

Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Μελέτη Περίπτωσης: Δημιουργία ενός Σχολείου Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης με τη βοήθεια του SketchUp

Ε. Κυροδήμου¹, Ι. Σαλλιάρης²

¹Εκπαιδευτικός ΠΕ20, Γενικό Λύκειο Καρέα
ekyrodimou@sch.gr

²Εκπαιδευτικός Προσχολικής Αγωγής ΠΕ60, 2^ο Νηπιαγωγείο Βροντάδου Χίου
salisidor@gmail.com

Περίληψη

Στην παρούσα εισήγηση παρουσιάζεται η χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην υλοποίηση ενός διαθεματικού σχεδίου εργασίας (project) στο Λύκειο, με αντικείμενο την Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης ενός ψηφιακού βίντεο στο πλαίσιο του μαθητικού Ευρωπαϊκού Διαγωνισμού Βίντεο: «Βιώσιμες ενεργειακές ιδέες: και τώρα ο λόγος σε σας!». Σκοπός του συγκεκριμένου project ήταν να επιτύχει την ευαισθητοποίηση των μαθητών σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την απόκτηση γνώσεων γύρω από τα περιβαλλοντικά θέματα, την ανάπτυξη δεξιοτήτων – μέσα από τη χρήση του προγράμματος τρισδιάστατης μοντελοποίησης Google SketchUp, και τον σχεδιασμό ενός σχολείου, με σχεδόν μηδενικό ενεργειακό ισοζύγιο, το οποίο θα λειτουργεί ως εργαστήριο εκμάθησης της έννοιας της αειφορίας.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία, Τρισδιάστατη Μοντελοποίηση, Εξοικονόμηση Ενέργειας, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Σχολείο Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης.

1. Εισαγωγή

Στην κοινωνία στην οποία ζούμε η κατανάλωση ενέργειας, προκειμένου όλα να λειτουργούν ομαλά και όπως τα θέλουμε, είναι τεράστια. Αν σκεφτούμε προσεκτικά, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι για οποιαδήποτε εργασία, μετακίνηση ή οτιδήποτε κάνουμε εντός ή εκτός κατοικίας, χρησιμοποιούμε ένα συγκεκριμένο ποσό ενέργειας ή ένα ποσό ενέργειας έχει ήδη καταναλωθεί γι' αυτό που είμαστε έτοιμοι να χρησιμοποιήσουμε ώστε να καλύψουμε τις ανάγκες μας. Με λίγα λόγια, όσο περισσότερες ανάγκες έχουμε τόσο περισσότερη ενέργεια χρειαζόμαστε, με αποτέλεσμα να επιβαρύνουμε το περιβάλλον και να προκαλούμε κοινωνικές και φυσικές αλλαγές σε παγκόσμιο επίπεδο (Pittock, 2009).

Το φαινόμενο της υπερκατανάλωσης της ενέργειας είναι ιδιαίτερα έντονο στις μεγάλες πόλεις όπου η ζήτηση ενέργειας είναι υψηλότερη και η σπατάλη ακόμα μεγαλύτερη. Παράγουμε, καταναλώνουμε, τρεφόμαστε, ζούμε και απομυζούμε την περιοχή στην οποία είμαστε εγκατεστημένοι. Και όταν δεν υπάρχει τίποτα άλλο να πάρουμε, τότε μετακινούμαστε λίγο παραπέρα ώστε να εκμεταλλευτούμε και τις διπλάνες πηγές ενέργειας, χωρίς ποτέ να προσπαθήσουμε να βελτιώσουμε την ενεργειακή μας πολιτική, χρησιμοποιώντας εναλλακτικές πηγές (Cunningham & Cunningham, 2007).

Πόση ενέργεια χρησιμοποιείτε κάθε χρόνο; Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας έχει γίνει αντιληπτή σε παγκόσμια κλίμακα. Η προσπάθεια αυτή συντονίζεται στην Ευρώπη από ένα συμπαγές και πρόσφατα αναθεωρημένο νομοθετικό πλαίσιο (Energy Performance of Buildings Directive – EPBD, 31/2010/EC), το οποίο αποβλέπει στο να καθοριστούν σταθερές συνεννόησης μεταξύ των κρατών και να επιβληθούν κοινές μεθοδολογίες.

Απώτερος στόχος των νομοθετικών διατάξεων είναι η επίτευξη κτιρίων μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Τα κτίρια αυτά αναμένεται να διαδραματίσουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας.

Με γνώμονα τα συνεχώς αυξανόμενα περιβαλλοντικά προβλήματα λόγω της υπερκατανάλωσης και της έλλειψης φυσικών πόρων, σκεφτήκαμε πώς εμείς οι εκπαιδευτικοί μπορούμε να ευαισθητοποιήσουμε και να γνωρίσουμε στους μαθητές και γενικότερα στην εκπαιδευτική κοινότητα τις τελευταίες επιστημονικές μεθόδους που εφαρμόζονται στον τομέα της κτιριακής κάλυψης των σχολικών αναγκών, χρησιμοποιώντας τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ως βασικές πηγές παραγωγής ενέργειας.

Το παρόν άρθρο είναι αποτέλεσμα μιας βιβλιογραφικής μελέτης γύρω από τα κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (Net – Zero Energy School) που ήδη έχουν χτιστεί και λειτουργούν στην Αμερική και μιας πρωτοβουλίας μαθητών του Γενικού Λυκείου Καρέα, που υλοποιήθηκε στην τάξη τους, κατά το σχολικό έτος 1012-13, και συγκεκριμένα στο σχεδιασμό και στην παραγωγή ψηφιακού video, με τη χρήση του προγράμματος τρισδιάστατης μοντελοποίησης Google SketchUp, με το οποίο το σχολείο συμμετείχε σε διεθνή μαθητικό διαγωνισμό.

Αρχικά θα αναφερθούμε στους στόχους που έχει θέσει η Ε.Ε. για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα και συγκεκριμένα πώς αυτοί μπορούν να εφαρμοστούν στα σχολικά κτίρια μέσα από την δημιουργία σχολείων μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Στη συνέχεια θα αναδειχθεί ο σημαντικός ρόλος της εκπαίδευσης για το περιβάλλον και την αειφορία, και θα παρουσιαστεί η αφόρμηση, οι εκπαιδευτικοί στόχοι και η μέθοδος υλοποίησης της τρισδιάστατης μοντελοποίησης ενός σχολείου μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Τέλος, θα

παρουσιαστεί ο βαθμός επίτευξης των στόχων της εκπαίδευσης για το περιβάλλον μέσα από τις ΤΠΕ.

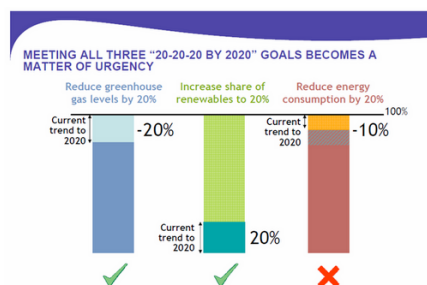
2. Θεωρητικό πλαίσιο

Το θέμα της εξάντλησης των φυσικών πόρων και κατά συνέπεια η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έχει κινηήσει το παγκόσμιο ενδιαφέρον τις τελευταίες δεκαετίες. Ο κτιριακός τομέας στην Ευρώπη είναι ο μεγαλύτερος χρήστης ενέργειας και η μεγαλύτερη πηγή εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα καθώς ευθύνεται περίπου για το 41% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και του 40% των συνολικών εκπομπών CO₂ [πηγή : E.C.: http://ec.europa.eu/index_en.htm].

Ένας από τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης (E.E.), υλοποιώντας τις δεσμεύσεις της, σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο, είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και ο περιορισμός των αποβλήτων. Με το 40% περίπου της ενέργειας να καταναλώνεται σε κτίρια, η E.E. έχει θεσπίσει νομοθεσία (Οδηγίες) για τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Τον Μάρτιο του 2007, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε μια ολοκληρωμένη στρατηγική για την επίτευξη τριών στόχων μέχρι το 2020 (γνωστοί ως 20-20-20 targets):

- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990
- 20% της κατανάλωσης ενέργειας της E.E. να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές
- Μείωση κατά 20% στη χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.



Σχήμα 1: Οι 20-20-20 στόχοι του E.Σ. [πηγή: Revolve Magazine, Φεβρ., 2012]

Η Οδηγία 2010/31/EC εισάγει για πρώτη φορά την έννοια των κτιρίων "σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας", δηλαδή κτιρίων με πολύ υψηλή ενεργειακή αποδοτικότητα. Έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020, όλα τα νέα κτίρια πρέπει να έχουν

σχεδόν μηδενικό ενεργειακό ισοζύγιο, ενώ για τα δημόσια κτίρια ο στόχος είναι πιο φιλόδοξος, καθότι πρέπει να πληρούν τη συγκεκριμένη προϋπόθεση μέχρι το 2018, θέτοντας έτσι το παράδειγμα. [Πηγή : <http://www.epbd-ca.eu/>]

2.1 Σχολεία Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (Net-Zero Energy School)

Σύμφωνα με τα νέα δεδομένα, η κατασκευή νέων-σύγχρονων σχολικών κτιρίων μπορεί να πάει ένα βήμα πιο μπροστά και να θέσει ως στόχο την επίτευξη σχολικών κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης ή μηδενικού ενεργειακού αποτυπώματος (nearly net Zero Energy Buildings-ZEB), σύμφωνα με τη ευρωπαϊκή οδηγία 2010/31/EU.

Ένα Net-Zero Energy School είναι ένα σχολείο το οποίο είναι κτισμένο έτσι ώστε να εκμεταλλεύεται πλήρως τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, να έχει όσο το δυνατόν λιγότερες ενεργειακές απαιτήσεις. Είναι ένα σχολείο το οποίο παράγει τόση ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όση ενέργεια καταναλώνει κατά τη διάρκεια ενός έτους.

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση τέτοιων σχολείων έχει ήδη ξεκινήσει στην Αμερική, με περίπου δεκαπέντε τον αριθμό, αλλά στοχεύει να αυξηθεί πολύ γρήγορα, καθώς γίνεται προσπάθεια να επιτευχθεί ο στόχος του 2030 για μηδενική κατανάλωση ενέργειας των δημόσιων κτιρίων.

2.2 Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία

Αναγνωρίζοντας το σημαντικό ρόλο που μπορεί να διαδραματίσει η εκπαίδευση, οι διασκέψεις για το περιβάλλον θέσπισαν τον όρο αειφόρος ανάπτυξη (sustainable development) ήδη από τη δεκαετία το '80, προκειμένου να επαναπροσδιοριστεί η έννοια της ανάπτυξης και να ξαναρχίσει ο διάλογος για την επίλυση περιβαλλοντικών και κοινωνικών προβλημάτων (Φλογαΐτη, 2011).

Μετά τη διάσκεψη του Ρίο το 1992, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση είναι πλέον άρρηκτα δεμένη με την αειφορία. Το κεφάλαιο 36 της Ατζέντας 21 διατυπώνει σαφώς ότι η εκπαίδευση είναι ο σημαντικότερος θεσμός που η κοινωνία διαθέτει προκειμένου να σχεδιάσει, να δρομολογήσει και να στηρίξει την αειφόρο ανάπτυξη (Φλογαΐτη, 2011).

Αν θα θέλαμε να προσδιορίσουμε το αειφόρο σχολείο, θα αναφέραμε ότι είναι εκείνο το σχολείο που η δομή/οργάνωση, δηλαδή όλα τα δομικά – οργανωτικά του στοιχεία (κτίρια και ανθρώπινο δυναμικό), όλες οι λειτουργίες του (από τη λειτουργία του καλοριφέρ έως τη διαδικασία διδασκαλίας/μάθησης) και όλες οι σχέσεις του (σχέσεις μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών, σχέσεις σχολείου κοινότητας κ.ά.), σχεδιάζονται και υπάρχουν για να εξασφαλίζουν την ευημερία της εκπαιδευτικής και της τοπικής

κοινότητας. Το όλο σχολείο, δηλαδή, λειτουργεί για να εξυπηρετεί τον πολιτισμό, το περιβάλλον και την οικονομία των φυσικών πόρων (Παπαβασιλείου, 2011).

Τα σχολικά κτίρια είναι σημαντικό κομμάτι της κοινωνίας, αφού υπολογίζεται πως 100 εκατομμύρια μαθητές ανά την Ευρώπη φοιτούν σε αυτά. Ωστόσο, φαίνεται πως δεν δίνεται η απαραίτητη προσοχή στη κατασκευή κτιρίων που να δημιουργούν καλύτερες συνθήκες μάθησης για τα παιδιά και καλύτερες συνθήκες εργασίας για τους εκπαιδευτικούς. Οι σχολικές αίθουσες συγκαταλέγονται στους πιο ρυπογόνους εσωτερικά χώρους (μαζί με τα χειρουργεία και τα κέντρα διασκέδασης) αλλά και στους πιο ενεργοβόρους (Ξανθάκου & Χριστοδουλάκης, 2011).

Σε αντίθεση με τα παραπάνω, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός χρησιμοποιεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιορίζει την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων και αποφεύγει τη χρήση κλιματιστικών για την ψύξη του κτιρίου. Συνεπώς, η βιοκλιματική αλλαγή, μέσα από τη διαδικασία του σχεδιασμού του δομημένου χώρου, στοχεύει άμεσα στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προσαρμογή των κτιρίων στο περιβάλλον τους, συμβάλλοντας έτσι τα μέγιστα στη απορρύπανση της ατμόσφαιρας και στη συνεπαγόμενη ισορροπία των οικοσυστημάτων του πλανήτη. (Τσίππρας & Τσίππρας, 2005).

3. Σχεδιασμός ενός σχολείου μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης με το Google SketchUp

3.1 Αφόρμηση – Κριτήρια επιλογής θέματος

Η ιδέα σχεδιασμού του δικού μας σχολείου ως ενός σχολείου μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (ZEB σχολείο) ήρθε μέσα από δύο γεγονότα: από τη συμμετοχή των μαθητών του Γενικού Λυκείου Καρέα κατά τη σχολική χρονιά 2012-2013 στον Διεθνή μαθητικό διαγωνισμό Βίντεο: “Βιώσιμες ενεργειακές ιδέες: και τώρα ο λόγος σε σας!” και από τα λόγια του πρωτοπόρου Αμερικανού αρχιτέκτονα και συγγραφέα της βιώσιμης αρχιτεκτονικής William McDonough ο οποίος οραματίζεται “ κτίρια που θα λειτουργούν ως ζωντανοί οργανισμοί, θα μπορούν να απομονώνουν τον άνθρακα, θα φωτοσυνθέτουν, θα συγκεντρώνουν την ηλιακή ενέργεια ως καύσιμο, θα αλλάζουν χρώματα με τις εποχές, θα δημιουργούν μικροκλίματα...”

3.2 Εκπαιδευτικοί στόχοι

Βασικός σκοπός του συγκεκριμένου project ήταν η παραγωγή του ψηφιακού βίντεο με τίτλο: Net Zero Energy School με το οποίο το σχολείο μας συμμετείχε στο διεθνή μαθητικό διαγωνισμό βίντεο. Ωστόσο, οι επιμέρους εκπαιδευτικοί στόχοι ήταν: η ευαισθητοποίηση των μαθητών σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, η απόκτηση γνώσεων γύρω από τα περιβαλλοντικά θέματα, η ανάπτυξη της κριτικής-δημιουργικής σκέψης, η ανάπτυξη σχέσεων

συνεργασίας με τους συμμαθητές τους, η ανάπτυξη ικανοτήτων-δεξιοτήτων μέσα από τη χρήση του προγράμματος τρισδιάστατης μοντελοποίησης Google SketchUp ενός σχολείου με σχεδόν μηδενικό ενεργειακό ισοζύγιο, το οποίο θα λειτουργεί ως εργαστήριο εκμάθησης της έννοιας της αιεφορίας.

3.3 Μέθοδος Υλοποίησης

Το εν λόγω διαθεματικό project υλοποιήθηκε από δώδεκα (12) μαθητές οι οποίοι συμμετείχαν εθελοντικά από τα δύο τμήματα Γπ1 και Γπ2 (Γ' τάξη Γενικού Λυκείου με μαθήματα επιλογής πληροφορικής) του Γενικού Λυκείου Καρέα κατά το σχολικό έτος 2012-13 και συγκεκριμένα τους μήνες Φεβρουάριο έως τις αρχές Απριλίου. Οι μαθητές που συμμετείχαν είχαν βασικές γνώσεις χρήσης υπολογιστή (εξοικείωση με λειτουργικό σύστημα, αποθήκευση και ανάκτηση αρχείων) καθώς και μια ικανοποιητική εξοικείωση με το πρόγραμμα τρισδιάστατης μοντελοποίησης SketchUp.

Η κύρια διδακτική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η μέθοδος project, η οποία σύμφωνα με τον Frey θεωρείται η μέθοδος της ομαδικής διδασκαλίας στην οποία συμμετέχουν αποφασιστικά όλοι και η ίδια η διδασκαλία διαμορφώνεται και διεξάγεται από όλους που συμμετέχουν (Frey, 1998). Πρόκειται για μία ομαδοσυνεργατική μέθοδο διδασκαλίας και μάθησης, η οποία εξασφαλίζει τη συστημική προσέγγιση του αντικειμένου καθώς και τη διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης με την ταυτόχρονη αποφασιστική συμμετοχή των μελών της ομάδας στο στάδιο του σχεδιασμού, της εφαρμογής και της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων.

Ωστόσο, αξιοποιήθηκαν αυτόνομα ή και σε συνδυασμό μεταξύ τους και άλλες διδακτικές στρατηγικές όπως: ο καταιγισμός ιδεών (brainstorming), η βιβλιογραφική έρευνα (κυρίως διαδικτυακή), η μελέτη περίπτωσης, η μελέτη στο πεδίο, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες και οι δράσεις/παρεμβάσεις για τη διαμόρφωση των σκοπών/στόχων του όλου εγχειρήματος μέσα από την τρισδιάστατη μοντελοποίηση του σχολείου. Συγκεκριμένα:

Για την Α' φάση του προγράμματος εφαρμόστηκε η τεχνική του **καταιγισμού αυθόρμητων ιδεών**, όπου οι μαθητές σε μία συμμετοχική διαδικασία ανακατέσταν προϋπάρχουσες ιδέες και αντιλήψεις σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας σε ατομικό και παγκόσμιο επίπεδο. Ευαισθητοποιήθηκαν για την ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας και έγινε παρουσίαση του διαγωνισμού: "*Βιώσιμες ενεργειακές ιδέες: και τώρα ο λόγος σε σας!*", ο οποίος υποστηρίζεται από το Υπουργείο Παιδείας και το πρόγραμμα Intelligent Energy – Europe (IEE) και σκοπός του είναι να ευαισθητοποιήσει τους Ευρωπαίους νέους και εφήβους και να βελτιώσει την κατανόησή τους σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας και βιωσιμότητας.

Στη συνέχεια, μέσα από τη **βιβλιογραφική έρευνα**, κυρίως μέσω διαδικτύου, ανακάλυψαν τα σχολεία με το μηδενικό ενεργειακό αποτύπωμα. Γνώρισαν μέσα από τη **μελέτη περίπτωσης** ένα από τα ZEB σχολεία της Αμερικής, το Lady Bird Johnson

Middle School (Εικόνα 1), ήρθαν σε επαφή με την έννοια Net Zero και πώς αυτή επιτυγχάνεται σε επίπεδο σχολείου, καθώς και την εκπαιδευτική διάσταση ενός τέτοιου σχολείου, ως χώρου ευαισθητοποίησης σε περιβαλλοντικά θέματα και εξοικονόμησης ενέργειας. Εμπνεύστηκαν από τα λόγια του Αμερικανού αρχιτέκτονα βιώσιμης αρχιτεκτονικής William McDonough και γεννήθηκε η ιδέα του επανασχεδιασμού του σχολείου μας σε ZEB. Τέλος, αξιοποίησαν την εκτός πλαισίων της σχολικής αίθουσας μάθηση, με τη *μελέτη στο πεδίο* στο κοντινό βιοκλιματιστικό σχολείο του Γυμνασίου Καρέα, όπου ξεναγήθηκαν στις εγκαταστάσεις του.



Εικόνα 1: Το ZEB σχολείο Lady Bird Johnson Middle School, Irving, Texas

Η Β' φάση περιελάμβανε την επιλογή των εργαλείων ΤΠΕ για την επίτευξη των στόχων του project. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν :

- Το ελεύθερο λογισμικό **Google SketchUp**, ver 8.0 για την τρισδιάστατη μοντελοποίηση του Net Zero σχολείου
- Το **Windows Live Movie Maker**, 2011 για την επεξεργασία και το μοντάζ του διαγωνιζόμενου βίντεο
- Το **Wink 2.0** για την παρουσίαση - εικονική περιήγηση στο 3D σχολείο.

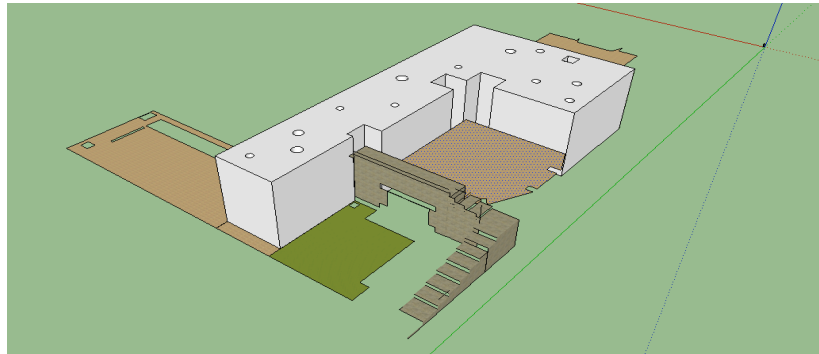
3.4 Δημιουργία του 3D σχολείου με το Google SketchUp 8.0

Το *Google SketchUp 8.0* είναι ένα πρόγραμμα δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων. Διατίθεται δωρεάν (ωστόσο η νέα έκδοσή του 2013, μόνη η Make διατίθεται δωρεάν και όχι η Pro), είναι ευκολότερο στην εκμάθηση σε σχέση με άλλα προγράμματα τρισδιάστατης μοντελοποίησης, ενσωματώνει γεωγραφικά σημεία και χάρτες από το

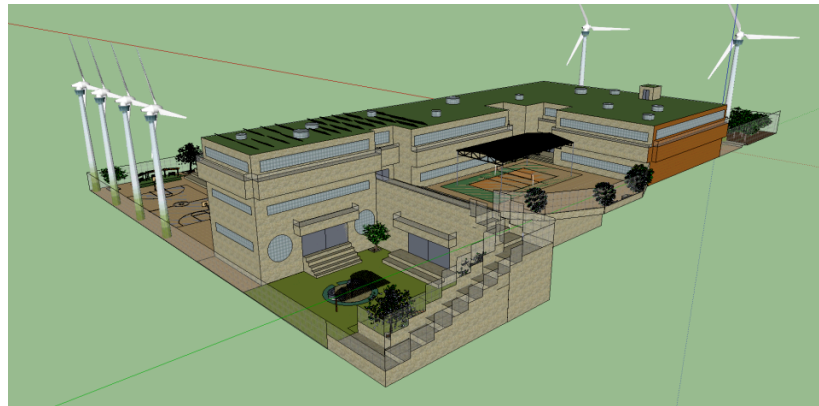
Google Earth, ενώ δίνει τη δυνατότητα χρήσης έτοιμων μοντέλων από μία δωρεάν αποθήκη στο **3D Web Warehouse της Google**.

Οι μαθητές χρησιμοποίησαν το πρόγραμμα για να δημιουργήσουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο των κτιριακών εγκαταστάσεων του Γενικού Λυκείου Καρέα (Βύρωνα, Αττικής) και να περάσουν στις περιβαλλοντικές παρεμβάσεις τους ώστε να καταστεί ένα ZEB σχολείο. Για το σκοπό αυτό σχεδίασαν νέα και χρησιμοποίησαν έτοιμα μοντέλα (φωτοβολταϊκά πάνελ, ανεμογεννήτριες, φυτά και δένδρα) που δίνουν μια πιο ρεαλιστική απεικόνιση του σχολικού κτιρίου.

3.5 Η μοντελοποίηση του κεντρικού κτιρίου του Γενικού Λυκείου Καρέα



Εικόνα 2: Το μοντέλο του ZEB σχολείου σε αρχικό στάδιο μοντελοποίησης



Εικόνα 3: Το μοντέλο του ZEB σχολείου στην τελική του μορφή



Εικόνα 4: Άποψη της υπαίθριας σχολικής αίθουσας που εμπνεύστηκαν οι μαθητές



Εικόνα 5: Μοντελοποίηση των αθλητικών εγκαταστάσεων και των ανεμογεννητριών

4. Συμπεράσματα – Αποτελέσματα

Η μελέτη αυτή αναφέρθηκε στις δυνατότητες που δίνει η ψηφιακή μοντελοποίηση στο σχεδιασμό και στη δημιουργία ενός ενεργειακά αειφόρου σχολείου μέσα από την υλοποίηση ενός διαθεματικού project από μαθητές της Γ΄ τάξης του Γενικού Λυκείου Καρέα. Οι μαθητές προσέγγισαν και ερεύνησαν τις πηγές ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα σχολείο ως εναλλακτική λύση στις ήδη συμβατικές πηγές.

Στο τέλος της διαδικασίας έγινε αξιολόγηση της εμπειρίας ατομικά και ομαδικά, εντοπίστηκαν τα λάθη και οι προβληματισμοί που υπήρξαν, αλλά έγινε και συζήτηση για το πλούσιο γνωστικό και βιωματικό υλικό που κατακτήθηκε.

Θεωρούμε ότι μέσα από τις γνώσεις και τις εμπειρίες που απέκτησαν τα παιδιά δουλεύοντας συνεργατικά, διαμόρφωσαν καινούργιες αξίες και συμπεριφορές ως προς την ενέργεια που ατομικά καταναλώνουμε, και μπορούν να εκτιμηθούν ως θετική αλλαγή στάσης, που είναι η ουσία της πραγματικής μάθησης.

Τέλος, για το στάδιο αξιολόγησης, η διάκρισή του σε Εθνικό Επίπεδο με τη 2^η θέση και η συμμετοχή του στον Ευρωπαϊκό Διαγωνισμό είναι μία θετική αποτίμηση της προσπάθειας και της επιστημονικής προσέγγισης της εκπαίδευσης για το περιβάλλον μέσα από τις ΤΠΕ.

Αναφορές

Cunningham, P.W. & Cunningham, M.A. (2007). *Environmental science – A global concern*. (10th edition). New York: McGraw-Hill.

EPBD, *Towards 2020 – Nearly Zero-Energy Building*. Ανάκτηση από <http://www.epbd-ca.eu/>

Frey, K. (1999), *H “Μέθοδος Project”*. Μια μορφή συλλογικής εργασίας στο σχολείο ως θεωρία και πράξη, Αθήνα, Εκδ. Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε., 7-34

Hutton, C.P. (2012). *Zero Energy Schools – Beyond Platinum*. *Educational Facility Planner*, 45(3), 42-46.

Marszal, A., Heiselberg, P., Bourelle, J., Musall, E., Voss, K., Sartori, I., Napolitano, A. (2011). *Zero Energy Building - A review of definitions and calculation methodologies*. *Energy and Buildings*, 43, 971–979.

Pittock, A.B. (2009). *Climate Change – The science, Impact and Solution*. (2nd edition). Australia: CSIRO.

Zeiler, W. & Boxem, G. (2012). Net-zero energy building schools. *Renewable Energy*, 49, 282-286.

Βασάλα Π., Φλογαίτη Ε. (2002). *Ο καταιγισμός ιδεών ως διδακτική τεχνική για την προσέγγιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων*. Πρακτικά 1ου Περιβαλλοντικού

Συνεδρίου Μακεδονίας, Μάρτιος 2002, Θεσσαλονίκη, 444-450. Ανάκτηση από <http://mathslife.eled.uowm.gr/sites/default/files/usersfiles/Kategismos%20ideon.pdf>

Κ.Α.Π.Ε. (2002). *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής*. Αθήνα: Πικέριμ.

Ξανθάκου, Γ. & Χριστοδουλάκης, Π.Τ. (2011). *Περιβάλλον και σχολικά κτίρια: Έρευνα με μαθητές του δημοτικού για τις υποδομές και το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον του σχολείου*. Στο Φώκιαλη, Π., Ανδρεαδάκης, Ν. & Ξανθάκου, Γ. (επιστ. επιμέλ.). *Διεργασίες σκέψης στο σχολείο και την κοινωνία Τόμος Α'*. Αθήνα: Πεδίο.

Παπαβασιλείου, Β. (2011). *Η περιβαλλοντική εκπαίδευση στις επιστήμες της αγωγής*. Αθήνα: Πεδίο.

Τσίππρας, Κ. & Τσίππρας, Θ., (2005). *Οικολογική Αρχιτεκτονική Βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οικολογική δόμηση, γεωβιολογία, εσωτερική αρχιτεκτονική*. Αθήνα: Κέδρος.

Φλογαίτη, Ε. (2011). *Εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία*. Αθήνα: Πεδίο.

Abstract

This paper presents the use of Information and Communication Technologies (ICT) to deliver an interdisciplinary project in high school, designed for the education for Environment and Sustainability. More precisely, we present the design and development process of a digital video submitted to the European Student Competition: "Have Your Say on Energy". The purpose of this project was to increase the awareness of students to the concepts of energy conservation and environmental issues; develop skills to use 3D modeling tools (Google's SketchUp) to design a school with almost zero energy balance, which will function as a laboratory for learning the concept of sustainability.

Keywords: Education for Environment and Sustainability, 3D modeling program, Energy Saving, Net Zero Energy School.