

## Εξ αποστάσεως εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη στα πλαίσια της Ερευνητικής Εργασίας

Σ. Αρτέμη<sup>1</sup>, Κ. Αχιλλέως<sup>2</sup>, Ν. Δίντσιος<sup>3</sup>, Σ. Παπαδόπουλος<sup>4</sup>, Α. Μαΐδου<sup>5</sup>, Δ. Ταρνανίδης<sup>6</sup>, και Χ.Μ. Πολάτογλου<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Φυσικός, Υποψήφια διδάκτορας Α.Π.Θ., [stamart84@gmail.com](mailto:stamart84@gmail.com)

<sup>2</sup>Φυσικός, καθηγήτρια 1<sup>ου</sup> Π.Π. Λυκείου Θεσ/νίκης «Μανόλης Ανδρόνικος», [cachilleosa@gmail.com](mailto:cachilleosa@gmail.com),

<sup>3</sup> Φυσικός, Υποψήφιος διδάκτορας Α.Π.Θ., [nikos.dintsios@gmail.com](mailto:nikos.dintsios@gmail.com)

<sup>4</sup> Φυσικός, καθηγητής 1<sup>ου</sup> Π.Π. Λυκείου Θεσ/νίκης «Μανόλης Ανδρόνικος», [stpapado@sch.gr](mailto:stpapado@sch.gr)

<sup>5</sup> Αρχιτέκτων, Υποψήφια διδάκτορας Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, [anthoula.maidou@gmail.com](mailto:anthoula.maidou@gmail.com)

<sup>6</sup> Τελειόφοιτος Φοιτητής Τμήματος Φυσικής Α.Π.Θ., [mhtse.92@gmail.com](mailto:mhtse.92@gmail.com)

<sup>7</sup> Αν. Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Α.Π.Θ., [hariton@physics.auth.gr](mailto:hariton@physics.auth.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αφορά την περιγραφή της δράσης «Μαθαίνω για το σπίτι μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης» που πραγματοποίησαν μία ερευνητική ομάδα του τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ με το 1<sup>ο</sup> Πρότυπο Πειραματικό Λύκειο Θεσσαλονίκης Μ. Ανδρόνικος. Η δράση αυτή έχει ως συνισταμένη την Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (Education for Sustainable Development) και την καλλιέργεια κριτικής σκέψης και συμπεριφοράς του μαθητή ως πολίτη του κόσμου, περιβαλλοντολογικά συνειδητοποιημένου. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, έχει δημιουργηθεί σε τεχνολογικό αλλά και παιδαγωγικό επίπεδο ένα πολυμορφικό περιβάλλον μάθησης εστιασμένο στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων (βιωματική μάθηση) και βασισμένο στον ερευνητικό τρόπο μάθησης (Problem Oriented, Project Based Learning - POPBL). Η δράση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί στη σχολική τάξη στο πλαίσιο της Ερευνητικής Εργασίας (project) ή της Ειδικής Θεματικής Δραστηριότητας. Το περιβάλλον έχει στηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να εξυπηρετεί τους μαθητές, με εποπτικά μέσα και οδηγίες, τους εκπαιδευτικούς, όσον αφορά το διδακτικό υλικό που τους διατίθεται, καθώς και την ερευνητική ομάδα του τμήματος Φυσικής, για τη μελέτη αποτελεσματικότητας των διδακτικών προτύπων που δημιουργήσε.

### ABSTRACT

This paper describes the collaboration between a research team from the Physics Department of the Aristotle University of Thessaloniki and the 1<sup>st</sup> Experimental Lyceum of Thessaloniki that occurred in the framework of an action called “Learning about the zero energy house”. This action is based on the idea of Education for Sustainable Development and the main goal is students to develop key competencies like critical thinking and to form attitudes necessary for an environmental conscious citizen of the world. We developed a polymorphic learning environment, based on Problem Oriented Project Based Learning (POPBL) methods, which encourages the participants to initiate the scientific method of thinking in investigating and solving actual problems of Physics. In this paper we analyze the educational purposes of this environment and also describe the fact this collaboration could be really effective in Education for Sustainable Development (ESD).

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αειφόρος ανάπτυξη μπορεί να οριστεί ως η συνεχόμενη διαδικασία που ακολουθεί ένα άτομο για να ισορροπήσει μεταξύ των προβλημάτων που προκύπτουν και των ικανοτήτων - δυνατοτήτων του για να τα επιλύσει (Lehmann et al, 2007). Η έννοια της

αιεφόρου ανάπτυξης εμφανίζεται σε όλες τις εκφάνσεις της ανθρώπινης εξέλιξης, βιομηχανικής, τεχνολογικής, οικονομικής, κοινωνικής, και ορίζει το ηθικό πλαίσιο δράσης για την επίτευξη των στόχων του ατόμου (Barth, 2007). Το πλαίσιο αυτό ορίζει τον τρόπο σκέψης ώστε ο άνθρωπος να σκέφτεται λύσεις για την εξέλιξη του σεβόμενος πάντα το περιβάλλον και ενισχύοντας την βιωσιμότητα της γλωβίδας και της πανίδας.

Η γαλούχηση σε αυτόν τον τρόπο σκέψης καθώς και η γνωστοποίησή του απαιτεί δράσεις σε παγκόσμιο, εθνικό και τοπικό επίπεδο και χαρακτηρίζεται ως δύσκολη διαδικασία (Folke, et al., 2002, Horwood, Mellor, & O'Brien, 2005). Η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ) είναι ένας από τους τρόπους αυτούς. Υπάρχει ανάγκη παράλληλα με την προσπάθεια των επιστημόνων να στηριχθεί και η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΕΑΑ) (UNESCO, Education for Sustainable Development). Τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανήκουν τόσο στην τυπική όσο και στην άτυπη εκπαίδευση. Η διαδικασία ενσωμάτωσης της ΕΑΑ στην τυπική εκπαίδευση δεν είναι τόσο γρήγορη όσο θα περίμενε κανείς και προφανώς έχει μεγαλύτερη αδράνεια το σύστημα. Θέτοντας ως κεντρικό διδακτικό εργαλείο την επίλυση ενός προβλήματος στο πλαίσιο μίας ερευνητικής εργασίας (Problem Oriented & Project Based Learning - POPBL) φαίνεται να δρα αποτελεσματικά και να βοηθά την ΕΑΑ και μάλιστα στο επίπεδο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, πολλά Πανεπιστήμια αντικαθιστούν τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας με POPBL μεθόδους (Lehmann et al, 2007). Στο πλαίσιο της τυπικής σχολικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα υπάρχει η Ερευνητική Εργασία και η Ειδική Θεματική Δραστηριότητα που μπορεί να λειτουργήσει ως ΕΑΑ που προσφέρεται για την αποτελεσματική ενσωμάτωση ΕΑΑ στα σχολεία.

Σε αυτό το σημείο και υπό αυτές τις συνθήκες επιβάλλεται η συνεργασία τριτοβάθμιας με δευτεροβάθμια εκπαίδευση η οποία σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να λειτουργήσει εποικοδομητικά (Teel, Debruin-Parecki, & Covington, 1998; Paris, Yambor, & Packard, 1998; Calabrese, 2006). Η ραγδαία εξέλιξη των επιστημονικών ανακαλύψεων, λόγω και της ραγδαίας ανάπτυξης των τεχνολογικών εργαλείων, αποδίδει στο σχολείο την ευθύνη να πληροφορήσει κατάλληλα τους μαθητές και να αναπτύξει σε αυτούς ικανότητες - κλειδιά (key competencies) (Barth, et al. 2007), όπως η συνεργατικότητα, η προσαρμοστικότητα, αλλά και η εφαρμογή γνώσεων για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής. Η συνεργασία με το πανεπιστήμιο θα βοηθήσει προς αυτήν την κατεύθυνση, προσφέροντας στους μαθητές την τεχνογνωσία και εμπειρία στην έρευνα, αλλά και θα βοηθηθούν από τους μαθητές, λαμβάνοντας άμεση ανάδραση στις ερευνητικές τους δράσεις.

Στην εργασία αυτή θα περιγράψουμε την συνεργασία ερευνητικής ομάδας από το Τμήμα Φυσικής του Α.Π.Θ. με το 1<sup>ο</sup> Πρότυπο Πειραματικό Λύκειο Θεσσαλονίκης «Μ. Ανδρόνικος», ώστε να δοκιμαστούν τεχνικές και διδακτικά σύνολα για την ΕΑΑ. Θα περιγραφεί η δράση με γενικό τίτλο “Μαθαίνω για το σπίτι μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης”, που αποτελείται από την προτεινόμενη ερευνητική εργασία (project) με τίτλο “Μελετώ το σχολείο μου ως κτίριο μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης” και τον πανελλήνιο μαθητικό διαγωνισμό πρωτότυπης εργασίας (project). Θα περιγραφεί η θεματολογία του Project και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για αυτήν, οι κανονισμοί του διαγωνισμού, αλλά θα γίνει και μία αναφορά στην καλλιέργεια ικανοτήτων - κλειδιών κατά τη διαδικασία της δράσης.

## **ΔΡΑΣΗ “ΜΑΘΑΙΝΩ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ”**

Η δράση αυτή έχει ως βασικό άξονα τη μύηση των μαθητών στον επιστημονικό τρόπο σκέψης και την πρώτη τους επαφή με την Αειφόρο Ανάπτυξη. Οι μαθητές, σκεπτόμενοι επιστημονικά, διερευνούν και επιλύουν τα προβλήματα που τους τίθενται κάθε φορά με τελικό στόχο να κατανοήσουν την έννοια του σπιτιού μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Ο

βασικός θεματικός πυρήνας της δράσης αφορά τη θερμική συμπεριφορά κτιρίων και τους παράγοντες που επηρεάζουν την εσωτερική θερμοκρασία τους. Κατά τη διάρκεια συμμετοχής στη δράση, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με ένα πολυμορφικό περιβάλλον και συναντούν έννοιες όπως η θερμότητα, η θερμική αγωγιμότητα, η διάχυση της θερμότητας, αλλά και πιο σύνθετες όπως τα παθητικά κτίρια - σπίτια (passive houses) και πιο συγκεκριμένα αυτά που χαρακτηρίζονται μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η παθητική συμπεριφορά ενός κτιρίου αφορά τη θερμική ενέργεια που λαμβάνει το κτίριο (κυρίως από τον ήλιο) και αξιοποιείται με τέτοιο τρόπο, ώστε να υπάρχει η ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση ή ψύξη του. Ένα κτίριο καλείται παθητικό ή μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης, όταν δεν υπάρχει δηλαδή εσωτερική πηγή θέρμανσης ή ψύξης.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η POPBL διδακτική προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει ευεργετικά να επιτευχθούν οι σκοποί και στόχοι της δράσης αυτής. Για αυτόν τον λόγο, στο πλαίσιο ενός project, οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες καλούνται να μελετήσουν το σχολείο τους και να κατασκευάσουν μία μακέτα με τέτοιο τρόπο, επιλέγοντας τις σωστές τεχνικές και τα υλικά, ώστε να μπορεί να συμπεριφερθεί ως κτίριο μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης.

## **PROJECT “ΜΕΛΕΤΩ ΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΜΟΥ ΩΣ ΚΤΙΡΙΟ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ”**

### *Θεματολογία και περιγραφή διαδικασίας*

Η δράση που σχεδιάσαμε έχει ως αφετηρία ένα πολύ σημαντικό χώρο για τους μαθητές, το σχολείο. Το σχολείο είναι ένας χώρος όπου οι μαθητές ζουν και δραστηριοποιούνται αρκετές ώρες, βρίσκονται με συνομήλικους και συχνά ανταλλάσσουν απόψεις και σκέψεις. Αυτό που συνήθως λείπει είναι το πλαίσιο πάνω στο οποίο θα γίνει μια εποικοδομητική ανταλλαγή απόψεων, συζήτηση για πιθανές λύσεις και ανάπτυξη ικανοτήτων και εμπειριών που θα τους βοηθήσουν να λύσουν τα προβλήματα που θα αντιμετωπίσουν όταν θα γίνουν ενήλικες. Με αφορμή το project αυτό οι μαθητές μπορούν να ανταλλάξουν απόψεις και εμπειρίες όχι μόνο οι μαθητές του ίδιου σχολείου μεταξύ τους, αλλά και με την ερευνητική ομάδα από το Τμήμα Φυσικής ή και ακόμα και με μαθητές άλλων σχολείων.

Τέθηκε λοιπόν το συγκεκριμένο πρόβλημα: “Μελετήστε το σχολείο σας ως κτίριο μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης - μπορεί το συγκεκριμένο κτίριο να συμπεριφερθεί ως κτίριο μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης; Αν όχι, τι είδους αλλαγές προτείνετε, ώστε να βελτιωθεί;”. Οι μαθητές καλούνται να διερευνήσουν σταδιακά το πρόβλημα αυτό:

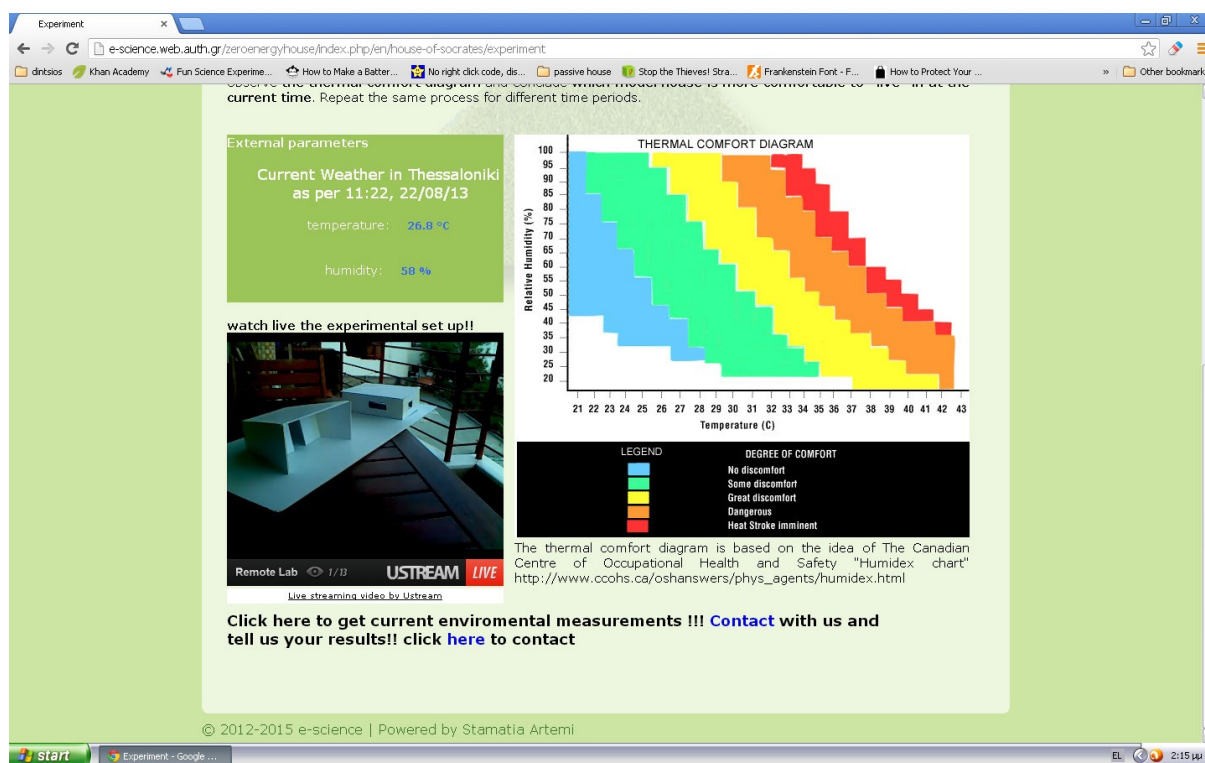
- ορίζουν ποιες είναι οι λέξεις κλειδιά της έρευνάς τους (παθητικά σπίτια, ενεργειακά σπίτια, σπίτια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης κτλ) και αρχικά συλλέγουν πληροφορίες για να κατανοήσουν τις έννοιες και να πληροφορηθούν για τις σύγχρονες προσεγγίσεις στο θέμα αυτό (State of the Art).
- αποφασίζουν ποια είναι τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν ώστε να μελετήσουν το σχολείο τους ως κτίριο μηδενικής κατανάλωσης:
  - δημιουργούν ένα σκαρίφημα του κτιρίου του σχολείου τους και το μελετούν σε σχέση με τους παράγοντες που επηρεάζουν ένα κτίριο μηδενικής κατανάλωσης (π.χ. προσανατολισμό)
  - κατασκευάζουν υπό κατάλληλη κλίμακα μία μακέτα του σχολείου τους και πειραματίζονται ώστε να βελτιστοποιήσουν την κατασκευή
  - αποστέλλουν την μακέτα στην ερευνητική ομάδα για να τοποθετηθεί στο πραγματικό εξ αποστάσεως εργαστήριο, όπου και θα έχουν όλοι την δυνατότητα από τον προσωπικό τους υπολογιστή να συλλέγουν μετρήσεις

θερμοκρασίας (εντός και εκτός της μακέτας) κατά την διάρκεια του 24ώρου και για μία εβδομάδα

- ο συλλέγουν τις μετρήσεις, αναλύουν τα αποτελέσματα και ολοκληρώνουν την εργασία τους με μία γραπτή αναφορά των βημάτων που ακολούθησαν, των μετρήσεων που κατέγραψαν και φυσικά των συμπερασμάτων που έβγαλαν και των βελτιώσεων που προτείνουν.

### Περιγραφή εργαλείων ΠΠΕ

Καθ' όλη την διάρκεια του project, οι μαθητές, ο καθηγητής που συντονίζει το project και η ερευνητική ομάδα βρίσκονται σε συνεχή επαφή, σύγχρονη και ασύγχρονη, καθώς έχει δημιουργηθεί ένα πολυμορφικό περιβάλλον μάθησης όπου όλοι συμμετέχουν σε αυτό. Η ερευνητική ομάδα σε συνεργασία με το 1ο Πρότυπο Πειραματικό Λύκειο έχει δημιουργήσει μία ιστοσελίδα προσβάσιμη από όλους (<http://e-science.web.auth.gr/zeroenergyhouse/>) που φιλοξενεί βασικά στοιχεία του θεωρητικού κομματιού του project, προσομοιώσεις και τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας τους, καθώς και το πραγματικό πείραμα από απόσταση



Εικόνα 1 : Στιγμιότυπο από τον ιστότοπο – εξ αποστάσεως πείραμα

Η ιστοσελίδα είναι μία δυναμική ιστοσελίδα που φιλοξενεί το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου (Content Management System) του Joomla και ενσωματώνονται σε αυτήν, πέραν των κειμένων και των εικόνων:

- ο Java applets που σχεδιάσαμε χρησιμοποιώντας το περιβάλλον δημιουργίας προσομοιώσεων για την οπτικοποίηση της διάχυσης θερμότητας που είναι διαθέσιμο από τον μη κερδοσκοπικό οργανισμό Concord Consortium, καθώς και έτοιμα παραδείγματα από τον ίδιο οργανισμό

- ο πρόσθετος κώδικας PHP για τις ανάγκες του πραγματικού πειράματος από απόσταση που βασίζεται στην τεχνολογία του arduino (μια υπολογιστική πλατφόρμα βασισμένη σε μια απλή μητρική πλακέτα ανοικτού κώδικα, με ενσωματωμένο

μικροελεγκτή και εισόδους/εξόδους που μπορεί να προγραμματιστεί με τη γλώσσα Wiring - ουσιαστικά πρόκειται για τη γλώσσα προγραμματισμού C++ και ένα σύνολο από βιβλιοθήκες, υλοποιημένες επίσης στη C++).

Επίσης διαθέτει μία πλατφόρμα σύγχρονης και ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης όπου προσφέρεται όλο το υλικό και οδηγίες ανά εβδομάδα για την πραγματοποίηση του project.

#### ΕΙΜΑΣΤΕ ΕΤΟΙΜΟΙ ΝΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΤΟΥΜΕ;;:



Είμαστε πλέον έτοιμοι να εφαρμόσουμε την επιστημονική μέθοδο και γίνουμε και εμείς λίγο επιστήμονες! Οι δραστηριότητες που προτείνουμε είναι οι εξής:

#### ΥΛΙΚΑ:

Πλαστικά ποτήρια, ποτήρια από φελιζόλ, ποτήρι γυάλινο ίδιου περίπου μεγέθους (προαιρετικά) καθώς και όποιο άλλο ποτήρι εσείς επιθυμείτε(περιμένουμε προτάσεις!) και θερμομετρα που μπορούν να μετρούν υψηλές θερμοκρασίες νερό και η δυνατότητα να βράσουμε το νερό

#### ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1:

1. Βράζουμε ή ζεσταίνουμε μία μεγάλη ποσότητα νερό και τοποθετούμε ίδια ποσότητα νερού σε ένα πλαστικό ποτήρι, σε ένα ποτήρι από φελιζόλ, στο άλλο ποτήρι που εσείς επιθυμείτε σε και ένα ποτήρι που έχει δύο ποτήρια φελιζόλ (το ένα μέσα στο άλλο) , όπως φαίνεται στην εικόνα από κάτω:



2. Τι προβλέπουμε ότι θα γίνει εαν μετρήσουμε τις θερμοκρασίες του νερού κάθε ποτηριού;
3. Τι παρατηρούμε και τι συμπεραίνουμε.Επαληθεύεται η πρόβλεψή μας. Γιατί;
4. Μετρούμε τις θερμοκρασίες του νερού σε κάθε ποτήρι. έστω κάθε δέκα λεπτά ,μέχρις ύπου σταθεροποιηθεί περίπου στην θερμοκρασία δωματίου.
5. Σχεδιάζουμε ένα διάγραμμα όπου έχουμε όλες τις καμπύλες θερμοκρασιών όλων των ποτηριών μας
6. Τι παρατηρούμε και τι συμπεραίνουμε.Επαληθεύεται η πρόβλεψή μας. Γιατί;
7. Την διαδικασία όλη καθώς και τα αποτελέσματα αλλά και τα συμπεράσματα τα καταγράφουμε στο ημερολόγιο του επιστήμονα

Εικόνα 2 : Στιγμιότυπα πλατφόρμας

- Η πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης λειτουργεί με πολλαπλό τρόπο:
- Οι εκπαιδευτικοί κυρίως, και οι μαθητές δευτερευόντως, έχουν τη δυνατότητα, οποιαδήποτε χρονική στιγμή, να συμβουλευόνται τα βήματα δράσης που έχουν δημιουργηθεί και καλούνται να ακολουθούν στις εβδομαδιαίες συναντήσεις τους..
  - Σε κάθε βήμα δράσης υπάρχουν οδηγίες - αποστολές, πρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό και η δυνατότητα να “ανεβάζουν” σε ηλεκτρονική μορφή το ημερολόγιο του επιστήμονα - τα πρακτικά κάθε συνάντησης.
  - Μέσω αυτής υπάρχει η δυνατότητα τηλεδιασκέψεων μεταξύ της ομάδας e-science και του σχολείου, που μπορούν να πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της εβδομαδιαίας συνάντησης, για επίβλεψη της διαδικασίας, καθοδήγηση και συζήτηση με τους μαθητές.

- Πέρα από τη σύγχρονη επικοινωνία με τους μαθητές που αναφέρθηκε παραπάνω, υπάρχει και η δυνατότητα ασύγχρονης επικοινωνίας μέσω forum που έχει στηθεί στην πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης, όπου μπορούν καθ' όλη τη διάρκεια των εβδομάδων να συζητούν με την ομάδα e-science, αλλά και μεταξύ τους, είτε οι ομάδες του ίδιου σχολείου είτε τα σχολεία μεταξύ τους, για ο,τιδήποτε προκύψει κατά την πραγματοποίηση του project.

Με βασικό πυρήνα την πλατφόρμα, το project ξεκινά με την επεξήγηση του επιστημονικού τρόπου σκέψης και την εφαρμογή του σε κάποια σενάρια (πειράματα με καθημερινά υλικά που αφορούν τη θερμότητα). Ακολουθεί η σταδιακή διερεύνηση του θέματος του project: οι μαθητές συμπληρώνοντας ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις που σχετίζεται με την καθημερινή τους ζωή, έρχονται σε επαφή με τις έννοιες της θερμότητας, της μεταφοράς και αποθήκευσής της κτλ. Για το ίδιο θέμα, τους προτείνεται να χρησιμοποιήσουν τις αντίστοιχες προσομοιώσεις (που φιλοξενούνται στην ιστοσελίδα του project) και να προβλέψουν κάποιες καταστάσεις. Αφού εξοικειωθούν με τις έννοιες αυτές, ακολουθεί διερεύνηση των εννοιών παθητικό σπίτι και σπίτι μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης και μετά καλούνται να χρησιμοποιήσουν τα φύλλα εργασίας που έχουν ετοιμαστεί για τις προσομοιώσεις μοντέλων σπιτιών που φιλοξενούνται στη σελίδα, που έχουν στόχο τη σταδιακή ανακάλυψη των παραγόντων που επηρεάζουν την εσωτερική θερμοκρασία ενός σπιτιού. Ακολουθεί η δημιουργία πρόχειρου σχεδίου του σχολείου, σκαρίφημα κάτοψης με διαστάσεις και φωτογραφίες, που θα αποσταλούν στην ομάδα e-science, για την κατασκευή μακέτας. Το επόμενο βήμα είναι η κατασκευή της μακέτας με υποδείξεις από την ομάδα μας και ύστερα πλοήγηση στο εξ αποστάσεως πραγματικό πείραμα για τη μέτρηση και καταγραφή θερμοκρασιών εντός και εκτός μακέτας σε διαφορετικές χρονικές στιγμές (δημιουργία γραφικών παραστάσεων κτλ) και βέβαια τη μελέτη και ανάλυση των μετρήσεων, την εξαγωγή συμπερασμάτων και το κυριότερο προτάσεις βελτίωσης της θερμικής συμπεριφοράς του σχολείου. Τα συμμετέχοντα σχολεία θα καταθέσουν μία ολοκληρωμένη εργασία, καθώς και τα πρακτικά κάθε συνάντησής τους (τα ημερολόγια του επιστήμονα) για να συμμετέχουν στον διαγωνισμό.

### *Διαγωνισμός*

Η δράση ολοκληρώνεται λοιπόν με την διοργάνωση πανελληνίου μαθητικού διαγωνισμού πρωτότυπης εργασίας, όπου οι συμμετέχοντες είναι οι ομάδες των μαθητών των σχολείων που συμμετείχαν στο project και που έχουν ακολουθήσει τα βήματα δράσης που τους προτείνονται για να καταλήξουν να κατασκευάσουν τη βέλτιστη έκδοση της μακέτας του σχολείου τους ως κτίριο μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Κάθε ομάδα έχει ως παραδοτέο τη μακέτα του και μία εργασία όπου και έχουν καταγράψει όλα τα πρακτικά τους, όλα τα βήματα και τις σκέψεις που ανέπτυξαν, ώστε να καταλήξουν στο να κατασκευάσουν την μακέτα. Μπορεί η εργασία να φαίνεται ίδια για όλους, η μελέτη όμως του κάθε σχολείου ξεχωριστά - σχέδιο κτιρίου, γεωγραφική θέση μικροκλίμα περιοχής, αλλά και η ποικιλία στα υλικά κατασκευής των μακετών - και η απόδοση της μελέτης αυτής στο πλαίσιο μιας εργασίας θα φέρει πολύ διαφορετικά αποτελέσματα με μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον και ως προς την θεματολογία και ως προς την παιδαγωγική του εκτίμηση.

## **ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ**

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, βασικός σκοπός μας είναι η εισαγωγή των μαθητών στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Η συνεργασία τριτοβάθμιας με δευτεροβάθμια εκπαίδευση και η χρήση νέων τεχνολογιών πληροφόρησης και επικοινωνίας σε ένα POPBL περιβάλλον δρουν ευεργετικά προς το στόχο αυτό. Η ποικιλομορφία στα

εργαλεία επικοινωνίας και πληροφόρησης, δηλαδή πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης, σύγχρονη επικοινωνία μέσω τηλεδιασκέψεων, ασύγχρονη μέσω forum, ιστοσελίδα με προσομοιώσεις, πραγματικά πειράματα, παρουσιάζουν το ίδιο θέμα υπό διαφορετικές σκοπιές και έχουν ως στόχο τη δυνατότητα εξατομικευμένης πλέον εκπαίδευσης, καθώς ο μαθητής μπορεί να βρει το μέσο που του ταιριάζει καλύτερα για την κατανόηση εννοιών.

Ξεκινώντας από τον Piaget και τον Bloom μέχρι σήμερα, έχουν οριστεί με διάφορους τρόπους δεξιότητες, ικανότητες και μεταγνωστικές ικανότητες (competence) που έχουν ως στόχο την επίτευξη γνωστικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών διδακτικών στόχων. Εκείνο που στις μέρες μας απασχολεί περισσότερο την ακαδημαϊκή κοινότητα είναι ο όρος key competencies που στην ελληνική βιβλιογραφία αποδίδεται ως ικανότητες - κλειδιά (Χαραλάμπους, 2010) και αφορούν την καλλιέργεια του μαθητή ως ενεργό πολίτη. Όσον αφορά την ΕΑΑ, έχει γίνει αποδεκτό ότι ως key competencies θα οριστούν το σύνολο των ικανοτήτων – κλειδιών οι οποίες θα επιτρέψουν την ενεργό συμμετοχή και συνεργασία στην αειφόρο ανάπτυξη (Barth, 2007). Συνδυάζοντας τα παραπάνω, οι μαθητές συμμετέχοντας στη δράση αυτή καλλιεργούν τις εξής ικανότητες - κλειδιά:

- να επικαλούνται επιστημονική γνώση σε συζητήσεις σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα,
- να διακρίνουν εάν τα συμπεράσματα ή οι ισχυρισμοί κάποιου στηρίζονται σε λογικά επιχειρήματα,
- να ενδιαφέρονται και να προβληματίζονται για τις επιπτώσεις της εξέλιξης της επιστήμης και της τεχνολογίας και να προτείνουν την ανάληψη συγκεκριμένων δράσεων,
- να παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας τους σε γραπτό και προφορικό λόγο χρησιμοποιώντας την κατάλληλη ορολογία,
- να επικοινωνούν με τη χρήση ΤΠΕ ,
- να συλλέγουν πληροφορίες από το διαδίκτυο και να αξιοποιούν εκπαιδευτικό υλικό (ιστοσελίδες, πολυμέσα) που τους διατίθεται,
- να συλλέγουν και να καταγράφουν μετρήσεις και πληροφορίες από το φυσικό περιβάλλον,
- να επιλέγουν τα κατάλληλα υλικά και να δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για να εκτελέσουν ένα πείραμα που θα τους δώσει έγκυρα αποτελέσματα,
- να δρουν ομαδοσυνεργατικά αποφασίζοντας τους ρόλους κάθε μέλους της ομάδας για την επίτευξη των εκάστοτε στόχων – να συνεργάζονται, να αλληλοβοηθούνται και να διαπραγματεύονται δημιουργικά τις τυχόν διαφωνίες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων,
- να διατυπώνουν υποθέσεις, προβλέψεις και να είναι σε θέση να τις αποδεικνύουν όσο και τις απορρίπτουν πειραματικά και να επαναδιατυπώνουν νέες θεωρήσεις,
- να δρουν δημιουργικά με εναλλακτικούς τρόπους σκέψης που μπορεί να κληθούν να ακολουθήσουν,
- να εφαρμόζουν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης σε πρόβλημα που μπορεί να συναντήσουν στην καθημερινότητά τους και
- να αποκτήσουν περιβαλλοντική συνείδηση και ευαισθησία που να μπορούν να υιοθετήσουν και στην καθημερινή τους ζωή.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία περιγράφει θεματολογικά, τεχνικά και παιδαγωγικά τη δράση «Μαθαίνω για το σπίτι μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης» που διοργανώνουν ερευνητική ομάδα του τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ με το 1<sup>ο</sup> Πρότυπο Πειραματικό Λύκειο

Θεσσαλονίκης. Με αφορμή ερευνητική εργασία με τίτλο «Μελετώ το σχολείο μου ως κτίριο μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης» και την πραγματοποίηση πανελλήνιου μαθητικού διαγωνισμού πρωτότυπης εργασίας, η σύμπραξη τριτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αποσκοπεί στη μελέτη νέων διδακτικών προτύπων κατάλληλων για την Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Τα πρότυπα αυτά βασίζονται σε τυπική και άτυπη μορφή εκπαίδευσης χρησιμοποιώντας ως βασικό εργαλείο τη βιωματική μάθηση. Θέτοντας Δημιουργώντας ένα POPBL (Problem Oriented Project Based Learning) περιβάλλον καλλιεργούνται ικανότητες – κλειδιά για την ενεργό συμμετοχή του μαθητή ως πολίτη του κόσμου. Η έρευνα γύρω από την αποτελεσματικότητα των διδακτικών προτύπων βρίσκεται σε εξέλιξη, όπως και η δράση, όπου μπορούν ακόμα και τώρα να λάβουν μέρος όσοι το επιθυμούν.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Χαραλάμπους, Μ. (2010). Οι ικανότητες-κλειδιά και η καλλιέργειά τους μέσω της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών. *Διδακτορική Διατριβή, Παιδαγωγικό Τμήμα Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης*.
- Barth Matthias, Jasmin Godemann, Marco Rieckmann and Ute Stoltenberg (2007) Developing key competencies for sustainable development in higher education *International Journal of Sustainability in Higher Education Vol. 8 No. 4*, pp. 416-430
- Calabrese, R.L. (2006). Building social capital through the use of an appreciative inquiry theoretical perspective in a school and university partnership. *International Journal of Educational Management, 20(3)*, 173-182.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C.S., & Walker, B. (2002). Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment 31(5)*:437-440.
- Hopwood, B., Mellor, M. and O'Brien, G. (2005), Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable Development, 13(1)*: 38–52. doi: 10.1002/sd.244.
- M. Lehmann, P. Christensen , X. Du & M Thrane (2008) Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education *European Journal of Engineering Education Vol. 33, No. 3*, 283–295
- Teel, K.M., Debruin-Parecki, A., & Covington, M.V. (1998). Teaching Strategies that honor and motivate inner-city African-American students: A school/university collaboration. *Teaching and Teacher Education, 14(5)*, 479-495.
- UNESCO, Education for sustainable development, retrieved from <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/>, on 25.02.2014.