

Φυσικές Επιστήμες: Θεωρητικό Πλαίσιο και Εκπόνηση Δραστηριοτήτων

Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης

Α. ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η πρόταση για την προώθηση της Σχολικής Καινοτομίας στην Εκ-Παίδευση στις-με τις Φυσικές Επιστήμες (και την Τεχνολογία) βασίζεται στην αξιοποίηση και εφαρμογή των βημάτων της Επιστημονικής (και) ως Εκ-Παιδευτικής Μεθοδολογίας, σε αντιστοίχιση και συσχέτιση με τις διαστάσεις της Σχολικής Καινοτομίας. Πρωταρχικός –αν και απώτερος– σκοπός της πρότασης είναι να συμβάλλει στη διαμόρφωση ενός "νέου", καλύτερου μαθητή / φοιτητή / μελλοντικού πολίτη τόσο εκπαιδευτικά (/ γνωσιακά, με την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων) όσο και παιδευτικά (/ παιδαγωγικά, με τη διαμόρφωση στάσεων). Ενός ενεργού μαθητή / φοιτητή / μελλοντικού πολίτη με ευρεία και πολύπλευρη μόρφωση, απροκατάληπτη σκέψη και ορθή κρίση.

Η προτεινόμενη συσχέτιση ή ενσωμάτωση –και συνέργεια– διευρύνει τους συνήθεις (εκπαιδευτικούς και παιδευτικούς) στόχους της εκ-παιδευτικής διαδικασίας με τους καινοτομικούς στόχους της πρωτοβουλίας. Συγχρόνως παρέχει τη δυνατότητα και πεδίο "συνεχούς" εφαρμογής "δράσεων" και "καλών πρακτικών" σε όλες τις βαθμίδες και εκφάνσεις της εκ-παίδευσης όχι μόνο στις-με τις φυσικές επιστήμες (και την τεχνολογία) αλλά και σε-με άλλα γνωσιακά αντικείμενα (όπως το περιβάλλον, ...), τόσο στην αίθουσα διδασκαλίας όσο και στην καθημερινή ζωή.

1. Η Εκ-Παίδευση στις-με τις Φυσικές Επιστήμες

Οι φυσικές επιστήμες (όπως και η τεχνολογία και άλλα γνωσιακά αντικείμενα) έχουν –ή είναι δυνατό να έχουν– διπλό χαρακτήρα και ρόλο στη διαμόρφωση του "νέου", καλύτερου αυτού μαθητή / φοιτητή / μελλοντικού πολίτη:

- εκπαιδευτικό / γνωστικό / γνωσιακό
 - με την πληροφόρησή του για τις επιστημονικές και τεχνολογικές κατακτήσεις του καιρού του και τη δυνατότητα διάκρισης των θεωριών από τις υποθέσεις,



- με την ανάπτυξη διερευνητικού πνεύματος και φιλομάθειας και την καλλιέργεια της δυνατότητας μετασχηματισμού της πληροφορίας σε γνώση,
- με τη διεύρυνση της γνωστικής του ικανότητας και του γνωσιακού αντικειμένου,
- με την απόκτηση μιας ευρύτερης –του γνωσιακού αντικειμένου– και πολύπλευρης μόρφωσης (...)
- παιδευτικό / παιδαγωγικό
 - με την κοινωνικοποίηση και την εξοικείωσή του στη (συν)εργασία με άλλους,
 - με την ανάπτυξη ορθολογικού τρόπου σκέψης και τη διατύπωση απροκατάληπτων υποθέσεων για κάθε πρόβλημα,
 - με την απαίτηση και αναζήτηση αποδεικτικών διαδικασιών για κάθε υπόθεση,
 - με τη δημιουργία κριτικής ικανότητας και την απόρριψη παραεπιστημονικών / προκαταληπτικών απόψεων,
 - με την ανάπτυξη δεξιοτήτων πρακτικής εφαρμογής της γνώσης και των τεχνολογιών (...).

1.1. Οι Στόχοι της Εκπαιδευτικής Διαδικασίας – Η Συμπλοκή

Οι συνήθεις (/ παραδοσιακοί) στόχοι της εκ-παίδευσης στις-με τις φυσικές επιστήμες, εμπλουτιζόμενοι και συμπλεκόμενοι *με τους καινοτομικούς στόχους της πρωτοβουλίας*, κωδικοποιούνται εύκολα σε δύο άξονες (εκπαιδευτικούς / γνωστικούς / γνωσιακούς και παιδαγωγικούς / παιδευτικούς) και συνοψίζονται ως εξής:

- *ανάπτυξη διερευνητικού πνεύματος*, αναζήτηση νέας γνώσης
 - με τη δημιουργία στάσεων, κινήτρων και τεχνικών αναζήτησης της νέας γνώσης,
 - με την καλλιέργεια φιλομάθειας για κάθε παρατηρούμενο φυσικό φαινόμενο ή για κάθε ζήτημα / πρόβλημα / θέμα του φυσικού μας κόσμου ή της τεχνολογίας,
 - με την εξοικείωση με τις σύγχρονες (διαδικτυακές) τεχνολογίες πληροφόρησης,
- *αλληλεπίδραση* με το μαθησιακό περιβάλλον, *κοινωνικοποίηση*
 - με τον κοινό προβληματισμό / συζήτηση στην τάξη,
 - *με την ανάπτυξη διαλογικότητας (και αντιλογικότητας),*
 - *με την κοινωνικοποίηση στο σχολικό περιβάλλον,*
- *ανάπτυξη ορθολογικής / απροκατάληπτης σκέψης*
 - με την ενθάρρυνση *διατύπωσης ερωτημάτων* και της

- ικανότητας υποστήριξης (ορθο)λογικών προαντιλήψεων / υποθέσεων και επιχειρημάτων,
- με την απόρριψη μη αποδεικνυόμενων απόψεων,
 - εκμετάλλευση *προϋπάρχουσας* γνώσης για την απόκτηση νέας
 - με τη συσχέτιση φαινομένων και προϋπάρχουσας γνώσης,
 - με την αξιοποίηση / διεύρυνση ή/και αλλαγή του εννοιολογικού πλαισίου,
 - *(συν)εργασία σε ομάδες, έλεγχος των υποθέσεων*
 - με την *ανάληψη πρωτοβουλιών* για την οργάνωση / προγραμματισμό / δραστηριοποίηση ομάδων,
 - με την *ανάδειξη / αξιοποίηση* της συμπληρωματικότητας των ικανοτήτων των μελών της ομάδας,
 - με την *αναζήτηση αποδεικτικών διαδικασιών* ή/και *εκτέλεση πειραματισμού*,
 - με την *παρατήρηση / συλλογή / καταγραφή δεδομένων*,
 - με την *άμεση αναδραστική επικοινωνία με τα μέλη της ομάδας, την αλληλοβοήθεια / αλληλοενίσχυση / αλληλοσυμπλήρωση*,
 - *ανάπτυξη γνωστικής και κριτικής ικανότητας*
 - με τη *σύγκριση* δεδομένων,
 - με την *αξιολόγηση* αποτελεσμάτων,
 - με τη *λήψη αποφάσεων*,
 - *απόκτηση και εφαρμογή γνώσεων*
 - με την *ανακάλυψη και κατανόηση* (και όχι απομνημόνευση) νέων γνώσεων,
 - με την *ανάπτυξη δεξιοτήτων* για την *εφαρμογή* των νέων γνώσεων,
 - *συσχέτιση γνώσεων*, απόκτηση ευρείας και πολυγωνσιακής μόρφωσης
 - με τη *συστημική (/ διαθεματική) συσχέτιση* με όλες τις παραμέτρους κάθε φαινομένου ή ζητήματος,
 - *αλληλεπίδραση* με την καθημερινή ζωή και την κοινωνία
 - με τη *συστημική συσχέτιση* κάθε φαινομένου ή ζητήματος με την καθημερινή ζωή και την κοινωνία,
 - με την *εξοικείωση* με τις σύγχρονες (διαδικτυακές) τεχνολογίες επικοινωνίας,
 - *μεταγνώση, εξηγήσεις / ερμηνείες* με τη γνώση των διαδικασιών
 - με την *ανάπτυξη μεταγνωστικής ικανότητας*,
 - με την *αξιοποίηση* της γνώσης των διαδικασιών για την *εξήγηση / ερμηνεία* της γνώσης των ορισμών.

1.2. Η Επιστημονική (και) ως Εκπαιδευτική Μέθοδος – Τα Βήματα

Η αξιοποίηση της επιστημονικής / ερευνητικής μεθόδου (και) ως εκ-παιδευτικής αναδεικνύει την αναλογία και εξασφαλίζει τη διασύνδεση μεταξύ της επιστημονικής έρευνας και της εκ-παιδευτικής διαδικασίας των φυσικών επιστημών, μεταφέροντας βήμα προς βήμα το διερευνητικό / ανακαλυπτικό / αποδεικτικό πνεύμα της επιστήμης στην εκ-παίδευση. Παρέχει, επίσης, τη δυνατότητα μιας βέλτιστης βήμα προς βήμα επίτευξης των εκ-παιδευτικών στόχων (<http://micro-kosmos.uoa.gr>).

Η επιστημονική / ερευνητική μέθοδος προϋποθέτει τη διατύπωση ορθολογικών / απροκατάληπτων υποθέσεων για τις αιτίες των φυσικών φαινομένων (όπως πρώτος έκανε τον 6ο π.Χ. αι. ο Θαλής ο Μιλήσιος, ο ιδρυτής –"αρχηγός" κατά τον Αριστοτέλη– της αρχαιοελληνικής φυσικής φιλοσοφίας / "πρώιμης" επιστήμης) και απαιτεί αποδεικτικό πειραματισμό για την αναγόρευση μιας υπόθεσης σε θεωρία. Αυτή η μέθοδος καταξιώθηκε ιστορικά "μαθαίνοντας –έως τώρα– τον άνθρωπο να μαθαίνει" και να ακολουθεί τις αρχές της "επιστημονικής δεοντολογίας".

Για την αξιοποίησή της (και) ως εκ-παιδευτικής μεθόδου, τη σχηματοποιούμε (και την κωδικοποιούμε για το μαθητή αλλά και την περιγράφουμε στη συνέχεια για τον εκπαιδευτικό) σε πέντε διακριτά βήματα:

- "ενδιαφέρομαι"
 - μετά από παρατήρηση ή/και πληροφόρηση,
 - (και) μετά από συζήτηση και ανάπτυξη / διατύπωση ερωτημάτων για φαινόμενα / ζητήματα / προβλήματα του φυσικού κόσμου και της τεχνολογίας ή –γενικότερα– της κοινωνίας, τα οποία αποτελούν το "έναυσμα ενδιαφέροντος" για περαιτέρω μελέτη,
- "υποθέτω"
 - κατά τη διάρκεια του προβληματισμού ο οποίος αναπτύσσεται –στη συνέχεια– με όλους,
 - ανακαλώντας στη μνήμη μου ό,τι γνωρίζω και συσχετίζοντάς το με το θέμα του προβληματισμού,
 - εκθέτοντας και υποστηρίζοντας τις απόψεις / υποθέσεις μου με λογικά επιχειρήματα,
 - αποκλείοντας όσες απόψεις δεν είναι δυνατό να αποδειχθούν,
- "πειραματίζομαι"
 - μετά τον καθορισμό των ομάδων και αφού αναζητήσουμε τις κατάλληλες αποδεικτικές διαδικασίες, δοκιμές ή πειράματα,

- πραγματοποιώντας τις διαδικασίες, τις δοκιμές ή τα πειράματα,
- καταγράφοντας τις παρατηρήσεις μας ή/και τις μετρήσεις μας,
- "συμπεραίνω, εφαρμόζω"
 - καταγράφοντας τα συμπεράσματα,
 - ελέγχοντας / επιβεβαιώνοντάς τα με την εφαρμογή τους στα φαινόμενα τα οποία αποτέλεσαν το έναυσμα του ενδιαφέροντος,
- "γενικεύω / συσχετίζω, ερμηνεύω"
 - με τη συστημική συσχέτιση των συμπερασμάτων,
 - με την εφαρμογή των συμπερασμάτων και σε άλλα φαινόμενα / ζητήματα της καθημερινής ζωής,
 - με την εξήγηση / ερμηνεία των φαινομένων και των ορισμών με τη γνώση των διαδικασιών (πχ. με τη γνώση των διαδικασιών του μικροκόσμου)
 - και, τέλος, με τη δημοσιοποίηση στο (και ανάδραση με το) ενδοσχολικό / διαδικτυακό / κοινωνικό περιβάλλον.

Η "συστημική συσχέτιση" είναι μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας κάθε θέματος και συμπληρώνει / ολοκληρώνει το τελευταίο βήμα της εκ-παιδευτικής μεθόδου με την ανεύρεση των σχέσεων και αλληλεπιδράσεων όλων των παραμέτρων του θέματος και των παραγόντων οι οποίοι το επηρεάζουν (ή/και επηρεάζονται από αυτό). Σε μια επιστημοκεντρική εκ-παιδευτική διαδικασία στις-με τις φυσικές επιστήμες, κάθε θέμα / φαινόμενο / ζήτημα (το οποίο εξετάζεται και εξηγείται με τις αρχές των φυσικών επιστημών) είναι δυνατό να συσχετισθεί (και) με:

- * την τεχνολογία (αρχαία και σύγχρονη, τη βιομηχανία, ...)
- * το περιβάλλον (επιβάρυνση, προστασία, ...)
- * την ιστορία (αρχαιολογία, λαογραφία, λαϊκή παράδοση, ...)
- * την κοινωνία (πολιτισμό, νομοθεσία, οικονομία, εμπόριο, υγεία, ...)
- * την τέχνη (μουσική, λογοτεχνία, εικαστικά, θέατρο, ...)
- * τη γλώσσα (ετυμολογία, λεξικογραφία, ορολογία, ...)
- * τη φιλοσοφία
- * ...

1.3. Η Σχολική Καινοτομία – Οι Διαστάσεις

Μερικές από τις ενδεικτικά προτεινόμενες διαστάσεις της σχολικής καινοτομίας είναι:

- *η κοινωνικο-πολιτισμική διάσταση*
 - αναγνώριση και αξιοποίηση των προηγούμενων (και εξω-σχολικών) γνώσεων και εμπειριών
 - η δι-υποκειμενική διάσταση
 - αναγνώριση της συμβολής του δι-υποκειμενικού χαρακτήρα των αλληλεπιδράσεων και των νοημάτων τα οποία προκύπτουν στην οργάνωση και ανάπτυξη των δραστηριοτήτων στη σχολική τάξη
- *η θεσμική διάσταση*
 - αναγνώριση της εναλλαγής ρόλων (εκπαιδευτικών και μαθητών/τριών) με στόχο τη βελτιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων
- *η ψυχο-κοινωνική διάσταση*
 - ανάπτυξη και προσαρμογή-προαγωγή θετικού κλίματος στο σχολικό περιβάλλον,
 - σχολική προσαρμογή, κοινωνική και συναισθηματική επάρκεια-πρόληψη και προαγωγή της ψυχικής υγείας στη σχολική κοινότητα
- *η ανάπτυξη ικανοτήτων*
 - ανάπτυξη ικανοτήτων για τη γνώση, τη μάθηση και την κοινωνική συμμετοχή,
 - διεύρυνση μαθησιακών στόχων και αποτίμηση σύνθετων ικανοτήτων, μέσω της απόκτησης γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων, καλλιέργειας στάσεων και αξιών (αποτίμηση τυπικών και άτυπων μορφών μάθησης)
- *η επιστημολογική διάσταση*
 - διερεύνηση των τρόπων δημιουργίας και αναπαράστασης της γνώσης
- *η ενδο-σχολική επικοινωνία και συνεργασία*
 - διαδραστικότητα και συνέχεια σε όλες τις πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας και μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων σε αυτήν
- *η δικτύωση σχολείου-κοινωνίας*
 - δημιουργική επικοινωνία και συνεργασία της σχολικής μονάδας με το κοινωνικό της περιβάλλον και δραστηριοποίηση της εκπαιδευτικής κοινότητας πέραν των συμβατικών προγραμμάτων
- *η αναπτυξιακή διάσταση*
 - μακροπρόθεσμος σχεδιασμός για τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας με έμφαση στην επαγγελματική ανάπτυξη του/της εκπαιδευτικού και στη συνολική ανάπτυξη της σχολικής μονάδας.

2. Η Συσχέτιση / Συνέργεια Στόχων, Μεθόδου και Καινοτομίας

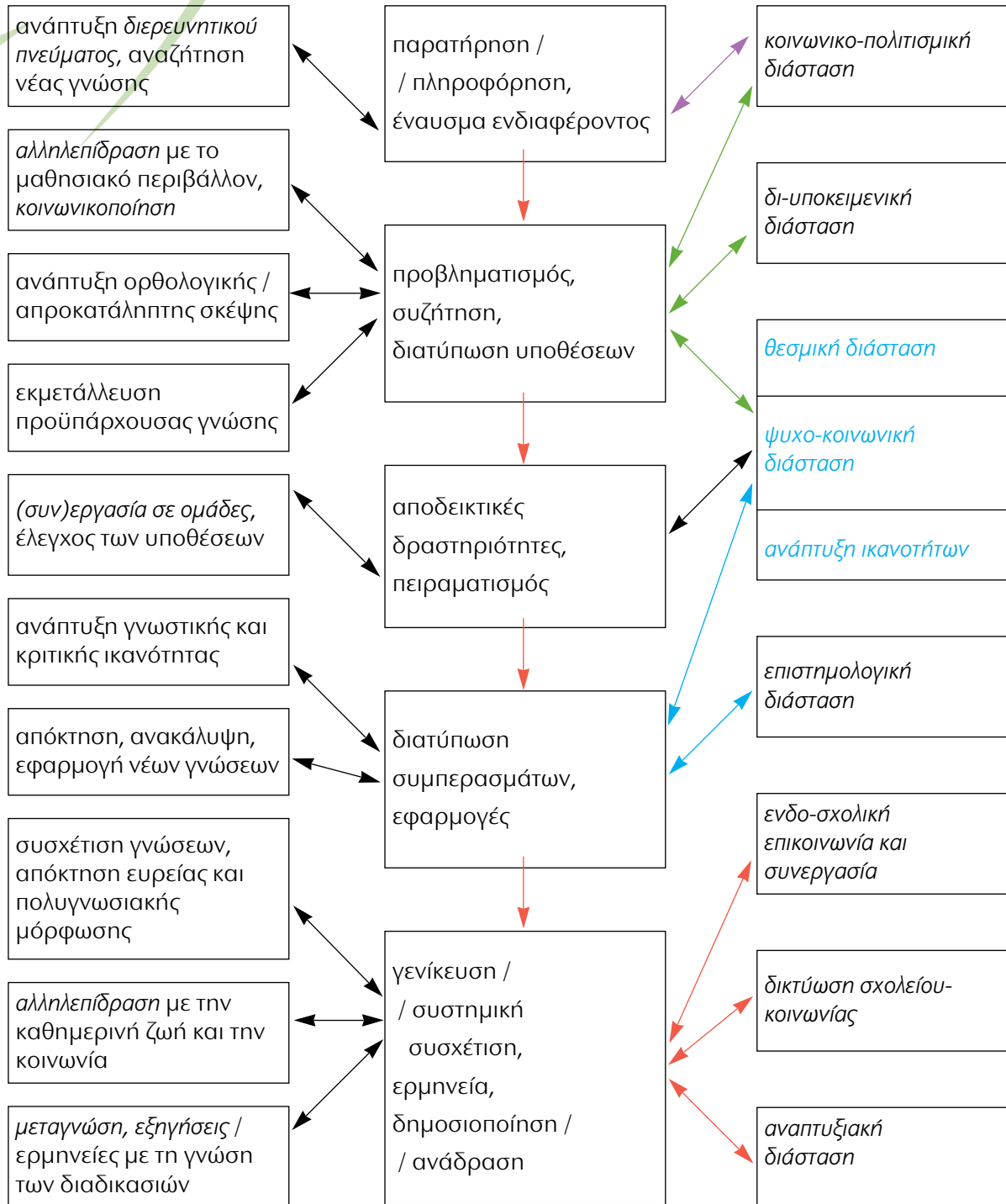
Η συμπλοκή των συνήθων (/ παραδοσιακών) εκ-παιδευτικών στόχων με τους καινοτομικούς στόχους της πρωτοβουλίας δημιουργεί ένα ευρύ "πεδίο προκλήσεων" και ένα ευρύ "πεδίο εφαρμογής" των βημάτων της εκ-παιδευτικής μεθόδου, με συσχέτιση και συνέργεια με τις διαστάσεις της καινοτομίας. Αυτή η συμπλοκή και συνέργεια είναι δυνατό να αντιστοιχηθεί βήμα προς βήμα, ακολουθώντας τα βήματα της εκ-παιδευτικής μεθόδου:



ΟΙ Στόχοι της εκ-παιδευτικής διαδικασίας

τα βήματα της εκ-παιδευτικής μεθόδου

οι διαστάσεις της σχολικής καινοτομίας



B. Η ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

Η επιλογή των θεματικών ενότητων και δραστηριοτήτων εφαρμογής της πρότασης –προτείνεται να– γίνεται με κριτήρια:

- τη δυνατότητα άμεσης διασύνδεσής τους με την καθημερινή ζωή και
- την εξασφάλιση μιας συνεχούς εφαρμογής τους τόσο κατά την εκ-παιδευτική διαδικασία όσο και την καθημερινή ζωή

από τους μαθητές / φοιτητές και τους μελλοντικούς πολίτες.

1. Οι Θεματικές Ενότητες, οι Εφαρμογές

Επιλέγουμε –και προτείνουμε– ως δειγματικές θεματικές ενότητες αυτές οι οποίες αφορούν στην εφαρμογή των φυσικών επιστημών στις σύγχρονες, ψηφιακές τεχνολογίες και τις εξηγήσεις του τρόπου λειτουργίας τους, με βάση τις φυσικές αρχές ώστε οι τεχνολογίες αυτές να μην αποτελούν "μαύρα κουτιά" για τον σύγχρονο μαθητή / φοιτητή και μελλοντικό πολίτη. Τέτοιες θεματικές ενότητες είναι δυνατό να αφορούν στις σύγχρονες, ψηφιακές τεχνολογίες της εικόνας και του ήχου, τις τεχνολογίες μετατροπής της ενέργειας, τις ιατρικές τεχνολογίες, ...

Άλλες θεματικές είναι δυνατό να αφορούν στην εφαρμογή των φυσικών επιστημών για την εξήγηση γεωφυσικών φαινομένων (όπως των σεισμικών, παλιρροϊκών, ...), ατμοσφαιρικών φαινομένων (όπως των καιρικών / μετεωρολογικών, ηλεκτρικών, ...), περιβαλλοντικών προβλημάτων, ... (<http://micro-kosmos.uoa.gr>).


2. Η Δειγματική Θεματική Ενότητα / Εφαρμογή:

"Με τις Φυσικές Επιστήμες εξηγώ τις Σύγχρονες Τεχνολογίες Εικόνας και Ήχου "

Στη δειγματική αυτή θεματική ενότητα και εφαρμογή, η οποία αφορά στις σύγχρονες, ψηφιακές τεχνολογίες της εικόνας και του ήχου, προτείνονται:

- α. ιδέες εναύσματος ενδιαφέροντος,
- β. πιθανές υποθέσεις,
- γ. εφικτά πειράματα,
- δ. ενδεικτικά συμπεράσματα και εφαρμογές τους,
- ε. δείγματα γενίκευσης / συστημικής συσχέτισης και ερμηνείας τους

για κάθε μια από τις διαδικασίες των σύγχρονων, ψηφιακών τεχνολογιών οι οποίες αφορούν:

- 
1. στην Παραγωγή,
 2. στην Ψηφιοποίηση,
 3. στην Αποθήκευση,
 4. στην Επεξεργασία,
 5. στη Μετάδοση,
 6. στη Λήψη
- της Εικόνας και του Ήχου.

(Το περιεχόμενο, με κείμενα και εικόνες, αυτής της δειγματικής θεματικής ενότητας και της εφαρμογής της δημοσιεύεται σε ηλεκτρονική μορφή στον διαδικτυακό τόπο <http://schoolnet.protovoulia.org> στον οποίο θα ενημερώνεται και θα εμπλουτίζεται συνεχώς. Συμπληρωματικά στοιχεία προσφέρονται στον διαδικτυακό τόπο <http://microkosmos.uoa.gr>).