων** που ανακαλύπτει, για να μας προσφέρει την ικανότητα αποτελεσματικής προσαρμογής στον εξωτερικό κόσμο. Λόγω του ότι η ικανότητα γενίκευσης οδηγεί στη γνωστή (και ασύγκριτα αξιοπιστότερη από οιοδήποτε άλλο σύστημα γνώσης) **προβλεπτική ισχύ**, η επιστήμη έχει καθιερωθεί ως μείζον νοητικό επίτευγμα της ανθρωπότητας.

- **Η επιστήμη προσεγγίζει την αλήθεια, αλλά δεν μπορεί ποτέ να αποδείξει ότι θα την φτάσει. Στην επιστήμη δεν υπάρχει απόλυτη βεβαιότητα.**

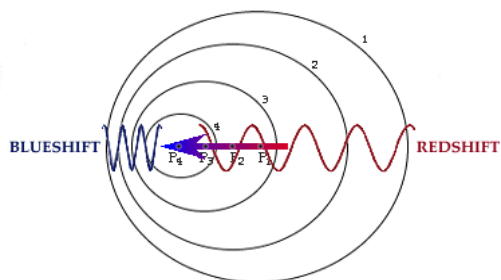
Η μελέτη της ιστορίας της επιστήμης ως νοητική και κοινωνική διαδικασία αποκαλύπτει ένα ακόμη πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό: η πραγματική πρόοδος της επιστήμης είναι η ανταπόδειξη και η αντιλογία. Συνεπώς, εάν η επιστήμη προοδεύει με την ανταπόδειξη υποθέσεων και το εκπαιδευτικό σύστημα διδάσκει την επιστήμη, είναι φυσικώς αποδεκτή (κι επιθυμητή) η δόμηση της εκπαίδευσης με τέτοιο τρόπο, ώστε το εκπαιδευτικό σύστημα να διαποτίζεται από μία αίσθηση, ένα πνεύμα, ελευθερίας κι αμφισβήτησης.



**A2-1. Ένα υπόδειγμα πραγματικής Αμφισβήτησης: Οι Εξελίξεις στη Φυσική και την Αστρονομία τον 20<sup>ο</sup> αιώνα.**  
Εδώ παρατίθενται τα διαδοχικά βήματα μιας επαναστατικής και καθοριστικής ανακάλυψης που διαμόρφωσε τη σημερινή αντίληψη του κόσμου:



1. Ανακάλυψη της υπάρξεως φασμάτων (φάσματα εκπομπής, απορροφήσεως κλπ) στο φώς το προερχόμενο από τα αστρονομικά αντικείμενα. Τα φάσματα αποτελούνται από γραμμές, συγκεκριμένες για τα διάφορα στοιχεία, οι οποίες παρέχουν πληροφορίες για την υπόσταση και τη σύσταση τους.
2. Ανακάλυψη και μελέτη του φάσματος εκπομπής του νατρίου
3. Η ανακάλυψη των γραμμών επιτρέπει τη μέτρηση της ταχύτητας της πηγής που εκπέμπει τις γραμμές. Οι γραμμές αλλάζουν χρώμα προς το ερυθρό και το κυανούν, όταν η πηγή απομακρύνεται και πλησιάζει αντιστοίχως.



Εικ. 2: το φαινόμενο Doppler σχηματικά

#### 4. Μέτρηση Αστρονομικών Αποστάσεων

- Παραλλακτικές αποστάσεις μετρήσιμες έως 3000 έτη φωτός.
- Για περισσότερα από 3000 έτη φωτός, χρήση της λαμπρότητας ως αποστασιόμετρο (λ.χ κερι γνωστής ενδογενούς λαμπρότητας που είναι μακρυνά

φαίνεται αναλόγως αμυδρό κατα τρόπο που επιτρέπει εκτίμηση της αποστάσεως που βρίσκεται).

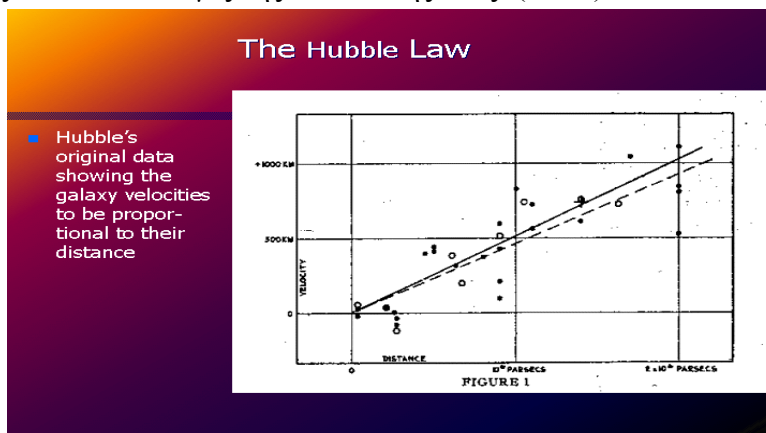
5. Η Μεταβλητή Σχέση Περιόδου-Φωτεινότητας **αστέρων τύπου Κηφείδου**: Η Henrietta Leavitt (1912) ανακαλύπτει ότι η περίοδος και η φωτεινότητα αυτών των ουρανίων αντικειμένων συσχετίζονται με καλά καθορισμένο τρόπο.

Η Διαμάχη για τα Σπειροειδή Νεφελώματα: Είναι εντός του Γαλαξία ή είναι «Συμπαντικές Νήσοι» δηλαδή πολύ μακρύτερα και εκτός αυτού;

6. Ο Heber Curtis (1917) ανακαλύπτει **αμυδρά** νόβα (νεοφανείς αστέρες) σε σπειροειδή νεφελώματα και υποστηρίζει ότι είναι πολύ απόμακρα, χρησιμοποιώντας την αποστασιομετρία λαμπρότητας.
7. Ο Harlow Shapley (1918) καθορίζει το μέγεθος του Γαλαξία σε 300,000 έτη φωτός και υποστηρίζει ότι τα νεφελώματα είναι **τοπικά**.
8. Η διαφωνία των Shapley και Curtis (1920) στη NASA. Είναι τοπικά ή απόμακρα τα σπειροειδή νεφελώματα;
9. Ο Edwin Hubble (1921) ανακαλύπτει έναν μεταβλητό Κηφείδα στο νεφέλωμα της Ανδρομέδας.
10. Με τη χρήση της σχέσης Περιόδου και Φωτεινότητας της Leavitt (1912), εκτιμά ότι η απόσταση είναι 800,000 έτη φωτός !

Απόδειξη της εξωγαλαξιακής υπόθεσης. Τα σπειροειδή νεφελώματα ονομάζονται πλέον γαλαξίες, αναλογικά με το Γαλαξία μας (Νεφέλωμα της Ανδρομέδας [M31] σαν τυπική περίπτωση)

11. Πρόοδος της Ανακαλυπτικής Οργανολογίας: το τηλεσκόπιο Hooker 100 ιντσών
12. Ανακάλυψη του Επεκτεινόμενου (διαστελλόμενου) Σύμπαντος από τον Hubble (1929)
  - Τα σπειροειδή νεφελώματα έχουν κατα κανόνα ερυθρόχρωρα φάσματα
  - Οι Hubble και Humason διεξάγουν ποσοτική μελέτη των φασματικών μετατοπίσεων των γραμμών προς το ερυθρό μέρος του φάσματος (μεγαλύτερα μήκη κύματος από εκείνα που παρατηρούμε στα αντίστοιχα φάσματα των εργαστηριακών μας πηγών για τα ίδια χημικά στοιχεία)
  - Ο Hubble αποδεικνύει πως η φαινομενική «ταχύτητα» απομάκρυνσης (εάν η ερυθροστραφής μετατόπιση οφειλόταν σε κίνηση μέσα στον χώρο) είναι ανάλογη της απόστασης
13. Ο Νόμος του Hubble: Τα αρχικά δεδομένα του Hubble δείχνουν πως οι «ταχύτητες» του κάθε γαλαξία είναι ανάλογες της απόστασής τους. (Εικ.3)



Εικ-3. Ο Νόμος του Hubble: Η τάση μετατοπίσεως των φασματικών γραμμών («ταχύτητες γαλαξία» στον κάθετο

άξονα) προς το ερυθρό είναι ανάλογη της απόστασής τους από τον παρατηρητή (οριζόντιος άξονας), το οποίο σημαίνει ότι κάθε γαλαξίας απομακρύνεται και, συνεπώς, αποδεικνύεται η επέκταση (διαστολή) του εκ γαλαξιών αποτελούμενου, πλέον, Σύμπαντος. Όλοι οι γαλαξίες απομακρύνονται από όλους, όπως οι ζωγραφιστές κουκίδες επί της επιφανείας μιάς φούσκας που διογκώνουμε εισάγοντας αέρα.

Ολοκλήρωση/Αποτίμηση της ιδέας για «Επέκταση του Σύμπαντος». Με αυτόν τον τρόπο παράγεται η γνώση. Με άλλα λόγια, έλαβε χώρα μια σημαντική πρόοδος της επιστήμης γιατί καθιερώθηκε ένα νεωτεριστικό μοντέλο του κόσμου, συμβατό με το κύριο σώμα των προηγούμενων δεδομένων. Στη συνέχεια, πραγματοποιούνται νέες προβλέψεις για το μοντέλο και η ερευνητική διαδικασία επαναλαμβάνεται εκ νέου, έτσι ώστε να δοκιμαστεί η εγκυρότητα της και, συνεπώς, ο βαθμός 'βάθους προβλέψεων' ή καταλληλότητας εφαρμογής του ίδιου του μοντέλου. Η ικανότητα συστηματικής οργάνωσης ή ενσωμάτωσης πληθώρας πειραματικών δεδομένων υπό το σχέδιο γενίκευσης ενός συγκεκριμένου μοντέλου του προσθέτει μια σημαντικότητα ανάλογη της εμβέλειας εφαρμογής του. Ο μεγάλος βαθμός εγκυρότητας ενός μοντέλου αντικατοπτρίζει στοιχεία βαθύτερης αλήθειας για τη φύση, η οποία, τελικά, μεταδίδεται μέσω της εκπαίδευσης. Παρόλα αυτά, οι διαδοχικές δοκιμασίες στις οποίες το υποβάλλουμε και τα νέα ερωτήματα που ανακύπτουν για κάθε τέτοιο υπόδειγμα (μοντέλλο) αντικατοπτρίζουν την υποβόσκουσα παρουσία ενός άλλου βασικού στοιχείου, του πνεύματος μιας νέας (εκ νέου) αμφισβήτησης. (ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ)