



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ,
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*«Αξιολόγηση των Μαθησιακών Αντικειμένων
Ψηφιακού Σχολείου (Φωτόδεντρου)
για το μάθημα της Βιολογίας»*



*Αμαλία Γιαννακοπούλου – Α.Μ. 266601,
Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης*

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ισιδώρα Παπασιδέρη,
Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Αθήνα, 2018



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ,
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*«Αξιολόγηση των Μαθησιακών Αντικειμένων
Ψηφιακού Σχολείου (Φωτόδεντρου)
για το μάθημα της Βιολογίας»*

**Αμαλία Γιαννακοπούλου – Α.Μ. 266601,
Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Ι. Παπασιδέρη, Καθηγήτρια, Τομέας Βιολογίας Κυττάρου &
Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ, (Επιβλέπουσα)

Ε. Μαυρικάκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ

Σ. Ριζοπούλου, Καθηγήτρια Τμήματος Βιολογίας ΕΚΠΑ

Πίνακας εξωφύλλου: Δημήτρης Γιαννακόπουλος

Αθήνα, 2018

Πρόλογος – Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Αξιολόγηση των Μαθησιακών Αντικειμένων Ψηφιακού Σχολείου (Φωτόδεντρο) για το μάθημα της Βιολογίας» πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Διδακτική της Βιολογίας» του Τμήματος Βιολογίας του ΕΚΠΑ και είναι αποτέλεσμα έντονης ενασχόλησης γύρω από το θέμα, το χρονικό διάστημα από τον Νοέμβριο του 2017 ως τον Δεκέμβριο του 2018. Το θέμα με το οποίο επέλεξα να ασχοληθώ με ενθουσίασε από την αρχή, εξαιτίας και της ιδιότητάς μου ως εκπαιδευτικού, με αποτέλεσμα το κίνητρο για τη διερεύνησή του να είναι ακόμα ισχυρότερο, θέλοντας να ανακαλύψω ένα κατάλληλο εργαλείο, το οποίο περιλαμβάνει όσο το δυνατόν ουσιαστικότερα κριτήρια επιλογής μαθησιακών αντικειμένων (ΜΑ). Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής, ο συγκεκριμένος ενθουσιασμός και το ενδιαφέρον αυξάνονταν, ιδιαίτερα όταν εφαρμόστηκε το επιλεγθέν εργαλείο αξιολόγησης στα ΜΑ του Φωτόδεντρου για το μάθημα της Βιολογίας και προέκυψαν αξιοσημείωτα αποτελέσματα.

Η εν λόγω έρευνα μου προσέφερε γνώσεις και εμπειρίες ανεκτίμητης αξίας σε επιστημονικό, αλλά και σε προσωπικό επίπεδο. Από την αρχή της ενασχόλησής μου με αυτή μέχρι και την ολοκλήρωσή της, δέχτηκα μεγάλη στήριξη και κατανόηση από τους επιστήμονες του Τμήματος Βιολογίας, αλλά και του οικογενειακού και φιλικού μου περιβάλλοντος, τους οποίους ευχαριστώ θερμά. Ιδιαίτερες ευχαριστίες, λοιπόν, θέλω να αποδώσω στον Δρ. Παναγιώτη Στασινάκη για τη διαρκή επιστημονική του υποστήριξη, τη μετάδοση γνώσεων, την σωστή καθοδήγηση, αλλά και την εμπύχωση και ηθική στήριξη που μου παρείχε καθ'όλη τη διάρκεια του εγχειρήματος αυτού. Νιώθω πολύ τυχερή που είχα την ευκαιρία να τον συμβουλευόμαι, καθώς η αρτιότατη επιστημονική του κατάρτιση σε συνδυασμό με την εξαιρετική του ικανότητα να μεταδίδει τις γνώσεις του και τον ευγενικό τρόπο με τον οποίο εκφράζεται τον καθιστούν τον ιδανικό σύμβουλο – εμπνευστή, ενώ πιστεύω πως η συμμετοχή του σε οποιοδήποτε έργο, το καθιστά αδιαμφισβήτητα επιτυχημένο.

Εξίσου θερμά ευχαριστώ την επιβλέπουσα της παρούσας εργασίας, Δρ. Ισιδώρα Παπασιδέρη, Καθηγήτρια στον Τομέα Βιολογίας Κυττάρου & Βιοφυσικής του Τμήματος Βιολογίας, η οποία συνέβαλε καθοριστικά με την επιστημονική υποστήριξη, τις εύστοχες παρατηρήσεις και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε σε όλη

τη διάρκεια εκπόνησής της. Ακόμα, θέλω να ευχαριστήσω τους διδάσκοντες του εν λόγω Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, οι οποίοι, ο καθένας με τον ξεχωριστό τρόπο του, με βοήθησαν να διαμορφώσω έναν περισσότερο επιστημονικό τρόπο σκέψης και να εργάζομαι με συνέπεια. Ιδιαίτερα ευχαριστώ τις καθηγήτριες κ. Ευαγγελία Μαυρικάκη και κ. Σοφία Ριζοπούλου, μέλη της εξεταστικής επιτροπής, για την άμεση ανταπόκρισή τους σε ό,τι χρειάστηκα και τις εύστοχες διορθώσεις που πρότειναν. Τελευταίες, αλλά όχι λιγότερο σημαντικές, είναι οι ευχαριστίες που αποδίδω στους γονείς μου, οι οποίοι μου παρείχαν τη μεγαλύτερη υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της προκείμενης διπλωματικής, αλλά και στους φίλους μου και τους δικούς μου ανθρώπους, οι οποίοι με την κατανόηση και την ενθαρρυντική στάση που επέδειξαν, με εμπύχωναν, ώστε να ολοκληρώσω δυναμικά την διπλωματική αυτή.

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Πρόλογος – Ευχαριστίες..... | 3 |
| Εισαγωγή | 6 |
| Η ανάδυση των Μαθησιακών Αντικειμένων | 6 |
| Ορισμός Μαθησιακών Αντικειμένων | 8 |
| Λειτουργικές προϋποθέσεις μαθησιακών αντικειμένων (ΜΑ) | 10 |
| Αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων – Το ελληνικό «Φωτόδεντρο»..... | 13 |
| Εφαρμογές πολυμέσων για τη διδασκαλία της Βιολογίας..... | 18 |
| Αξιολόγηση μαθησιακών αντικειμένων – Μοντέλα αξιολόγησης..... | 19 |
| Learning Object Evaluation Metric (LOEM)..... | 22 |
| Μεθοδολογία..... | 24 |
| Σκοπός..... | 24 |
| Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις..... | 24 |
| Μοντέλο αξιολόγησης..... | 25 |
| Αποτελέσματα..... | 32 |
| Τύπος ΜΑ | 32 |
| Εφαρμογή μοντέλου αξιολόγησης | 34 |
| Συζήτηση..... | 52 |
| Παραρτήματα..... | 61 |
| Παράρτημα Ι | 61 |
| Εργαλείο αξιολόγησης | 61 |
| Παράρτημα ΙΙ | 71 |
| Αναλυτική καταγραφή των ΜΑ που χρησιμοποιήθηκαν σύμφωνα με την τάξη, το κεφάλαιο, τον τίτλο και τον τύπο τους..... | 71 |
| Παράρτημα ΙΙΙ..... | 79 |
| Αναλυτική καταγραφή της βαθμολόγησης των ΜΑ..... | 79 |
| Βιβλιογραφικές Αναφορές..... | 84 |
| Περίληψη | 89 |
| Abstract..... | 91 |

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των Μαθησιακών Αντικειμένων

Σε μια εποχή που επιστήμη και τεχνολογία προχωρούν με άλματα, με ρυθμό ολοένα επιταχυνόμενο κι έχουν ανοίξει εκπληκτικές προοπτικές στον άνθρωπο ώστε ο μέσος νους να αδυνατεί να συλλάβει το μέγεθος της εξέλιξης, είναι σχεδόν αδύνατο να φανταστούμε την καθημερινότητά μας χωρίς τη χρήση του διαδικτύου. Η εξέλιξη της τεχνολογίας, έχει επιτρέψει σε εκπαιδευτικούς και μαθητές, χωρίς να απαιτούνται ιδιαίτερες τεχνικές δεξιότητες, να χρησιμοποιούν τον ηλεκτρονικό υπολογιστή (H/Y) και το διαδίκτυο ως μέσο διδασκαλίας και μάθησης (Dorca et al., 2017).

Χαρακτηριστικό της νέας επιστήμης της μάθησης είναι η έμφαση που δίνεται στη μάθηση με κατανόηση. Ωστόσο οι μαθητές έχουν περιορισμένες ευκαιρίες να κατανοήσουν τα θέματα που διδάσκονται, καθώς τα περισσότερα αναλυτικά προγράμματα δίνουν έμφαση στη στείρα απομνημόνευση πληροφοριών παρά στην κατανόηση των εκάστοτε αντικειμένων (National Research Council, 2000). Σύμφωνα με τον πολυσχιδή επιστήμονα και βραβευμένο με Νόμπελ Οικονομικών το 1978, Herbert Simon, η ερμηνεία του ρήματος «γνωρίζω» έχει μετατοπιστεί από την ικανότητα απομνημόνευσης και ανάκλησης μιας πληροφορίας, στην ικανότητα εύρεσης και χρησιμοποίησής της (Simon, 2000). Μάλιστα, μια πρόσφατη έρευνα στον τομέα της σύγχρονης Ψυχολογίας, θέτει υπό αμφισβήτηση το αρχαίο ρητό «*η επανάληψη είναι η μητέρα πάσης μαθήσεως*» καθώς καταλήγει πως «*η ποσότητα της σκόπιμης επανάληψης που συσσωρεύεται με την πάροδο του χρόνου στον άνθρωπο, είναι αναμφισβήτητα σημαντική, αλλά δεν είναι τόσο σημαντική όσο ισχυρίζεται ο Erik Erikson και οι συνεργάτες του*» (Macnamara et al., 2014).

Η έμφαση στην κατανόηση οδηγεί σε ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της νέας επιστήμης της μάθησης, την εστίαση στις διεργασίες που πραγματοποιούνται προκειμένου να επέλθει η μάθηση. Οι άνθρωποι σήμερα έχουν συγκεκριμένη στοχοθεσία και αναζητούν διαρκώς πληροφορίες. Εισέρχονται στο εκπαιδευτικό σύστημα με μια σειρά από προγενέστερες γνώσεις, ικανότητες, απόψεις, ιδέες, που επηρεάζουν σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύουν όσα παρατηρούν στο

περιβάλλον τους. Οι ερμηνείες αυτές, με τη σειρά τους, επιδρούν στις ικανότητες απομνημόνευσης, αιτιολόγησης, επίλυσης προβλήματος και απόκτησης νέας γνώσης (National Research Council, 2000).

Ήδη ο Σωκράτης (469-399 π. Χ.) με τη διαλεκτική του μέθοδο και τις συζητήσεις με τους μαθητές του, έκανε αντιληπτό τον εποικοδομητικό χαρακτήρα της γνώσης, κάτι που υποστηρίχτηκε και αναπτύχθηκε πληρέστερα στην εποχή μας από τον Lev Vygotsky. Στο επίκεντρο της θεωρίας του Vygotsky, βρίσκεται η έννοια της ανάπτυξης. Πίστευε ότι η μάθηση είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης δύο διεργασιών: βασικών στοιχειωδών διεργασιών, όπως η ανάπτυξη του εγκεφάλου, και κοινωνικοπολιτισμικών αλληλεπιδράσεων, οι οποίες προκύπτουν από την ανάπτυξη του λόγου, ο οποίος με τη σειρά του είναι αποτέλεσμα μιας σειράς αναπτυξιακών συμβάντων. Τα άτομα είναι έτοιμα να μάθουν μια έννοια, όταν οι γνωστικές τους κατασκευές είναι σε θέση να ενσωματώσουν κάποια πτυχή της έννοιας αυτής. Ο Vygotsky εισήγαγε, ακόμη, τη «ζώνη της εγγύτερης ανάπτυξης», η οποία ορίζεται ως η απόσταση ανάμεσα στο πραγματικό αναπτυξιακό επίπεδο του παιδιού, όπως καθορίζεται από τα προβλήματα που επιλύει μόνο του, και το υψηλότερο επίπεδο της εν δυνάμει ανάπτυξής του, όπως καθορίζεται από την επίλυση προβλημάτων υπό την καθοδήγηση ενηλίκων ή πιο ικανών συνομηλίκων (Vygotsky, 1978).

Ωστόσο, τα σημερινά συστήματα μάθησης που βασίζονται στη χρήση Η/Υ, δεν έχουν ως υπόβαθρο τον εποικοδομητικό χαρακτήρα της μάθησης, αλλά βασίζονται σε διδασκαλικές, δασκαλοκεντρικές προσεγγίσεις (Silveira et al., 2003). Η αξιοποίηση του εποικοδομητικού χαρακτήρα της ανθρώπινης γνώσης και των πρότερων εμπειριών με τις οποίες οι μαθητές εισέρχονται στο εκπαιδευτικό σύστημα, αποτελεί συνεχή πρόκληση για πολλούς εκπαιδευτικούς, σχετικά με τον επιτυχή σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων και χρήσης εκπαιδευτικών τεχνολογικών εφαρμογών. Τα συστήματα μαθησιακών αντικειμένων παρουσιάζουν ένα τεχνολογικά βασισμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον διανομής με εξαιρετικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες που μπορούν να ενισχύσουν τη διαδικασία της μάθησης και να προάγουν τη διανοητική επεξεργασία των δεδομένων, αν ληφθούν υπόψη οι παιδαγωγικές αρχές κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού τους (Bannan-Ritland et al., 2000).

Με την εκρηκτική ανάπτυξη του διαδικτύου και την παγκόσμια διασύνδεση, νέοι πόροι διαμοιρασμού έχουν κάνει την εμφάνισή τους. Η διαδικτυακή επανάσταση

πληροφορίας έχει φέρει στο προσκήνιο τα μαθησιακά αντικείμενα (learning objects), ηλεκτρονικούς πόρους αντίστοιχους με τις κοινόχρηστες πηγές που χρησιμοποιούνταν παλαιότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Έντυπα διαλέξεις, διδακτικά εγχειρίδια, ερωτήσεις σε γραπτές εξετάσεις, φωτογραφικές διαφάνειες παρουσίασης, όλα αυτά μπορούν να θεωρηθούν μαθησιακά αντικείμενα. Η ηλεκτρονική εκδοχή αυτών, ενισχυμένη από διαδραστικές αναθέσεις εργασιών, μοντέλα, προσομοιώσεις, εικονικά εργαστηριακά πειράματα και πολλές άλλες διαφορετικές ηλεκτρονικές πηγές που αφορούν την εκπαίδευση συμπληρώνουν τα είδη των μαθησιακών αντικειμένων. Χιλιάδες μαθησιακά αντικείμενα είναι σήμερα ελεύθερα διαθέσιμα σε διαδικτυακά αποθετήρια και μπορούν να αναζητηθούν χρησιμοποιώντας μεταδεδομένα που έχουν τυποποιηθεί από διεθνείς οργανισμούς (Vargo et al., 2003).

Ορισμός Μαθησιακών Αντικειμένων

Έχοντας προκαλέσει σαρωτικές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι επικοινωνούν και εργάζονται, το διαδίκτυο είναι σε θέση να επηρεάσει ριζικά και τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν. Συνεπώς, μεγάλη αλλαγή θα επέλθει και στον τρόπο με τον οποίο τα εκπαιδευτικά υλικά σχεδιάζονται, αναπτύσσονται και διανέμονται στους εκάστοτε μαθητευόμενους, οφειλομένη στις δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης (reusability), γενίκευσης (generativity), προσαρμογής (adaptability) και επεκτασιμότητας (scalability) των μαθησιακών αντικειμένων (Wiley, 2000). Τα μαθησιακά αντικείμενα (MA) αποτελούν στοιχεία μιας διδακτικής νέου τύπου, με απαιτούμενη χρήση ηλεκτρονικών μέσων (υπολογιστή, τάμπλετ, κ.ά.), η οποία απορρέει από τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό της επιστήμης των υπολογιστών. Αυτός ο προσανατολισμός δίνει ιδιαίτερη αξία στη δημιουργία στοιχείων («αντικειμένων»), τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε διαφορετικά πλαίσια (Dahl & Nygaard, 1966). Ο αντικειμενοστραφής εκπαιδευτικός σχεδιασμός (Object Oriented Instructional Design – OOID) αποτελεί μια στρατηγική σχεδιασμού ψηφιακού μαθησιακού περιεχομένου και δραστηριοτήτων ως διακριτά, προσβάσιμα και ευπροσάρμοστα στοιχεία, με σκοπό να επιτευχθεί λεπτομερειακή προσβασιμότητα και βελτιωμένη επαναχρησιμοποίηση (Parrish, 2004).

Η θεμελιώδης ιδέα πίσω από τον όρο «μαθησιακό αντικείμενο» έγκειται στο σχεδιασμό μικρών (ανάλογα με το μέγεθος του εκάστοτε μαθήματος) εκπαιδευτικών στοιχείων, τα οποία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν όσες φορές χρειάζεται και σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια. Επιπρόσθετα, τα ΜΑ οφείλουν να είναι ψηφιακές οντότητες διανεμημένες στο διαδίκτυο, έτσι ώστε να μπορούν να είναι προσβάσιμα ταυτοχρόνως από όσους ανθρώπους χρειάζεται (σε αντίθεση με τα παραδοσιακά διδακτικά μέσα, όπως ένας προβολέας διαφανειών ή μια βιντεοταινία, που μπορούν να υπάρχουν σε ένα μέρος κάθε φορά). Αυτές είναι και ορισμένες σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα ΜΑ και σε άλλα διδακτικά μέσα που έχουν χρησιμοποιηθεί τα προηγούμενα χρόνια (Wiley, 2000). Όπως παρατηρεί ο Wiley (2000), τα ΜΑ παρουσιάζουν ουσιαστικές διαφορές σε σχέση με τη χρήση συμβατικών υλικών· θα μπορούσαμε να προσθέσουμε πως μια ακόμα εξαιρετικά σημαντική διαφορά είναι πως η μορφή του ΜΑ επιτρέπει να συσταθούν εφαρμογές πολυμέσων, όπως λόγω χάρη διαδράσεις, βίντεο με κείμενο ή ομιλία, τα οποία μπορεί να έχουν αξιοσημείωτη προσθετική αξία σε σχέση με κάποιο συμβατικό υλικό, όπως είναι ένα βιβλίο ή σημειώσεις.

Για να διευκολυνθεί η ευρεία υιοθέτηση της προσέγγισης των μαθησιακών αντικειμένων, συστάθηκε το 1996 η Επιτροπή Μαθησιακών Τεχνολογικών Προδιαγραφών (Learning Technology Standards Committee, LTSC) του Ινστιτούτου Ηλεκτρικών και Ηλεκτρονικών Μηχανικών (Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE), προκειμένου να αναπτύξει και να προωθήσει συγκεκριμένες τεχνολογικές προδιαγραφές (LTSC, 2000). Χωρίς αυτές τις προδιαγραφές, τα πανεπιστήμια, οι επιχειρήσεις και άλλοι οργανισμοί ανά τον κόσμο δεν θα είχαν συγκεκριμένο τρόπο να διασφαλίσουν τη διαλειτουργικότητα των εκπαιδευτικών τους τεχνολογιών, ειδικά των μαθησιακών τους αντικειμένων. Η Επιτροπή Μαθησιακών Τεχνολογικών Προδιαγραφών το 2000 επέλεξε τον όρο «μαθησιακά αντικείμενα», με σκοπό να περιγράψει αυτά τα μικρά εκπαιδευτικά στοιχεία και προέβη σε έναν ορισμό τους: *«Τα μαθησιακά αντικείμενα αναφέρονται ως μια οντότητα, ψηφιακή ή μη ψηφιακή, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί, να επαναχρησιμοποιηθεί ή να αναφερθεί σε τεχνολογικά υποστηριγμένη διδασκαλία...»* (LOM 2000, όπως αν. Wiley 2000, σ.4).

Σύμφωνα με τον Wiley (2000), ο παραπάνω ορισμός είναι αρκετά μακροσκελής και ευρύς, κάτι που οδήγησε σε περαιτέρω ορισμούς από διάφορες ομάδες εκτός από την

προκειμένη επιτροπή και οδήγησε σε σύγχυση αναφορικά με το τι είναι εν τέλει τα μαθησιακά αντικείμενα. Ο Wiley, σε μια εκτενή μελέτη πάνω στο θέμα, κατέληξε σε έναν περισσότερο σαφή και συγκεκριμένο ορισμό των μαθησιακών αντικειμένων: «ως μαθησιακό αντικείμενο αναγνωρίζεται οποιαδήποτε ψηφιακή πηγή, η οποία έχει τη δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθεί, ώστε να υποστηρίξει τη μάθηση» (Wiley 2000, σ. 7). Παραδείγματα μικρότερων επαναχρησιμοποιήσιμων πόρων περιλαμβάνουν ψηφιακές εικόνες ή φωτογραφίες, «ζωντανή» ροή δεδομένων όπως στήλες ζωντανής ενημέρωσης, ηχητικά αποσπάσματα, κινούμενες εικόνες, διαδικτυακές εφαρμογές. Παραδείγματα μεγαλύτερων αντίστοιχων πόρων συμπεριλαμβάνουν ολόκληρες ιστοσελίδες που συνδυάζουν κείμενα, εικόνες και άλλα πολυμέσα ή εφαρμογές. Ένα μαθησιακό αντικείμενο θα πρέπει να είναι επαναχρησιμοποιήσιμο, εύκολα προσβάσιμο, διαλειτουργικό και ακέραιο στις οποιεσδήποτε αναβαθμίσεις λογισμικών (Rehak & Mason, 2003).

Σε μια προσπάθεια συνένωσης διάφορων ορισμών των μαθησιακών αντικειμένων, οι Kay & Knaack (2009) ορίζουν τα **μαθησιακά αντικείμενα** ως **διαδραστικά, διαδικτυακά εργαλεία που υποστηρίζουν τη μάθηση με το να βελτιώνουν, να ενισχύουν και να επεκτείνουν τις διανοητικές διεργασίες των μαθητών**. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση, αναφορικά με έναν καθοριστικό ορισμό για τα μαθησιακά αντικείμενα, οδήγησε τον Polsani (2003) στην άποψη πως υπάρχουν τόσοι πολλοί και διαφορετικοί ορισμοί όσοι είναι και οι εκάστοτε χρήστες των μαθησιακών αντικειμένων. Μέχρι σήμερα, οι προσπάθειες για την ανάπτυξη και αποδοχή ενός κοινού εννοιολογικού ορισμού για τα μαθησιακά αντικείμενα δεν έχουν καρποφορήσει. Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας **θα χρησιμοποιηθεί ο ορισμός των Kay & Knaack (2009)**, που αναφέρθηκε παραπάνω.

Λειτουργικές προϋποθέσεις μαθησιακών αντικειμένων (ΜΑ)

Αντίθετα με τη δυσκολία ύπαρξης ενός εννοιολογικού ορισμού των ΜΑ, υπάρχει μια ευρεία συμφωνία μεταξύ των μελών της κοινότητας των ΜΑ, αναφορικά με ορισμένα κοινά αποδεκτά χαρακτηριστικά αυτών. Σύμφωνα με τον Wiley (2000), τα χαρακτηριστικά των ΜΑ έγκεινται:

- Στον αριθμό των στοιχείων που συνδυάζονται για να δημιουργηθεί ένα ΜΑ (όπως βίντεο, εικόνες και άλλα).
- Στον τύπο των αντικειμένων που περιλαμβάνονται, ώστε να σχηματιστεί ένα νέο ΜΑ.
- Στην επαναχρησιμοποίηση των διακριτών στοιχείων των ΜΑ σε νέα, διαφορετικά πλαίσια.
- Στον τρόπο με τον οποίο ένα ΜΑ έχει τη δυνατότητα δημόσιας χρήσης.
- Στο κατά πόσο ένα ΜΑ είναι ανεξάρτητο – δεν απαιτεί για τη χρήση του πληροφορίες (όπως τοποθεσίες στο διαδίκτυο) άλλων ΜΑ.
- Στην κοινή λειτουργία των αλγόριθμων και των διαδικασιών ενός ΜΑ.
- Στη δυναμική που έχει ένα ΜΑ να επαναχρησιμοποιηθεί σε διαφορετικούς τομείς και κλάδους.
- Στη δυναμική που έχει ένα ΜΑ να επαναχρησιμοποιηθεί στον ίδιο τομέα ή κλάδο, για τον οποίο σχεδιάστηκε.

Οι Albeanu και Vladicescu (2012) διακρίνουν τα **κριτήρια για τη λειτουργικότητα των ΜΑ** σε δύο βασικές κατηγορίες: τα γενικά και τα ειδικά κριτήρια. Στα γενικά κριτήρια συγκαταλέγονται:

- Το περιεχόμενο των ΜΑ.
- Προδιαγραφές φορητότητας.
- Διδακτικοί στόχοι.
- Προσβασιμότητα από απόμακρες τοποθεσίες.
- Διαδραστικότητα στη χρήση.
- Επαναχρησιμοποίηση.
- Ανθεκτικότητα σε πιθανές αλλαγές λογισμικού ή τεχνολογικές μεταβολές.
- Διαλειτουργικότητα σε σχέση με διάφορες χρησιμοποιούμενες πλατφόρμες και φυλλομετρητές.

Τα ειδικά κριτήρια αναφέρονται:

- Στην ποιότητα του κειμένου, των εικόνων, των βίντεο, του ήχου.
- Στο κίνητρο που παρέχουν.
- Στη συσχέτιση με την καθημερινή ζωή.

Αν θεωρήσουμε ως δεδομένη την επαναχρησιμοποίηση ενός MA, από τη στιγμή που αυτή η αρχή αποτελεί συστατικό στοιχείο του ορισμού του, **βασικές αρχές που διευκολύνουν τη χρήση των MA** είναι (Sinclair et al., 2013):

- Ευρεσιμότητα (Discoverability): Αναφέρεται στο βαθμό κατά τον οποίο μια πληροφορία, στην προκειμένη περίπτωση ένα MA, μπορεί να είναι εύκολα και ελεύθερα διαθέσιμο και εντοπίσιμο.
- Περιγραφική ορθότητα και καταλληλότητα (Suitability): Η διάσταση αυτή περιλαμβάνει τη χρήση των μεταδεδομένων (metadata). Ένα MA περιγράφεται με τα κατάλληλα μεταδεδομένα, τις μοναδικές πληροφορίες που το αφορούν, ώστε να μπορεί να αποθηκευτεί και να αναζητηθεί εύκολα σε ένα αποθετήριο, αλλά και να επαναχρησιμοποιηθεί.
- Επίπεδα διακριτότητας των στοιχείων ενός MA (Granularity): Αφορά στο βαθμό που ένα MA μπορεί να διασπαστεί σε επιμέρους συστατικά στοιχεία. Όσο το δυνατόν περισσότερο μπορεί να «αποδομηθεί» ένα MA σε επιμέρους MA, τόσο πιο εύκολη γίνεται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησής του.
- Ποιότητα (Quality): Ακόμα κι όταν τα MA είναι κατάλληλα προσδιορισμένα και εύκολα προσβάσιμα, παραμένει το ερώτημα κατά πόσο «καλό» είναι το υλικό. Για να μπορεί ένα MA να είναι κατάλληλο για την υπολογιστική υποστήριξη της διδασκαλίας και να είναι επαναχρησιμοποιήσιμο, πρέπει να είναι «καλό» (“good”). Για παράδειγμα, το γεγονός ότι βρίσκεται σε κάποιο γνωστό αποθετήριο ή το ότι έχει δημιουργηθεί βάσει συγκεκριμένης μεθοδολογίας και καθορισμένων προδιαγραφών, μπορούν να θεωρηθούν επαρκείς ενδείξεις για το ότι ένα MA είναι «καλό»; Η ποιότητα ενός MA είναι καθοριστική για την εύρυθμη λειτουργικότητά του, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο να μετρηθεί.

Αποθετήρια μαθησιακών αντικειμένων – Το ελληνικό «Φωτόδεντρο»

Σε μια ομιλία του στο TEDxNYED το 2010, ο David Wiley αναφέρεται στην ανοιχτή στάση που είναι καλό να έχουμε στην εκπαίδευση (“openness in education”) ως το μόνο τρόπο, με τον οποίο η εκπαίδευση είναι εφικτή και αποτελεσματική. Αξιωματικά, μάλιστα, υποστηρίζει πως δεν μπορούμε να αναφερόμαστε στον όρο «εκπαίδευση» χωρίς να συμπεριλαμβάνουμε και την ανοιχτή στάση, το να μοιράζουμε (“sharing”) ελεύθερα όσα γνωρίζουμε: *«η εκπαίδευση είναι μια σχέση γενναιοδωρίας ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα άτομα»*, αναφέρει χαρακτηριστικά¹.

Η ανοιχτή στάση στην εκπαίδευση αποτελεί μια καινούρια ιδεολογική δομή κοινωνικής παραγωγής. Οι Ανοιχτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι (Open Educational Resources – OERs) αποτελούν διδακτικό, μαθησιακό και ερευνητικό υλικό που είτε αποτελούν κοινό κτήμα ή κυκλοφορούν με ελεύθερη άδεια πνευματικών δικαιωμάτων. Σε κάθε περίπτωση, ο καθένας απολαμβάνει ελεύθερη πρόσβαση στους ανοιχτούς εκπαιδευτικούς πόρους, καθώς και τη δυνατότητα αναθεώρησης, διασκευής, επαναχρησιμοποίησης και αναδιανομής (Megalou et al., 2016).

Οι άδειες και τα εργαλεία πνευματικών δικαιωμάτων Creative Commons επιφέρουν μια ισορροπία στην παραδοσιακή ρύθμιση «διατήρησης πλήρους δικαιώματος» που δημιουργεί η νομοθεσία για τα πνευματικά δικαιώματα. Τα εργαλεία αυτά προσφέρουν έναν απλό, προτυποποιημένο τρόπο, ώστε να χορηγούνται άδειες επί των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας των εκάστοτε έργων. Κάθε άδεια βοηθάει τον δημιουργό. Ενώ διατηρεί το δικαίωμα πνευματικής ιδιοκτησίας (copyright), επιτρέπεται παράλληλα σε άλλους χρήστες να αντιγράψουν, να διαμοιράσουν και να επιτρέψουν διάφορες χρήσεις πάνω στο έργο του. Οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι άδειες είναι οι εξής (Butcher, 2015):

- **Αναφορά δημιουργού CC BY:** Αυτή η άδεια επιτρέπει στους άλλους να διανέμουν, να αναμειγνύουν, και να δημιουργούν πάνω σε ένα έργο, ακόμη και εμπορικά, αρκεί να πιστώνουν για την αρχική δημιουργία. Αυτή είναι η

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=Rb0syrgsH6M>

πιο χαλαρή από όλες τις άδειες που προσφέρονται. Συστήνεται για τη μέγιστη διάδοση και χρήση του αδειοδοτούμενου υλικού.

- **Αναφορά δημιουργού – Παρόμοια διανομή CC BY-SA:** Αυτή η άδεια επιτρέπει στους άλλους να αναμειγνύουν, να τροποποιούν, και να δημιουργούν πάνω σε ένα έργο, ακόμη και για εμπορικούς σκοπούς, αρκεί να αποδίδουν την αναγνώριση/credit στον δημιουργό, και να υπαγάγουν τις νέες τους δημιουργίες υπό τους ίδιους όρους.
- **Αναφορά δημιουργού – Όχι παράγωγα έργα CC BY-ND:** Αυτή η άδεια επιτρέπει την αναδιανομή, εμπορική και μη-εμπορική, αρκεί να μεταδίδεται στον επόμενο απaráλλακτα και καθ' ολοκληρίαν, με την απόδοση αναγνώρισης/credit στον δημιουργό.
- **Αναφορά δημιουργού – Μη εμπορική χρήση CC BY-NC:** Αυτή η άδεια επιτρέπει στους άλλους να διανέμουν, να αναμειγνύουν, και να δημιουργούν πάνω σε ένα έργο, κατά μη-εμπορικό τρόπο, και παρόλο που τα νέα τους έργα θα πρέπει επίσης να αποδίδουν αναγνώριση στον δημιουργό και να είναι μη-εμπορικά, δεν οφείλουν να υπαγάγουν τα παράγωγα έργα τους στους ίδιους όρους
- **Αναφορά δημιουργού – Μη εμπορική χρήση – Παρόμοια διανομή CC BY-NC-SA:** Αυτή η άδεια επιτρέπει στους άλλους να αναμειγνύουν, να τροποποιούν, και να δημιουργούν πάνω σε ένα έργο, κατά μη-εμπορικό τρόπο, αρκεί να πιστώνουν για την αρχική δημιουργία και να υπαγάγουν τις νέες τους δημιουργίες υπό τους ίδιους όρους.
- **Αναφορά δημιουργού – Μη εμπορική χρήση – Όχι παράγωγα έργα CC BY-NC-ND:** Αυτή η άδεια είναι η πιο περιοριστική από τις έξι άδειες, επιτρέποντας μόνο στους άλλους να μεταφορτώνουν τα έργα και να τα μοιράζονται με άλλους, αρκεί να αποδίδουν αναγνώριση/credit στον δημιουργό. Ωστόσο, δεν μπορούν να τα αλλάξουν κατά κανέναν τρόπο, ή να τα χρησιμοποιήσουν εμπορικά.

Τα MA είναι ελεύθερα διαθέσιμα σε όλους και υπόκεινται στην άδεια Creative Commons BY-NC-SA (Megalou et al., 2016). Η πρόσβαση σε MA συνήθως είναι εφικτή μέσω ενός αποθετηρίου, το οποίο είτε διατηρεί τα αντικείμενα και τα μεταδεδομένα τους σε έναν κεντρικό διακομιστή είτε διατηρεί μόνο τα μεταδεδομένα των αντίστοιχων MA και παρέχει συνδέσμους για την πρόσβαση στα MA, τα οποία είναι διαμοιρασμένα στο διαδίκτυο. Τέτοιου είδους αποθετήρια έχουν αυξηθεί σε αριθμό, μέγεθος και πολυπλοκότητα από τα μισά της δεκαετίας του '90, όπου και ιδρύθηκαν (Vargo et al., 2003).

Σε παγκόσμια κλίμακα, τα πιο γνωστά αποθετήρια MA θεωρούνται τα εξής:

- CLOE: Cooperative Learning Object Exchange (<http://www.cleo.on.ca/en>). Δημιουργήθηκε συνεργατικά από δεκαεπτά πανεπιστήμια του Οντάριο. Το προκείμενο αποθετήριο επιχειρεί να προάγει ένα συλλογικό μοντέλο για την ανάπτυξη, τη χρήση και την επαναχρησιμοποίηση των MA.
- ARIADNE: Ευρωπαϊκή Κοινοπραξία Δεδομένων (<http://www.ariadne-eu.org/>). Το αποθετήριο ARIADNE είναι μια ευρωπαϊκή οργάνωση, η οποία αναπτύχθηκε προκειμένου να διευκολύνει τον διαμοιρασμό επαναχρησιμοποιήσιμων εκπαιδευτικών πηγών. Το υλικό της συλλογής έχει τη δυνατότητα να παρουσιαστεί σε αρκετές ευρωπαϊκές γλώσσες - εκτός από την κυρίαρχη που είναι τα Αγγλικά - όπως Γαλλικά, Ιταλικά, Γερμανικά και Ολλανδικά.
- MERLOT: Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching (<https://www.merlot.org/merlot/index.htm>). Πρόκειται για μια «ελεύθερη» (“free”) και «ανοιχτή» (“open”) πηγή σχεδιασμένη κυρίως για εκπαιδευτικούς και εκπαιδευόμενους ανώτερης εκπαίδευσης (Lehman, 2007).
- DLNET: Digital Library Network for Engineering and Technology. Η Ψηφιακή Βιβλιοθήκη των Εθνικών Επιστημών των Ηνωμένων Πολιτειών περιλαμβάνει το DLNET, όπου πρόκειται για ένα αποθετήριο MA, το οποίο παρέχει και σύστημα αξιολόγησης αυτών, σε δύο επίπεδα: από ειδικούς (expert peers) και από τους χρήστες (public review by users) (Nesbit et al., 2005).

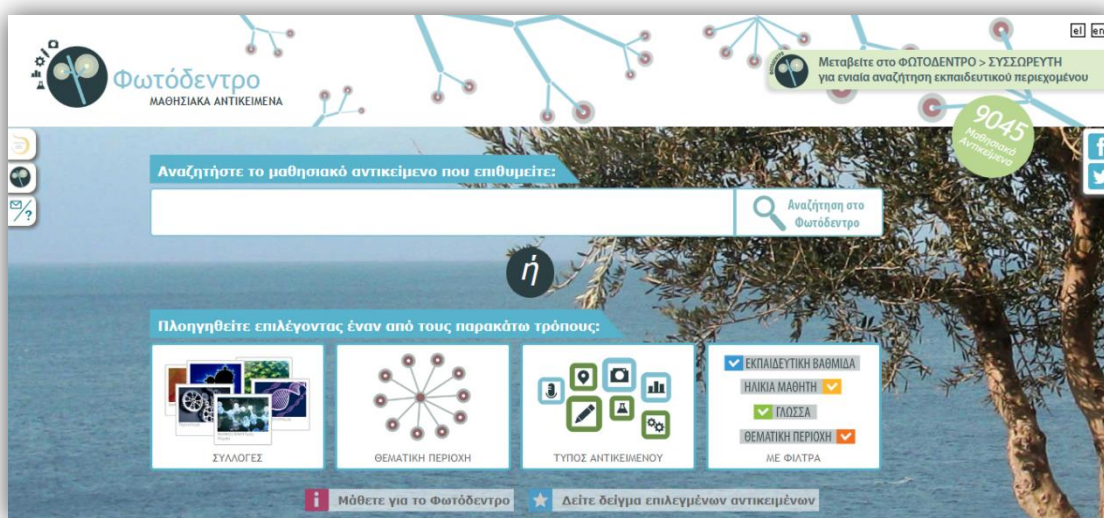
Οι Εθνικοί Συσσωρευτές Εκπαιδευτικού Περιεχομένου για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση μοιράζονται ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά: παρέχουν

πόρους, οι οποίοι υποστηρίζουν το εκάστοτε εθνικό αναλυτικό πρόγραμμα, στις περισσότερες περιπτώσεις αποτελούν το κεντρικό σημείο πρόσβασης μαθησιακών πόρων για τα σχολεία – ειδικά σε χώρες με συγκεντρωτικά εκπαιδευτικά συστήματα, είναι σχεδιασμένα στο πλαίσιο εθνικών πρωτοβουλιών και προγραμμάτων που βοηθούν την εισαγωγή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση, χρηματοδοτούνται από τοπικά, εθνικά ή κονδύλια της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και συνήθως υποστηρίζονται από τα Υπουργεία Παιδείας ή τις τοπικές αρχές (Megalou & Kaklamanis, Photodentro LOR, The Greek National Learning Object Repository, 2014).

Το έργο “Open Discovery Space” (ODS) μέσω του Open Discovery Space Web portal (<http://www.opendiscoveryspace.eu/en>), αποσκοπεί στη διασύνδεση ανοιχτών εκπαιδευτικών πηγών. Επιτρέπει την πλοήγηση σε εκπαιδευτικό υλικό και πρακτικές, ενώ αναπτύσσονται εργαλεία, τεχνικές και δομές για την καλύτερη προώθηση και χρήση, αλλά και για τον αποτελεσματικότερο διαμοιρασμό του διαθέσιμου ψηφιακού περιεχομένου (https://grnet.gr/grnet_projects/ods/). Ένα ακόμα παρόμοιο έργο, το Scientix (<http://www.scientix.eu/home>), το οποίο βραβεύτηκε από μια ομάδα κορυφαίων ειδικών στην εκπαιδευτική πολιτική ως μια από τις 100 σπουδαιότερες εκπαιδευτικές καινοτομίες του κόσμου, προωθεί και υποστηρίζει μια πανευρωπαϊκή συνεργασία εκπαιδευτικών και ερευνητών αναφορικά με την εκπαίδευση των STEM (Science, Mathematics, Engineering and Technology). Το Scientix φιλοδοξεί να αποτελέσει μια συλλογή που θα φιλοξενεί όλα τα έργα (projects) που έχουν σχέση με την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες στην Ευρώπη και υλοποιούνται χρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και άλλους δημόσιους φορείς (<http://www.scientix.eu/about>).

Το Ψηφιακό Σχολείο αποτελεί το Ελληνικό Εθνικό πλαίσιο εκσυγχρονισμού της σχολικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Περισσότερα από 7.500 ελεύθερα μαθησιακά αντικείμενα έχουν αναπτυχθεί από 120 καταρτισμένους εκπαιδευτικούς, υπό την επίβλεψη επιστημονικού συντονιστή. Όλα τα σχολικά εγχειρίδια έχουν ψηφιοποιηθεί και είναι ελεύθερα διαθέσιμα στο διαδίκτυο, μέσω αυτής της πλατφόρμας, σε διάφορες ψηφιακές μορφές (είτε σε φόρμα pdf είτε σε φόρμα html, ενώ πάνω από 100 έχουν εμπλουτιστεί με Ανοιχτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους και είναι διαδραστικά (Megalou et al., 2016).

Το «Φωτόδεντρο», το Ελληνικό Εκπαιδευτικό Αποθετήριο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε για να φιλοξενεί, να οργανώνει και να διανέμει Ανοιχτούς Εκπαιδευτικούς Πόρους που αφορούν στις βαθμίδες της Υποχρεωτικής Ελληνικής Εκπαίδευσης. Διαθέτει επαναχρησιμοποιήσιμα MA. Είναι ανοιχτό και ελεύθερα προσβάσιμο σε μαθητές, εκπαιδευτικούς, γονείς και σε όλους τους ενδιαφερόμενους. Η ηλεκτρονική του διεύθυνση (URL) είναι <http://photodentro.edu.gr/lor/>. Το Φωτόδεντρο ξεκίνησε να σχεδιάζεται το 2011 και μια πρώτη εκδοχή του εμφανίστηκε στο διαδίκτυο τον Μάρτιο του 2012 (Megalou & Kaklamanis, 2014). Στο Σχήμα 1 φαίνεται η αρχική σελίδα του Φωτόδεντρο.



Σχήμα 1. Η αρχική σελίδα στο Φωτόδεντρο

Αυτή τη στιγμή² περιλαμβάνει 9.045 MA οργανωμένα σε θεματικές περιοχές, συλλογές ή τύπους. Το Φωτόδεντρο προωθεί τη χρήση Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων για τα σχολεία. Το όνομά του έχει επιλεγεί συνεπώς, ώστε να μεταφέρει το μήνυμα αυτού που πραγματικά είναι το «Φωτόδεντρο»: ένας συσσωρευτής «γνώσης», που είναι «ζωντανός» και αναπτύσσεται όπως τα δέντρα (σε αντίθεση με τα αρχεία) και είναι Ελληνικό. Η λέξη «φωτόδεντρο» σημαίνει «δέντρο του φωτός» και είναι παρμένο από τον τίτλο της ποιητικής συλλογής: «Το φωτόδεντρο και η 14^η ομορφιά» (1971) του βραβευμένου με Νόμπελ Λογοτεχνίας Έλληνα ποιητή, Οδυσσέα Ελύτη (Megalou & Kaklamanis, 2014).

² Γίνεται αναφορά στον Νοέμβριο του 2017.

Η αυξανόμενη αποδοχή του Φωτόδεντρου από αποθετήρια Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων της ελληνικής εκπαιδευτικής κοινότητας τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει στην αυξανόμενη αξίωση εξωτερικών οργανισμών να δημοσιεύουν ελεύθερα σχετικούς πόρους μέσω του Φωτόδεντρου, οι οποίοι θα απευθύνονται στο ευρύ κοινό της ελληνικής εκπαιδευτικής κοινότητας. Επιπλέον, όλο και περισσότεροι πάροχοι περιεχομένου έχουν εκδηλώσει το ενδιαφέρον τους, ώστε να ιδρύσουν αποθετήρια με πρότυπο το Φωτόδεντρο, προκειμένου να διαχειρίζονται τους ψηφιακούς πόρους τους, προσδοκώντας τα πλεονεκτήματα μιας εφαρμοσμένης και ορθά εγκεκριμένης προσέγγισης, όπως επίσης και την εγγενή ικανότητα της επιλεκτικής δημοσίευσης συλλογών των αποθετηρίων τους μέσω του Συσσωρευτή «Φωτόδεντρο» (Koutoumanos et al., 2016).

Εφαρμογές πολυμέσων για τη διδασκαλία της Βιολογίας

Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποτελούν ένα σύνολο τεχνολογικών εργαλείων που μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης αυξάνοντας το κίνητρο και την εμπλοκή του μαθητή, διευκολύνοντας το ενδιαφέρον και την ενεργό συμμετοχή του (Kay 2011. Kay 2012. Osbourne & Hennessy, 2003). Συγκεκριμένα, στις σχολικές δραστηριότητες Φυσικών Επιστημών οι ΤΠΕ προσφέρουν ένα πλήθος διαφορετικών εργαλείων, συμπεριλαμβάνοντας πολυμεσικά λογισμικά και προσομοιώσεις διαδικασιών, πληροφοριακά συστήματα, εργαλεία δημοσίευσης και παρουσίασης, εξοπλισμό ψηφιακής καταγραφής και τεχνολογίες υπολογιστικής προβολής (Osbourne & Hennessy, 2003).

Στον τομέα της επιστήμης της Βιολογίας έχει αναδειχθεί μια ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στη χρήση εργαλείων ΤΠΕ και στη θετική στάση απέναντι στη Βιολογία ή την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας, έχοντας ως αποδεικτικό στοιχείο την αύξηση των γνώσεων και την ακαδημαϊκή επιτυχία (Sorgo et al., 2008). Η διδασκαλία της Βιολογίας λαμβάνει χώρα σε ένα ή περισσότερα από τα τρία είδη περιβάλλοντος: την σχολική αίθουσα, το εργαστήριο και την ύπαιθρο. Οι τεχνολογίες πολυμέσων εφαρμόζουν τα χαρακτηριστικά κάθε ενός από τα παραπάνω μαθησιακά περιβάλλοντα στην επιφάνεια εργασίας του μαθητή. Οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν Βιολογία χρησιμοποιούν εξωτερικές αναπαραστάσεις από κειμενικές και οπτικές περιγραφές βιολογικών φαινομένων καθώς και συμβολικές και γραφικές

αναπαραστάσεις βιολογικών αρχών και εννοιών. Οι ΤΠΕ προσφέρουν στους εκπαιδευτικούς την ευκαιρία να επωφεληθούν από αυτές τις αναπαραστάσεις και να παρουσιάσουν τα φαινόμενα και τις βασικές αρχές που έχουν μεταβληθεί στο χώρο και χρόνο. Σε αυτό το πλαίσιο, οι ΤΠΕ αξιοποιούνται όχι μόνο στην σχολική τάξη, αλλά και στο εργαστήριο (Dokoroulou et al., 2016).

Η τεχνολογία του βίντεο είναι μια από τις ΤΠΕ, που κατέχει ξεχωριστή θέση στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα χάρη στη δυναμική παρουσίαση οπτικοακουστικών προσομοιώσεων. Δύο βασικά οφέλη προκύπτουν από τη χρήση βίντεο στην εκπαιδευτική διαδικασία: αρχικά, διεγείρεται το ενδιαφέρον των μαθητών και αυξάνονται η συγκέντρωση και τα κίνητρά τους και έπειτα το βίντεο έχει την ισχύ να παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να συλλαμβάνουν και να εσωτερικεύουν δύσκολες και αφηρημένες έννοιες, οι οποίες είναι σύνηθες χαρακτηριστικό της Βιολογίας (Sever et al., 2013). Τα πειράματα της Βιολογίας είναι πολλές φορές δύσκολο να υλοποιηθούν στο σχολικό περιβάλλον ελλείψει υψηλού κόστους εξοπλισμού και περιορισμένου διδακτικού χρόνου. Ο ολοένα και αυξανόμενος αριθμός των μαθητών που απαρτίζουν κάθε τμήμα, δυσχεραίνει περισσότερο το διδακτικό έργο του εκπαιδευτικού, αλλά και την εκπλήρωση των μαθησιακών στόχων. Τέτοιου είδους πρακτικές δυσκολίες ξεπερνιούνται με την εισαγωγή και τη χρήση των κατάλληλων ΜΑ (Dokoroulou et al., 2016).

Αξιολόγηση μαθησιακών αντικειμένων – Μοντέλα αξιολόγησης

Όταν οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές αναζητούν σε ένα αποθετήριο κάποιο ΜΑ, προκύπτουν αβίαστα τρία βασικά ερωτήματα: «*Είναι ο σωστός τύπος ΜΑ;*» «*Είναι το καλύτερο που μπορώ να αναζητήσω;*» «*Πώς μπορώ να το αξιοποιήσω;*». Σημαντική προσπάθεια έχει καταβληθεί τα τελευταία χρόνια, για να δημιουργηθούν οι κατάλληλες προδιαγραφές μεταδεδομένων και τα σωστά εργαλεία, ώστε να απαντηθεί το πρώτο ερώτημα σήμερα, όπου τα αποθετήρια διαθέτουν χιλιάδες μαθησιακά αντικείμενα, πολλά από τα οποία αναφέρονται σε κοινές θεματικές και κοινούς μαθησιακούς στόχους, απαιτείται μεγάλη προσπάθεια για να δοθεί απάντηση στα δύο τελευταία ερωτήματα (Nesbit et al., 2002).

Όσοι δημιουργούν MA ή τα χρησιμοποιούν στη διδακτική πράξη οφείλουν να γνωρίζουν την επίδραση αυτών των αντικειμένων στα κίνητρα των μαθητών και, συνεπώς, στα επιτυχή μαθησιακά αποτελέσματα. Το να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός πώς οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τις διάφορες έννοιες, συμβάλλει στην σωστή επιλογή και αξιολόγηση ενός MA (Boskic, 2003).

Μια ιδέα αναφορικά με τη συνολική αξιολόγηση της ποιότητας των MA περιλαμβάνει έναν αριθμό από παράγοντες, λαμβάνοντας υπόψη ταυτόχρονα την παιδαγωγική και την τεχνική διάσταση του θέματος. Συνεπώς υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία από διαφορετικές προσεγγίσεις που σχετίζονται με θέματα και μετρήσεις της ποιότητας των MA (Sinclair et al., 2013).

Οι Gordilo, Barra & Quemada (2014) παρουσιάζουν την πρώτη πλατφόρμα Ανοιχτών Εκπαιδευτικών Πόρων για την αξιολόγηση των MA (Learning Object Evaluation Platform – LOEP <http://loep.global.dit.upm.es>), η οποία είναι ελεύθερα χρησιμοποιήσιμη από κάθε εκπαιδευτικό, μαθητή, εκπαιδευτικό ίδρυμα. Για να αποτυπωθεί η ποικιλία και η δυναμική των παιδαγωγικών μοντέλων αξιολόγησης των MA η LOEP περιλαμβάνει τα τέσσερα βασικά μοντέλα αξιολόγησης, επισημαίνοντας πως η πλατφόρμα έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι εύκολη η επέκτασή της με νέα μοντέλα αξιολόγησης. Ωστόσο, μέχρι στιγμής τα βασικά διαθέσιμα μοντέλα συνοψίζονται ως εξής:

- A. **LORI** (Learning Object Review Instrument): Αποτελεί το πιο γνωστό μοντέλο αξιολόγησης και περιλαμβάνει εννέα κριτήρια: ποιότητα περιεχομένου, ευθυγράμμιση μαθησιακών στόχων, ανατροφοδότηση και προσαρμογή, κίνητρο, σχεδιασμός παρουσίασης, διαδραστική χρήση, προσβασιμότητα, επαναχρησιμοποίηση, σταθερές συμβατότητας. Για κάθε κριτήριο, ο αξιολογητής (reviewer) βαθμολογεί με μια πενταβάθμια κλίμακα.
- B. **LOEM** (Learning Object Evaluation Metric): Επιτρέπει στους αξιολογητές (reviewers) να αξιολογήσουν τα μαθησιακά αντικείμενα σύμφωνα με πέντε διακριτά στοιχεία: διαδραστικότητα, σχεδιασμός, εμπλοκή, χρηστικότητα και περιεχόμενο. Κάθε ένα από τα παραπάνω στοιχεία συνοπολογίζει περαιτέρω ερωτήματα, τα οποία βαθμολογούνται με μια τριβάθμια κλίμακα.
- C. **WBLT – S** (Web Based Learning Tool Evaluation Scale for Students): Ο σκοπός είναι να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του μαθησιακού αντικειμένου, στο

πλαίσιο της τάξης, από την οπτική του μαθητή. Η μέθοδος αυτή αποτελεί βελτίωση μιας προηγούμενης μεθόδου, της **LOES – S**. Το αξιοσημείωτο της μεθόδου, είναι πως οι μαθητές μπορούν να σχολιάσουν την εμπειρία τους από τη χρήση του μαθησιακού αντικειμένου. Το μοντέλο αυτό συμπεριλαμβάνει τρία κριτήρια: μάθηση (learning), σχεδιασμό (design) και εμπλοκή (engagement). Τα ερωτήματα αυτών των κριτηρίων βαθμολογούνται με τη χρήση μιας επταβάθμιας κλίμακας. Αξιοσημείωτο είναι πως οι μαθητές μπορούν να αφήσουν και σχόλια σχετικά με το κάθε MA. Χρησιμοποιείται κυρίως στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και θεωρείται αρκετά αξιόπιστο και έγκυρο μοντέλο.

D. **WBLT – T** (Web Based Learning Tool Evaluation Scale for Teachers): Αξιολογεί το μαθησιακό αντικείμενο μετά από τη χρήση του στη διδακτική πράξη, αλλά αυτή τη φορά από την οπτική του εκπαιδευτικού. Αποτελεί βελτιωμένη εκδοχή του μοντέλου **LOES – T**. Τα κριτήρια αυτού του μοντέλου αξιολόγησης MA είναι ίδια με του προηγούμενου, οπότε οι εκπαιδευτικοί τα βαθμολογούν με την επταβάθμια κλίμακα, ενώ και σε αυτή την περίπτωση μπορούν να προσθέτουν και τα δικά τους σχόλια (Gordillo et al., 2014).

Learning Object Evaluation Metric (LOEM)

Το μοντέλο που προτείνουν για την αξιολόγηση των ΜΑ οι Robin Kay & Liesel Knaack (2008), είναι βασισμένο σε μια εμπειριστατωμένη μελέτη της βιβλιογραφίας σχετικά με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και ορισμένα μοντέλα αξιολόγησης που είχαν χρησιμοποιηθεί τα προηγούμενα χρόνια (Cochrane, 2004; Haughey & Muirhead, 2005). Μετά από εκτενείς συζητήσεις με ειδικούς της κοινότητας των ΜΑ, κατέληξαν στη θεώρηση των πέντε βασικότερων κριτηρίων, τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση ενός μαθησιακού αντικειμένου: *διαδραστικότητα (interactivity) (1)*, *σχεδιασμός (design) (2)*, *εμπλοκή (engagement) (3)*, *ευχρηστία (usability) (4)* και *περιεχόμενο (content) (5)*.

Σχετικά με τη *διαδραστικότητα*, ένα μαθησιακό αντικείμενο είναι απαραίτητο να προωθεί εποικοδομητικές δραστηριότητες, να παρέχει στο χρήστη επαρκή έλεγχο του αντικειμένου και ένα υψηλό επίπεδο αλληλεπίδρασης. Ο *σχεδιασμός* αναφέρεται στη διάταξη των σελίδων, την ποιότητα των γραφικών, τους τίτλους πλοήγησης και την αναγνωσιμότητα του κειμένου. Η αξιολόγηση της *εμπλοκής* περιλαμβάνει το επίπεδο δυσκολίας, το θέμα, την ανατροφοδότηση, τη συγκέντρωση των πολυμεσικών στοιχείων. Με το κριτήριο της *ευχρηστίας* αξιολογείται συνολικά η ευκολία στη χρήση, οι ξεκάθαρες οδηγίες και η πλοήγηση. Τελευταίο, αλλά όχι λιγότερο σημαντικό, στο *περιεχόμενο* εξετάζεται η ακεραιότητα και η συνολική ορθότητα του υλικού. Αξίζει να σημειωθεί πως το τελευταίο αυτό κριτήριο δεν συγκαταλέχθηκε στην τελική έκδοση του μοντέλου LOEM, καθώς θεωρήθηκε δεδομένο πως οι εκπαιδευτικοί θα έχουν επιλέξει εκ των προτέρων ΜΑ, τα οποία θα αφορούν και θα σχετίζονται με το εκάστοτε μάθημα (Kay & Knaack, 2008).

Η αρχική εκδοχή του LOEM εξέταζε 29 στοιχεία, η συμπερίληψη των οποίων είχε γίνει μετά από ενδελεχή έρευνα και εξέταση των κριτηρίων αξιολόγησης (Appendix A at Kay and Knaack 2008c). Στην τελική εκδοχή της, αφαιρέθηκαν 12 από αυτά τα στοιχεία, εξαιτίας ασήμαντων συσχετίσεων που προέκυψαν μεταξύ των αξιολογήσεων των μαθητών και της επίδοσής τους, αλλά και των αξιολογήσεων των καθηγητών. Τα 17 κριτήρια που απομένουν βαθμολογούνται με τη χρήση μιας τριβάθμιας κλίμακας, με βαθμό 3, 2 ή 1, χωρίς τη δυνατότητα βαθμολόγησης με 0, παρέχοντας ποσοτικές εκτιμήσεις (Gordillo et al., 2014).

Το μοντέλο LOEM έχει δοκιμαστεί σε ένα μεγάλο, ποικιλόμορφο δείγμα 1113 μαθητών (588 αγόρια και 525 κορίτσια) και 33 εκπαιδευτικών (12 άνδρες και 21 γυναίκες). Τα MA που επιλέχθηκαν ήταν στην πλειοψηφία τους από το αποθετήριο LORDEC, ενώ ορισμένα συλλέχθηκαν από τη μηχανή αναζήτησης Google. Συνολικά επιλέχθηκαν 44 MA, τα οποία αφορούσαν τις Θετικές Επιστήμες (Biology, Canadian History, Chemistry, General Science, Geography, Mathematics and Physics). Τα αποτελέσματα της LOEM από την αξιολόγηση μαθητών και εκπαιδευτικών των MA, συσχετίστηκαν με αντίστοιχα αποτελέσματα από τις κλίμακες LOES – S και LOES – T και αναδείχτηκε ότι η LOEM είναι μια αξιόπιστη, έγκυρη και αποτελεσματική προσέγγιση για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας των MA της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και ειδικά σε MA που αφορούσαν τη διδακτική των Επιστημών της Φύσης (Kay & Knaack, 2008).

Ο σκοπός του LOEM είναι να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να αυξήσουν την παιδαγωγική επιρροή των ΤΠΕ στις τάξεις τους. Έχει αποδειχτεί πως μπορεί να προσφέρει σωστή καθοδήγηση στους εκπαιδευτικούς, αναφορικά με την επιλογή του κατάλληλου μαθησιακού αντικειμένου. MA, τα οποία παρουσιάζουν καλή διαδραστικότητα, απλό και σαφή σχεδιασμό, υψηλό βαθμό εμπλοκής, χαρακτηριστικά που είναι εύκολα στη χρήση και υψηλής ποιότητας πολυμέσα είναι πιο πιθανό να οδηγήσουν στην βέλτιστη μαθησιακή απόδοση (Kay & Knaack, 2008).

Μεθοδολογία

Σκοπός

Με βάση τα παραπάνω, ο σκοπός της παρούσας ερευνητικής μελέτης είναι η αξιολόγηση των ΜΑ του Φωτόδεντρου που αφορούν το μάθημα της Βιολογίας.

Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

Το βασικό ερευνητικό ερώτημα που τίθεται είναι κατά πόσο τα μαθησιακά αντικείμενα του Φωτόδεντρου για τη Βιολογία ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένα, διεθνώς αναγνωρισμένα κριτήρια σχετικά με την αξιολόγηση μαθησιακών αντικειμένων. Ως εκ τούτου, η ερευνητική υπόθεση διατυπώνεται θεωρώντας πως τα μαθησιακά αντικείμενα για το μάθημα της Βιολογίας, τα οποία βρίσκονται στο ελληνικό αποθετήριο μαθησιακών αντικειμένων, πληρούν τις προϋποθέσεις, βάσει διεθνώς αναγνωρισμένων κριτηρίων, ώστε να χρησιμοποιούνται τόσο στην εκπαιδευτική πράξη από καθηγητές και μαθητές, όσο και από οποιονδήποτε άλλο ενδιαφερόμενο. Εξάλλου, έχουν σχεδιαστεί από εξειδικευμένες ομάδες επιστημόνων για το εκάστοτε διδακτικό αντικείμενο.

Μετά από εκτενή αναφορά στα ΜΑ και την ανάλογη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, γίνεται κατανοητή η αυξανόμενη αναγνώριση της εκπαιδευτικής αξίας των ελεύθερα διαθέσιμων και επαναχρησιμοποιήσιμων εκπαιδευτικών πόρων. Τα μαθησιακά αντικείμενα έχουν κεντρίσει το ενδιαφέρον στο πεδίο της έρευνας και της ανάπτυξης σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση και τον αναπροσανατολισμό της διδασκαλίας και του εκπαιδευτικού υλικού (Wiley, 2000). Την ίδια στιγμή, κρίνεται αναγκαία, βάσει εγκεκριμένων κριτηρίων, η αξιολόγηση αυτών (Boskic, 2003; Gordillo et al., 2014; Kay & Knaack, 2009; Nesbit et al., 2002; Sinclair et al., 2013). Περαιτέρω ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, δεν έδειξε, ωστόσο, αποτελέσματα σχετικά με την αξιολόγηση των μαθησιακών αντικειμένων του Φωτόδεντρου για τη Βιολογία, κάτι που δημιούργησε την ανάγκη εξέτασης του συγκεκριμένου θέματος, θεωρώντας το ως σύγχρονο, ιδιαίτερα καίριο, αναγκαίο και πρωτότυπο.

Μοντέλο αξιολόγησης

Το μοντέλο αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία ήταν το LOEM (Learning Object Evaluation Metric). Το προκείμενο μοντέλο αξιολόγησης αναπτύχθηκε βάσει μιας λεπτομερούς λίστας κριτηρίων, η οποία συγκεντρώθηκε μετά από ευρεία μελέτη και έλεγχο της βιβλιογραφίας, από τους Kay & Knaack (2008). Οι τελευταίοι θέλησαν να σχεδιάσουν και να αξιολογήσουν ένα μοντέλο αξιολόγησης, καθώς παρατήρησαν πως παρότι οι ορισμοί για τα MA αναφέρουν πως συμβάλλουν στην επιτυχή διδασκαλία, τα εργαλεία αξιολόγησης που έχουν δημιουργηθεί δεν εστιάζουν σε αυτή τη μαθησιακή διάσταση.

Ύστερα από εκτενείς συζητήσεις με ειδικούς της κοινότητας των μαθησιακών αντικειμένων, αλλά και αξιολόγηση της βιβλιογραφίας, κατέληξαν πως η *διαδραστικότητα* ενός MA, ο *σχεδιασμός* του, η *εμπλοκή* που δημιουργεί και η *ευχρηστία* του είναι τα κυριότερα κριτήρια που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση ενός μαθησιακού αντικειμένου. Το βασικό θέμα είναι πως τα MA θα πρέπει να παρέχουν δραστηριότητες με νόημα, οι οποίες δίνουν την ευκαιρία για δράση, σε αντίθεση με τα προβλεπόμενα μαθησιακά μονοπάτια. Τα τέσσερα παραπάνω κριτήρια κατηγοριοποιούνται σε 17 ερωτήματα, τα οποία βαθμολογούνται με τη χρήση μιας τριβάθμιας κλίμακας, παρέχοντας ποσοτικές εκτιμήσεις. Η τριβάθμια κλίμακα είναι από 3 έως 1, με τον αριθμό 3 να υποδηλώνει την υψηλότερη βαθμολογία και τον αριθμό 1 τη χαμηλότερη, ανάλογα των παραμέτρων.

Το μοντέλο αξιολόγησης LOEM παρουσιάζεται πληρέστερο από προηγούμενα μοντέλα αξιολόγησης, καθώς αναφέρεται σε ποικιλία μεταβλητών, κάτι που αποδεικνύει πως εξετάζει ενδελεχώς το MA και αποδίδει ολοκληρωμένη εικόνα για τα χαρακτηριστικά του. Επίσης, δίνει έμφαση στην ευχρηστία του MA και στο πόσο ορθά είναι παρουσιασμένο και από γλωσσικής άποψης, κάτι που είναι απαραίτητο να εξεταστεί όσον αφορά την επιστήμη της Βιολογίας, αφού πρόκειται για επιστήμη με αρκετή ορολογία και πολύπλοκες έννοιες. Επιπλέον, εστιάζει στη διαδραστικότητα του MA, η οποία αποτελεί έναν παράγοντα καθοριστικό για μια αποτελεσματική διδασκαλία, αφού με την ενεργό συμμετοχή και εμπλοκή του μαθητή επιτυγχάνονται τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Η χρήση της τριτοβάθμιας κλίμακας, με την οποία βαθμολογούνται τα ερωτήματα των κριτηρίων, ήταν ένας ακόμα λόγος που συνέβαλε στην επιλογή του συγκεκριμένου μοντέλου, καθώς θεωρήθηκε περισσότερο

σαφής και συγκεκριμένη και λιγότερο μακροσκελής, αντιπαραβαλλόμενη με μεγαλύτερες κλίμακες άλλων εργαλείων αξιολόγησης. Ένα επιπρόσθετο επιχείρημα που συνέβαλε στην επιλογή αυτού του μοντέλου αξιολόγησης, είναι το γεγονός πως δεν έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά στη βιβλιογραφία, οπότε προκαλεί το ερευνητικό ενδιαφέρον να δειχθεί πώς δουλεύει, ακόμα και στο διεθνές πλαίσιο, και να εμπλουτιστεί η σχετική έρευνα.

Συνεπώς, η LOEM επιλέχθηκε ως μοντέλο αξιολόγησης των ΜΑ, αφού τα κριτήρια που εξετάζει, εστιάζουν στην αποτελεσματικότερη διδασκαλία, η οποία επιτυγχάνεται με την επιλογή των κατάλληλων ΜΑ. Επιπλέον, η αξιολόγηση του ίδιου του μοντέλου από τους δημιουργούς του πραγματοποιήθηκε με επιτυχία (όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή) σε ΜΑ που αφορούσαν τις Φυσικές και τις Θετικές Επιστήμες (Kay & Knaack, 2008), οπότε από τη στιγμή που η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποιείται στο πλαίσιο του ΜΔΕ για τη Διδακτική της Βιολογίας, το προκείμενο μοντέλο αξιολόγησης είχε ισχυρό πλεονέκτημα έναντι των υπολοίπων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία η LOEM χρησιμοποιήθηκε στην αναθεωρημένη της μορφή, χωρίς τη συμπερίληψη του κριτηρίου για το «περιεχόμενο», καθώς τα ΜΑ που αξιολογήθηκαν αφορούσαν σε μια συγκεκριμένη θεματική, τη Βιολογία και δεν τέθηκε ζήτημα μη συνάφειας του περιεχομένου τους, αφού ήταν συγκεντρωμένα στο Φωτόδεντρο, τον Εθνικό Συσσωρευτή Εκπαιδευτικού Περιεχομένου, και προτεινόμενα για την κάθε ενότητα του σχολικού εγχειριδίου. Τα ΜΑ του Φωτόδεντρου έχουν σχεδιαστεί από ειδικές ομάδες εργασίας και έχουν πραγματοποιηθεί εσωτερικές αξιολογήσεις, επομένως, τείνουν να έχουν διεθνείς προδιαγραφές, αλλά και σφραγίδες ποιότητας αντικειμένου και μεταδεδομένων.

Τα κριτήρια και τα ερωτήματα των Kay & Knaack (2008), μεταφράστηκαν αρχικά από τα Αγγλικά στα Ελληνικά, έπειτα από τα Ελληνικά στα Αγγλικά και αφού στη συνέχεια έγινε σύγκριση των δύο μεταφράσεων και διόρθωση των απαραίτητων στοιχείων, καταλήξαμε στο τελικό μεταφρασμένο κείμενο, το οποίο παρατίθεται στο Παράρτημα (Παράρτημα Ι).

Τα ΜΑ για το μάθημα της Βιολογίας από το Φωτόδεντρο που επιλέχθηκαν να αξιολογηθούν ήταν όσα προτείνει το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής στις οδηγίες για τη διδασκαλία της Βιολογίας στις τάξεις: Α', Β', Γ' Ημερήσιου και

Εσπερινού Γυμνασίου³ και Α', Β' Ημερήσιου Γενικού Λυκείου και Α', Β', Γ' Εσπερινού Λυκείου για το σχολικό έτος 2016-2017⁴. Ειδικότερα, από τα 152 ΜΑ που βρίσκονται στο Φωτόδεντρο στη θεματική της Βιολογίας, αυτά που προτάθηκαν από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, για τη διδασκαλία της Βιολογίας από τους εκπαιδευτικούς στα ελληνικά σχολεία, είναι στο σύνολο 76. Πιο αναλυτικά, για το Γυμνάσιο προτάθηκαν 42 (21 για την Α', 7 για τη Β' και 14 για τη Γ' Γυμνασίου) και για το Λύκειο 34 (14 για την Α' και 20 για τη Β' Λυκείου). Για την Γ' Λυκείου το Υπουργείο δεν προτείνει κάποια ΜΑ.

Αρχικά έγινε μια λίστα με αυτά τα 76 μαθησιακά αντικείμενα από το Φωτόδεντρο, κατηγοριοποιημένα ανά όνομα, αναγνωριστικό στο φωτόδεντρο, τάξη και κεφάλαιο που προτείνονται, όπως φαίνονται στο Σχήμα 2.

| ΒΙΟΛΟΓΙΑ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ | | | | ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΗΜΕΡ/ΕΣΠ | | | |
|---------------------------------------|---|---|------------------------|--|--|---|----------------------------------|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ | ΕΝΟΤΗΤΑ | ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ | ΤΥΠΟΣ | ΚΕΦΑΛΑΙΟ | ΕΝΟΤΗΤΑ | ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ | ΤΥΠΟΣ |
| 2ο: Οι οργανισμοί στο περιβάλλον τους | 2.2 Οργάνωση και λειτουργίες οικοσυστήματος – Ο ρόλος της ενέργειας | α) Το μεγάλο ψάρι τρώει το μικρό 8521/3714 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι | 1ο Οργάνωση της ζωής – Βιολογικά συστήματα | 1.1 Τα μόρια της ζωής | Τα χημικά συστατικά της ζωής 8521/3080 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | β) Τροφικά επίπεδα 8521/7430 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι | | 1.2 Κύτταρο η μονάδα της ζωής | Παρατήρηση κυττάρων στο μικροσκόπιο 8521/3158 | Προσομοίωση |
| 3ο: Μεταβολισμός (όχι στο εσπερινό) | 3.2 Ένζυμα και μεταβολισμός | Ο Μηχανισμός δράσης των ενζύμων 8521/6667 | Αξιολόγηση, παρουσίαση | 5ο Διατήρηση και συνέχιση της ζωής | 1.3 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής | Οργάνωση της ζωής – Βιολογικά συστήματα 8521/6767 | Ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης |
| | | α) Βακτήρια 8521/3107 | Αξιολόγηση, παρουσίαση | | 5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα | Καθορισμός φύλου στον άνθρωπο 8521/3161 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |

Σχήμα 2. Αρχική καταγραφή δεδομένων από Φωτόδεντρο (απόσπασμα αρχείου)

Στο Παράρτημα (Παράρτημα ΙΙ) μπορείτε να δείτε την αναλυτική καταγραφή των ΜΑ που χρησιμοποιήθηκαν.

Στη συνέχεια, έχοντας μεταφράσει τα κριτήρια και τα ερωτήματα για την αξιολόγηση, δημιουργήθηκε ένας αξιολογικός πίνακας που περιείχε κωδικοποιημένα τα ερωτήματα με τη σειρά εμφάνισής τους, καθώς και τα ΜΑ τοποθετημένα κατά αύξουσα σειρά ξεκινώντας από την Α' Γυμνασίου και καταλήγοντας στην Γ' Εσπερινού Λυκείου, προκειμένου να βαθμολογηθούν αναλόγως. Το Σχήμα 3 δείχνει

³ Αρ. Πρωτ. 150022/Δ2

⁴ Αρ. Πρωτ. 150658/Δ2

ένα απόσπασμα από τον συγκεκριμένο πίνακα της αξιολόγησης των μαθησιακών αντικειμένων. Στο Παράρτημα (Παράρτημα ΙΙΙ) μπορείτε να δείτε τον πίνακα με την αναλυτική καταγραφή της βαθμολόγησης των ΜΑ που χρησιμοποιήθηκαν.

| | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | B3 | B4 | Γ1 | Γ2 | Γ3 | Γ4 | Γ5 | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|
| 8521-3645 εκπαιδευτικό παιχνίδι | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-6668 εκπαιδευτικό παιχνίδι | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 8521-4922 πείραμα, αξιολόγηση, παρουσίαση | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-3137 βίντεο, πείραμα | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | βίντεο | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |

Σχήμα 3. Απόσπασμα αρχείου αξιολόγησης

Ενδεικτικά αναφέρεται το ΜΑ «Φωτοσύνθεση: παραγωγή αμύλου» (8521/3137)⁵, όπου πρόκειται για ένα βιντεοσκοπημένο πείραμα ανίχνευσης αμύλου σε φύλλα φυτών.



Σχήμα 4. Απόσπασμα του πειράματος

Παρακάτω παρουσιάζεται η ανάλυση/βαθμολόγηση για το εν λόγω ΜΑ, βάσει του μοντέλου αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε:

⁵ <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3137>

- Το *ερώτημα A1* αναφέρεται στο αν το MA προσφέρει μεγαλύτερη κατανόηση της έννοιας από ένα μέσο βασισμένο σε κείμενο, όπως το σχολικό εγχειρίδιο. Θεωρήθηκε πως προσφέρει, αλλά επειδή δεν είναι ιδιαίτερα επεξηγηματικό, βαθμολογήθηκε με 2/3.
- Το *ερώτημα A2* αναφέρεται στον έλεγχο που έχει ο χρήστης στο MA. Στην προκειμένη βιντεοπαρουσίαση, ο χρήστης δεν έχει τη δυνατότητα να κινηθεί με το δικό του ρυθμό, ούτε να προχωρήσει προς τα πίσω για να ξαναδεί ένα σημείο που δεν κατανόησε επαρκώς, αλλά ούτε και να προχωρήσει μπροστά. Αν θέλει να ξαναδεί κάποιο σημείο του πειράματος, είναι αναγκασμένος να δει το βίντεο ξανά από την αρχή. Οπότε βαθμολογήθηκε με 1/3.
- Το *ερώτημα A3* αναφέρεται στην προσθετική αξία των πολυμεσικών στοιχείων (γραφικά, βίντεο, κινούμενες εικόνες, ήχος) του MA. Βαθμολογήθηκε με 2/3, καθώς δεν θεωρήθηκε πως προσφέρει εξαιρετικά σημαντική αξία στη μαθησιακή διαδικασία.
- Το *ερώτημα B1* αναφέρεται στη συνοχή που έχουν οι σελίδες του MA. Βαθμολογήθηκε με 3/3, καθώς όλο το πείραμα παρουσιάζει συνοχή.
- Το *ερώτημα B2* αναφέρεται στην οργάνωση του MA. Η οργάνωση του συγκεκριμένου είναι σαφής, δεν είναι υπερβολικά εμπλουτισμένο όλα τα στοιχεία είναι ευδιάκριτα. Οπότε η βαθμολογία σε αυτό το κριτήριο είναι 3/3.
- Το *ερώτημα B3* αναφέρεται στους τίτλους του MA. Στο συγκεκριμένο MA υπάρχουν ελάχιστοι τίτλοι πλοήγησης, ενώ δεν είναι σαφές τι συμβαίνει κατά το πάτημα των πλήκτρων στο «μενού», όπου λειτουργεί μόνο το πλήκτρο της «έναρξης/παύσης». Οπότε βαθμολογήθηκε με 2/3.
- Το *ερώτημα B4* αναφέρεται στην αναγνωσιμότητα του κειμένου. Το κείμενο που συνοδεύει το βίντεο σε ορισμένες στιγμές δεν είναι εύκολο να διαβαστεί, καθώς αντίθεση ανάμεσα σε αυτό και στο φόντο δεν είναι σωστή. Βαθμολογήθηκε με 2/3.
- Το *ερώτημα Γ1* αναφέρεται στην ανατροφοδότηση που δίνεται στο χρήστη. Δεν υπάρχει καμία ανατροφοδότηση, πιθανώς επειδή πρόκειται για βίντεο, οπότε η βαθμολογία είναι 1/3. Η ίδια τακτική ακολουθήθηκε για όσα MA είναι υπό τη μορφή βίντεο.

- Το *ερώτημα Γ2* αναφέρεται στην ελκυστικότητα του ΜΑ. Το συγκεκριμένο ΜΑ δεν έχει ενδιαφέρουσα επιλογή χρωμάτων και γραφικών ούτε εύκολα αναγνώσιμο κείμενο, οπότε βαθμολογήθηκε με 2/3.
- Το *ερώτημα Γ3* αναφέρεται στην ποιότητα των γραφικών των εικόνων του ΜΑ, σχετικά με την ανάλυση, το μέγεθος, την ευκρίνεια. Ωστόσο διευκρινίζει πως το συγκεκριμένο κριτήριο δεν αναφέρεται σε βίντεο, οπότε δεν υπήρξε βαθμολογία στην προκειμένη περίπτωση. Η ίδια τακτική ακολουθήθηκε για όσα ΜΑ είναι υπό τη μορφή βίντεο.
- Το *ερώτημα Γ4* αναφέρεται στα πολυμεσικά στοιχεία που περιλαμβάνει το ΜΑ. Το συγκεκριμένο ΜΑ βαθμολογήθηκε σε αυτό το κριτήριο με 2/3, καθώς περιλαμβάνει βίντεο, ήχο και γραμμένο κείμενο. Για να βαθμολογούνταν με 3/3 θα έπρεπε να διαθέτει ακόμα σχεδιοκίνηση (animation) και στατικές γραφικές παρουσιάσεις (static graphical representations).
- Το *ερώτημα Γ5* αναφέρεται στο κίνητρο που παρέχει το ΜΑ στον χρήστη. Οι αλληλεπιδράσεις, το μοτίβο και οι στόχοι του συγκεκριμένου ΜΑ είναι ελάχιστα εντυπωσιακές και καθηλωτικές για την ηλικία που αναφέρεται, συνεπώς βαθμολογήθηκε με 2/3.
- Το *ερώτημα Δ1* αναφέρεται στην χρηστική ευκολία του ΜΑ. Τα εργαλεία που παρέχονται στο χρήστη για να χειρίζεται τα αλληλεπιδρώντα στοιχεία είναι φυσικά, έχουν νόημα, είναι εύκολο να εντοπιστούν στην οθόνη και έχουν φυσικότητα στη χρήση τους, οπότε η βαθμολογία που εισήχθηκε είναι 3/3.
- Το *ερώτημα Δ2* αναφέρεται στα χαρακτηριστικά προσανατολισμού του ΜΑ, τα οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να μην υφίστανται, αλλά ο χρήστης είναι σε θέση να κινηθεί στο ΜΑ και χωρίς αυτά, οπότε η βαθμολογία είναι 3/3.
- Το *ερώτημα Δ3* αναφέρεται στα σήματα πλοήγησης του ΜΑ. Το συγκεκριμένο ΜΑ υπάρχουν ελάχιστα σήματα πλοήγησης, για την ακρίβεια υπάρχει μόνο στην αρχή του βίντεο σήμανση για την προβολή του. Η βαθμολογία ήταν 1/3.
- Το *ερώτημα Δ4* αναφέρεται στις οδηγίες που υπάρχουν στο ΜΑ. Στην προκειμένη περίπτωση δεν υπάρχουν οδηγίες, αλλά είναι φανερό πώς πρέπει να κινηθεί ο χρήστης. Η βαθμολογία είναι 3/3.

- Το τελευταίο στη σειρά, αλλά όχι λιγότερο σημαντικό από τα υπόλοιπα ερωτήματα, το 15, αναφέρεται στο κατάλληλο γλωσσικό επίπεδο κατά τη διάρκεια του ΜΑ. Το συγκεκριμένο ΜΑ βαθμολογήθηκε με 3/3.

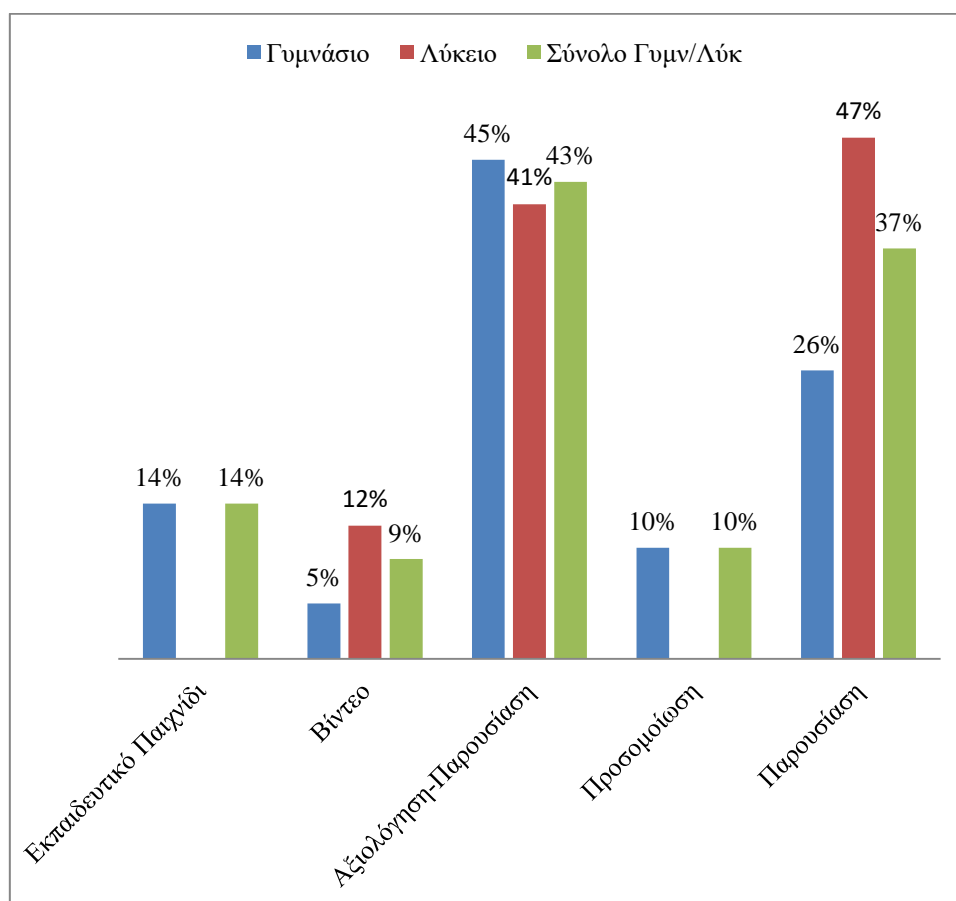
Αφού ολοκληρώθηκε η αξιολόγηση των ΜΑ, ομαδοποιήθηκαν τα δεδομένα με διάφορους τρόπους (ανά σχολική τάξη και τύπο, ανά ερώτημα, ανά κριτήριο, ανά σχολική βαθμίδα). Ένας περιορισμός της έρευνάς μας είναι πως επειδή η αξιολόγηση έχει γίνει από έναν ερευνητή, οι βαθμολογίες των ΜΑ δεν θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν ανά ΜΑ και να εξαχθούν συμπεράσματα για κάθε ΜΑ ξεχωριστά. Οπότε, μέσα από την συγκεκριμένη αξιολόγηση θα δειχθεί πώς ανταποκρίνεται το κάθε μαθησιακό αντικείμενο στο καθένα από τα ερωτήματα και, κατ' επέκταση, στο κάθε κριτήριο.

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SPSS. Για τον έλεγχο της σημαντικότητας των διαφορών των μέσω όρων χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος t-test για ανεξάρτητα δείγματα, ενώ για τον έλεγχο της συσχέτισης των μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο δίπλευρος έλεγχος με το συντελεστή συσχέτισης του Pearson.

Αποτελέσματα

Τύπος ΜΑ

Ως προς τον τύπο των ΜΑ διαπιστώνουμε τα εξής ποσοστά για το Γυμνάσιο: 14% εκπαιδευτικό παιχνίδι, 5% βίντεο, 45% αξιολόγηση – παρουσίαση, 10% προσομοίωση, 26% παρουσίαση. Για το Λύκειο τα αντίστοιχα ποσοστά σημειώνονται ως εξής: 47% παρουσίαση, 41% αξιολόγηση – παρουσίαση, 12% βίντεο. Παρατηρώντας την απουσία εκπαιδευτικών παιχνιδιών και προσομοιώσεων στο Λύκειο, το συνολικό ποσοστό των τύπων των ΜΑ για το Γυμνάσιο και το Λύκειο διαμορφώνεται κατ' αυτόν τον τρόπο: 14% **εκπαιδευτικό παιχνίδι**, 9% **βίντεο**, 43% **αξιολόγηση – παρουσίαση**, 10% **προσομοίωση**, 37% **παρουσίαση**. Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται στο Γράφημα 1:



Γράφημα 1. Τύποι ΜΑ Γυμνασίου - Λυκείου

Τα παραπάνω δεδομένα μας επιτρέπουν να παρατηρήσουμε πως οι τύποι των ΜΑ που καταγράφονται είναι κυρίως πέντε: *εκπαιδευτικό παιχνίδι, βίντεο, αξιολόγηση – παρουσίαση, προσομοίωση, παρουσίαση*. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως υπήρχαν ελάχιστα ΜΑ (4) που στον χαρακτηρισμό του τύπου τους είχαν και τον προσδιορισμό «πείραμα»: οι τέσσερις αυτές περιπτώσεις, συμπτύχθηκαν είτε με τα «βίντεο» είτε με την «αξιολόγηση – παρουσίαση». Αναφορικά με το Γυμνάσιο ο τύπος ΜΑ που παρατηρείται συχνότερα είναι η αξιολόγηση – παρουσίαση (45%), ενώ βίντεο παρατηρούνται μόνο κατά 5%.

Στο Λύκειο, από την άλλη, υπάρχει μια αξιοπρόσεκτη διαφοροποίηση απουσιάζουν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό σε συχνότητα εμφάνισης κατέχουν οι παρουσιάσεις (47%). Ο τύπος ΜΑ με τη λιγότερη εμφάνιση είναι τα βίντεο (12%).

Αναλυτικότερα, για τις επιμέρους τάξεις του Γυμνασίου οι τύποι των ΜΑ που παρατηρήθηκαν ήταν:

- Α' Γυμνασίου: 19% εκπαιδευτικό παιχνίδι, 9% βίντεο, 38% αξιολόγηση – παρουσίαση, 10% προσομοίωση, 24% παρουσίαση.
- Β' Γυμνασίου: 29% εκπαιδευτικό παιχνίδι, 43% αξιολόγηση – παρουσίαση, 14% προσομοίωση, 14% παρουσίαση. Απουσιάζουν τα βίντεο.
- Γ' Γυμνασίου: 57% αξιολόγηση – παρουσίαση, 7% προσομοίωση, 36% παρουσίαση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν παρατηρούνται εκπαιδευτικά παιχνίδια ούτε βίντεο.

Αντίστοιχα, οι τύποι των ΜΑ που παρατηρήθηκαν στο Λύκειο ήταν:

- Α' Λυκείου: 14% βίντεο, 29% αξιολόγηση – παρουσίαση, 57% παρουσίαση.
- Β' Λυκείου: 10% βίντεο, 50% αξιολόγηση – παρουσίαση, 40% παρουσίαση.

Για την Α' Λυκείου το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης έχουν οι παρουσιάσεις, ενώ για τη Β' Λυκείου οι αξιολογήσεις – παρουσιάσεις. Και στις δύο τάξεις, τα βίντεο εμφανίζονται λιγότερο συχνά. Αξιοσημείωτη είναι η απουσία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών και των προσομοιώσεων και στις δύο τάξεις του Λυκείου.

Εφαρμογή μοντέλου αξιολόγησης

Στην παρούσα εργασία αξιολογήθηκαν, βάσει των 17 ερωτημάτων, συνολικά 76 μαθησιακά αντικείμενα (ΜΑ), εκ των οποίων 42 αντιστοιχούν στο Γυμνάσιο και 34 στο Λύκειο. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε αξιοποιώντας την τριβάθμια κλίμακα του επιλεγέντος εργαλείου αξιολόγησης. Αφού υπολογίστηκε ο μέσος όρος (ΜΟ) των επιμέρους ερωτημάτων του κάθε κριτηρίου, αλλά και, έπειτα, των κριτηρίων, προέκυψε η σύγκριση των επιδόσεων αυτών των κριτηρίων.

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση μέσω του στατιστικού προγράμματος SPSS, ώστε να υπολογιστούν τα στατιστικά μεγέθη, τα οποία δίνουν μια πρώτη περιληπτική περιγραφή των μεταβλητών. Αρχικά, τα στατιστικά μεγέθη που επιλέχθηκαν να υπολογιστούν για τα ερωτήματα-μεταβλητές που μελετήθηκαν ήταν ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση. Στους Πίνακες 1, 2 και 3 απεικονίζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις κάθε ερωτήματος για την Α', Β' και Γ' τάξη του Γυμνασίου αντίστοιχα. Στους Πίνακες 4 και 5 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των επιμέρους ερωτημάτων για την Α' και Β' τάξη του Λυκείου αντίστοιχα. Ο Πίνακας 6 και ο Πίνακας 7 απεικονίζουν τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις συνολικά για το Γυμνάσιο και συνολικά για το Λύκειο αντίστοιχα, ενώ ο Πίνακας 8 παρουσιάζει τους μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις κάθε ερωτήματος συγκεντρωτικά στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο. Από τα δεδομένα των Πινάκων 6, 7 και 8 προέκυψαν τα Γραφήματα 2, 3 και 5 αντίστοιχα.

Πίνακας 1

Τμές ΜΟ ανά ερώτημα για την Α' Γυμνασίου

| Ερώτημα | Αριθμός Δείγματος | Μέσος Όρος | Τυπική Απόκλιση |
|---------|-------------------|------------|-----------------|
| A1 | 21 | 1,76 | ,436 |
| A2 | 21 | 2,00 | ,894 |
| A3 | 21 | 1,71 | ,561 |
| B1 | 21 | 2,81 | ,402 |
| B2 | 21 | 2,90 | ,301 |
| B3 | 21 | 2,71 | ,463 |
| B4 | 21 | 2,57 | ,507 |
| Γ1 | 21 | 1,19 | ,512 |
| Γ2 | 21 | 1,71 | ,561 |
| Γ3 | 19 | 2,11 | ,658 |
| Γ4 | 21 | 1,38 | ,498 |

| | | | |
|----|----|------|------|
| Γ5 | 21 | 1,86 | ,478 |
| Δ1 | 21 | 2,90 | ,301 |
| Δ2 | 21 | 2,81 | ,402 |
| Δ3 | 21 | 2,00 | ,775 |
| Δ4 | 21 | 2,86 | ,359 |
| Δ5 | 21 | 2,81 | ,402 |

Πίνακας 2

Τιμές ΜΟ ανά ερώτημα για την Β' Γυμνασίου

| Ερώτημα | Αριθμός Δείγματος | Μέσος Όρος | Τυπική Απόκλιση |
|---------|-------------------|------------|-----------------|
| A1 | 7 | 2,14 | ,900 |
| A2 | 7 | 2,29 | ,951 |
| A3 | 7 | 2,14 | ,690 |
| B1 | 7 | 3,00 | ,000 |
| B2 | 7 | 2,86 | ,378 |
| B3 | 7 | 2,71 | ,488 |
| B4 | 7 | 2,86 | ,378 |
| Γ1 | 7 | 1,86 | ,900 |
| Γ2 | 7 | 1,86 | ,900 |
| Γ3 | 7 | 2,57 | ,535 |
| Γ4 | 7 | 1,71 | ,756 |
| Γ5 | 7 | 1,86 | ,690 |
| Δ1 | 7 | 3,00 | ,000 |
| Δ2 | 7 | 2,86 | ,378 |
| Δ3 | 7 | 2,00 | ,000 |
| Δ4 | 7 | 3,00 | ,000 |
| Δ5 | 7 | 2,86 | ,378 |

Πίνακας 3

Τιμές ΜΟ ανά ερώτημα για την Γ' Γυμνασίου

| Ερώτημα | Αριθμός Δείγματος | Μέσος Όρος | Τυπική Απόκλιση |
|---------|-------------------|------------|-----------------|
| A1 | 14 | 2,43 | ,514 |
| A2 | 14 | 2,07 | ,829 |
| A3 | 14 | 2,36 | ,497 |
| B1 | 14 | 2,86 | ,535 |
| B2 | 14 | 2,86 | ,363 |
| B3 | 14 | 2,71 | ,469 |
| B4 | 14 | 2,50 | ,650 |
| Γ1 | 14 | 1,36 | ,745 |
| Γ2 | 14 | 1,93 | ,829 |

| | | | |
|----|----|------|------|
| Γ3 | 12 | 2,42 | ,515 |
| Γ4 | 14 | 1,43 | ,646 |
| Γ5 | 14 | 2,29 | ,611 |
| Δ1 | 14 | 3,00 | ,000 |
| Δ2 | 14 | 3,00 | ,000 |
| Δ3 | 14 | 2,43 | ,646 |
| Δ4 | 14 | 2,79 | ,426 |
| Δ5 | 14 | 2,57 | ,514 |

Πίνακας 4

Τιμές ΜΟ ανά ερώτημα για την Α' Λυκείου

| Ερώτημα | Αριθμός Δείγματος | Μέσος Όρος | Τυπική Απόκλιση |
|---------|-------------------|------------|-----------------|
| A1 | 14 | 2,43 | ,514 |
| A2 | 14 | 2,07 | ,997 |
| A3 | 14 | 2,43 | ,646 |
| B1 | 14 | 2,79 | ,426 |
| B2 | 14 | 2,71 | ,469 |
| B3 | 14 | 2,71 | ,469 |
| B4 | 14 | 2,50 | ,519 |
| Γ1 | 14 | 1,07 | ,267 |
| Γ2 | 14 | 1,71 | ,611 |
| Γ3 | 12 | 2,08 | ,515 |
| Γ4 | 14 | 1,43 | ,646 |
| Γ5 | 14 | 2,00 | ,784 |
| Δ1 | 14 | 2,93 | ,267 |
| Δ2 | 14 | 2,93 | ,267 |
| Δ3 | 14 | 2,50 | ,519 |
| Δ4 | 14 | 3,00 | ,000 |
| Δ5 | 14 | 2,86 | ,363 |

Πίνακας 5

Τιμές ΜΟ ανά ερώτημα για την Β' Λυκείου

| Ερώτημα | Αριθμός Δείγματος | Μέσος Όρος | Τυπική Απόκλιση |
|---------|-------------------|------------|-----------------|
| A1 | 20 | 2,50 | ,513 |
| A2 | 20 | 2,35 | ,875 |
| A3 | 20 | 2,45 | ,510 |
| B1 | 20 | 3,00 | ,000 |
| B2 | 20 | 2,80 | ,410 |
| B3 | 20 | 2,85 | ,366 |
| B4 | 20 | 2,55 | ,686 |

| | | | |
|----|----|------|------|
| Γ1 | 20 | 1,70 | ,923 |
| Γ2 | 20 | 1,85 | ,671 |
| Γ3 | 16 | 2,13 | ,342 |
| Γ4 | 20 | 1,80 | ,616 |
| Γ5 | 20 | 2,30 | ,657 |
| Δ1 | 20 | 2,95 | ,224 |
| Δ2 | 20 | 3,00 | ,000 |
| Δ3 | 20 | 2,40 | ,503 |
| Δ4 | 20 | 2,65 | ,489 |
| Δ5 | 20 | 2,65 | ,489 |

Πίνακας 6

Τιμές ΜΟ ανά ερώτημα για το Γυμνάσιο

| Ερώτημα | Αριθμός Δείγματος | Μέσος Όρος | Τυπική Απόκλιση |
|---------|-------------------|------------|-----------------|
| A1 | 42 | 2,05 | ,623 |
| A2 | 42 | 2,07 | ,867 |
| A3 | 42 | 2,00 | ,625 |
| B1 | 42 | 2,86 | ,417 |
| B2 | 42 | 2,88 | ,328 |
| B3 | 42 | 2,71 | ,457 |
| B4 | 42 | 2,60 | ,544 |
| Γ1 | 42 | 1,36 | ,692 |
| Γ2 | 42 | 1,81 | ,707 |
| Γ3 | 38 | 2,29 | ,611 |
| Γ4 | 42 | 1,45 | ,593 |
| Γ5 | 42 | 2,00 | ,584 |
| Δ1 | 42 | 2,95 | ,216 |
| Δ2 | 42 | 2,88 | ,328 |
| Δ3 | 42 | 2,14 | ,683 |
| Δ4 | 42 | 2,86 | ,354 |
| Δ5 | 42 | 2,74 | ,445 |

Πίνακας 7

Τιμές ΜΟ ανά ερώτημα για το Λύκειο

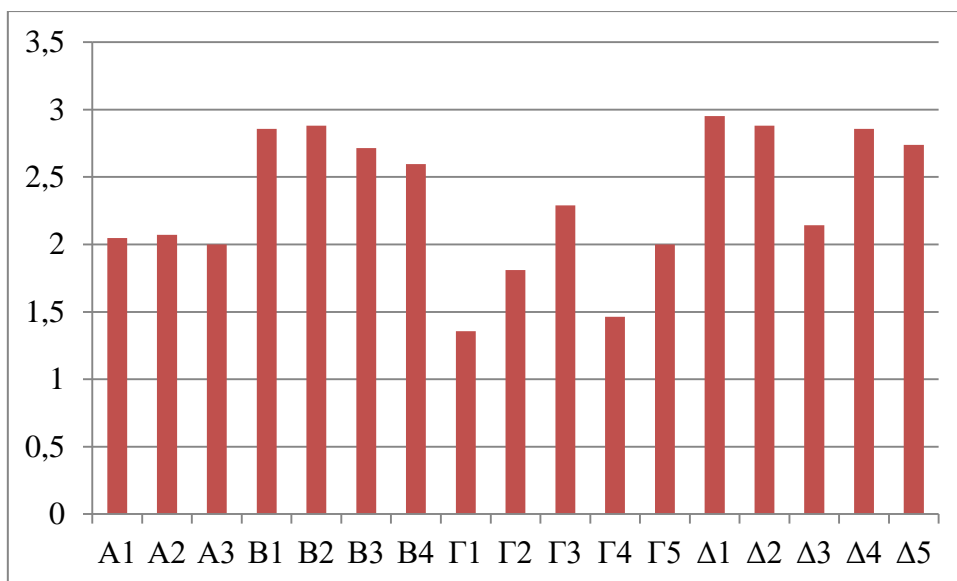
| Ερώτημα | Αριθμός Δείγματος | Μέσος Όρος | Τυπική Απόκλιση |
|---------|-------------------|------------|-----------------|
| A1 | 34 | 2,47 | ,507 |
| A2 | 34 | 2,24 | ,923 |
| A3 | 34 | 2,44 | ,561 |
| B1 | 34 | 2,91 | ,288 |
| B2 | 34 | 2,76 | ,431 |

| | | | |
|----|----|------|------|
| B3 | 34 | 2,79 | ,410 |
| B4 | 34 | 2,53 | ,615 |
| Γ1 | 34 | 1,44 | ,786 |
| Γ2 | 34 | 1,79 | ,641 |
| Γ3 | 28 | 2,11 | ,416 |
| Γ4 | 34 | 1,65 | ,646 |
| Γ5 | 34 | 2,18 | ,716 |
| Δ1 | 34 | 2,94 | ,239 |
| Δ2 | 34 | 2,97 | ,171 |
| Δ3 | 34 | 2,44 | ,504 |
| Δ4 | 34 | 2,79 | ,410 |
| Δ5 | 34 | 2,74 | ,448 |

Πίνακας 8

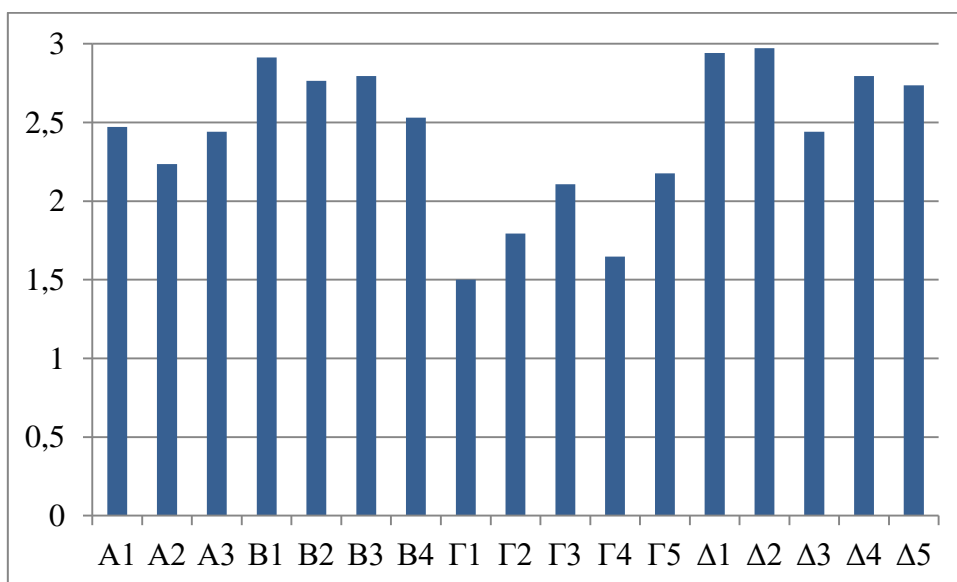
Τιμές ΜΟ ανά ερώτημα συνολικά για Γυμνάσιο και Λύκειο

| Ερώτημα | Αριθμός Δείγματος | Μέσος Όρος | Τυπική Απόκλιση |
|---------|-------------------|------------|-----------------|
| A1 | 76 | 2,24 | ,608 |
| A2 | 76 | 2,14 | ,890 |
| A3 | 76 | 2,20 | ,633 |
| B1 | 76 | 2,88 | ,364 |
| B2 | 76 | 2,83 | ,379 |
| B3 | 76 | 2,75 | ,436 |
| B4 | 76 | 2,57 | ,574 |
| Γ1 | 76 | 1,39 | ,732 |
| Γ2 | 76 | 1,80 | ,674 |
| Γ3 | 66 | 2,21 | ,541 |
| Γ4 | 76 | 1,54 | ,621 |
| Γ5 | 76 | 2,08 | ,648 |
| Δ1 | 76 | 2,95 | ,225 |
| Δ2 | 76 | 2,92 | ,271 |
| Δ3 | 76 | 2,28 | ,624 |
| Δ4 | 76 | 2,83 | ,379 |
| Δ5 | 76 | 2,74 | ,443 |



Γράφημα 2. MO ανά ερώτημα για το Γυμνάσιο

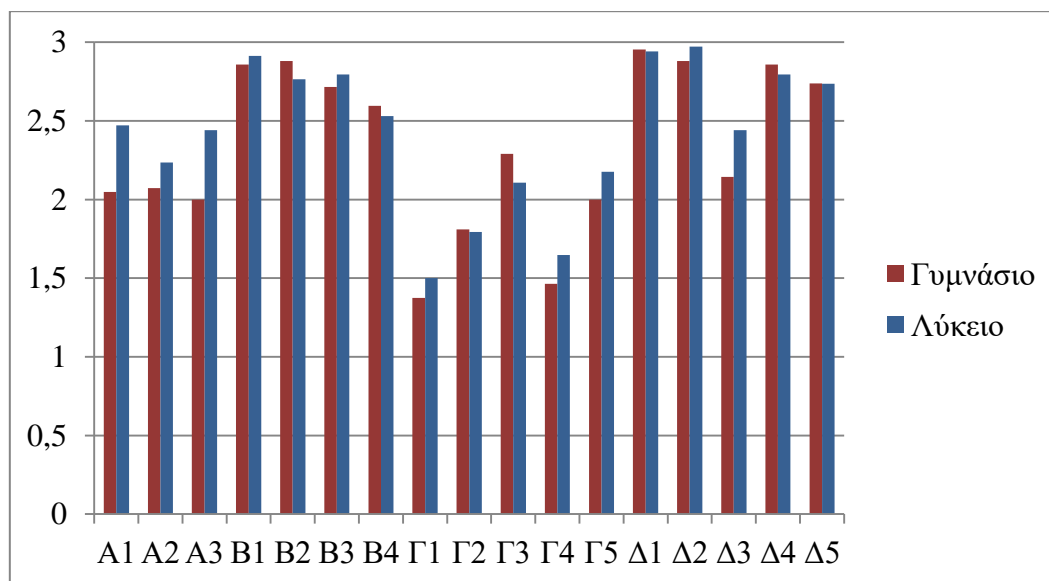
Στο Γράφημα 2 απεικονίζονται οι MO των επιμέρους ερωτημάτων του εργαλείου αξιολόγησης για το Γυμνάσιο. Ο χαμηλότερος MO (**1,37**) παρατηρείται στο ερώτημα Γ1, το οποίο αναφέρεται στην ανατροφοδότηση που παρέχεται στο χρήστη μέσω του ΜΑ. Ο υψηλότερος MO (**2,95**) εντοπίζεται στο ερώτημα Δ1, το οποίο αναφέρεται στην ευκολία χρήσης του ΜΑ.



Γράφημα 3. MO ανά ερώτημα για το Λύκειο

Στο Γράφημα 3, παρατηρούμε πως, στο Λύκειο, ο χαμηλότερος MO (**1,5**) εντοπίζεται πάλι στο ερώτημα Γ1 (το οποίο αναφέρεται στην ανατροφοδότηση που παρέχεται στο χρήστη μέσω του ΜΑ), ενώ ο υψηλότερος στο ερώτημα Δ2 αυτή τη φορά (**2,97**), το

οποίο αναφέρεται στον προσανατολισμό που έχει ο χρήστης κατά τη διάρκεια ενασχόλησης με το ΜΑ.



Γράφημα 4. ΜΟ ανά ερώτημα για το Γυμνάσιο και το Λύκειο

Στο Γράφημα 4 παρουσιάζονται οι ΜΟ των επιμέρους ερωτημάτων για το Γυμνάσιο και το Λύκειο, προκειμένου να είναι περισσότερο εμφανής η μεταξύ τους σύγκριση. Όπως προκύπτει, ΜΟ του ερωτήματος Α1, που αναφέρεται στο πόσο ουσιαστικές είναι οι διαδράσεις με το ΜΑ, στο Γυμνάσιο είναι χαμηλότερος (**2,04**) από τον αντίστοιχο στο Λύκειο (**2,47**). Επιπρόσθετα, και στο ερώτημα Α3, το οποίο αναφέρεται στην προσθετική αξία των πολυμέσων του ΜΑ, ο ΜΟ στο Γυμνάσιο είναι **2**, ενώ στο Λύκειο **2,44**. Ακόμα, όπως φαίνεται στο συγκεκριμένο γράφημα, το ερώτημα Δ3, το οποίο αναφέρεται στον επαρκή αριθμό σημάτων πλοήγησης στο ΜΑ, έχει υψηλότερο ΜΟ στο Λύκειο (**2,44**) από το Γυμνάσιο (**2,14**).

Υψηλότερο (**2,28**) ΜΟ από το Λύκειο (**2,10**) έχει το Γυμνάσιο στο ερώτημα Γ3. Το συγκεκριμένο ερώτημα αξιολογεί την ποιότητα των γραφικών των εικόνων του ΜΑ, όσον αφορά την ανάλυση, το μέγεθος, την ευκρίνεια, την ακρίβεια.



Γράφημα 5. Συνολικός ΜΟ ανά ερώτημα για το Γυμνάσιο και το Λύκειο

Στο Γράφημα 5 παρουσιάζουμε τους ΜΟ των επιμέρους ερωτημάτων του εργαλείου αξιολόγησης συγκεντρωτικά για το Γυμνάσιο και για το Λύκειο. Το ερώτημα Γ1, το οποίο εξετάζει την ποιότητα ανατροφοδότησης που παρέχεται στο χρήστη από το ΜΑ, καταλαμβάνει τον χαμηλότερο ΜΟ (**1,42**). Το ερώτημα Δ1, το οποίο αναφέρεται ευκολία χρήσης του ΜΑ, έχει τον υψηλότερο ΜΟ από τα υπόλοιπα ερωτήματα (**2,94**).

Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε η ανάλυση t – test, προκειμένου να γίνει σύγκριση των ΜΟ των επιμέρους ερωτημάτων του Γυμνασίου και του Λυκείου και ναδειχθεί αν οι διαφορές των ΜΟ είναι στατιστικώς σημαντικές. Για να είναι στατιστικώς σημαντικές, πρέπει το επίπεδο σημαντικότητας να είναι < 0.05 .

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 9, σε τρεις μόνο περιπτώσεις οι διαφορές των ΜΟ των ερωτημάτων Γυμνασίου και Λυκείου είναι στατιστικώς σημαντικές: στο ερώτημα **A1** [οι δύο μέσοι όροι διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ($t=-3,195$, $DF=74$, $p=0,002$)], στο ερώτημα **A3** [οι δύο μέσοι όροι διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ($t=-3,203$, $DF=74$, $p=0,002$)] και στο ερώτημα **Δ3** [οι δύο μέσοι όροι διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά ($t=-2,120$, $DF=74$, $p=0,037$)]. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις, οι διαφορές που προκύπτουν δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Πίνακας 9

Σύγκριση ΜΟ Γυμνασίου - Λύκειο

| Independent Samples Test – Ανά βαθμίδα | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|--|-------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference Lower Upper | |
| A1 | Equal variances assumed | 1,263 | ,265 | -3,195 | 74 | ,002 | -,423 | ,132 | -,687 | -,159 |
| | Equal variances not assumed | | | -3,265 | 73,996 | ,002 | -,423 | ,130 | -,681 | -,165 |
| A2 | Equal variances assumed | 1,426 | ,236 | -,796 | 74 | ,428 | -,164 | ,206 | -,574 | ,246 |
| | Equal variances not assumed | | | -,791 | 68,726 | ,432 | -,164 | ,207 | -,577 | ,250 |
| A3 | Equal variances assumed | 2,686 | ,105 | -3,203 | 74 | ,002 | -,441 | ,138 | -,716 | -,167 |
| | Equal variances not assumed | | | -3,240 | 73,167 | ,002 | -,441 | ,136 | -,713 | -,170 |
| B1 | Equal variances assumed | 1,809 | ,183 | -,648 | 74 | ,519 | -,055 | ,084 | -,223 | ,113 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------|-------|------|-------|--------|------|-------|------|-------|------|
| | Equal variances not assumed | | | -,673 | 72,319 | ,503 | -,055 | ,081 | -,216 | ,107 |
| B2 | Equal variances assumed | 7,335 | ,008 | 1,336 | 74 | ,186 | ,116 | ,087 | -,057 | ,290 |
| | Equal variances not assumed | | | 1,299 | 60,507 | ,199 | ,116 | ,090 | -,063 | ,295 |
| B3 | Equal variances assumed | 2,619 | ,110 | -,792 | 74 | ,431 | -,080 | ,101 | -,281 | ,121 |
| | Equal variances not assumed | | | -,801 | 73,172 | ,426 | -,080 | ,100 | -,278 | ,119 |
| B4 | Equal variances assumed | 1,058 | ,307 | ,495 | 74 | ,622 | ,066 | ,133 | -,199 | ,331 |
| | Equal variances not assumed | | | ,489 | 66,547 | ,627 | ,066 | ,135 | -,203 | ,335 |
| Γ1 | Equal variances assumed | 1,145 | ,288 | -,495 | 74 | ,622 | -,084 | ,170 | -,422 | ,254 |
| | Equal variances not assumed | | | -,489 | 66,387 | ,627 | -,084 | ,172 | -,427 | ,259 |
| Γ2 | Equal variances assumed | ,523 | ,472 | ,098 | 74 | ,922 | ,015 | ,156 | -,296 | ,327 |
| | Equal variances not assumed | | | ,099 | 73,003 | ,921 | ,015 | ,155 | -,293 | ,324 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------|--------|------|--------|--------|------|-------|------|-------|-------|
| Γ3 | Equal variances assumed | 11,884 | ,001 | 1,362 | 64 | ,178 | ,182 | ,134 | -,085 | ,450 |
| | Equal variances not assumed | | | 1,441 | 63,672 | ,155 | ,182 | ,127 | -,071 | ,435 |
| Γ4 | Equal variances assumed | ,297 | ,587 | -1,368 | 74 | ,176 | -,195 | ,142 | -,478 | ,089 |
| | Equal variances not assumed | | | -1,355 | 67,927 | ,180 | -,195 | ,144 | -,481 | ,092 |
| Γ5 | Equal variances assumed | 5,783 | ,019 | -1,183 | 74 | ,241 | -,176 | ,149 | -,474 | ,121 |
| | Equal variances not assumed | | | -1,158 | 63,327 | ,251 | -,176 | ,152 | -,481 | ,128 |
| Δ1 | Equal variances assumed | ,184 | ,669 | ,215 | 74 | ,831 | ,011 | ,052 | -,093 | ,115 |
| | Equal variances not assumed | | | ,212 | 67,310 | ,832 | ,011 | ,053 | -,094 | ,117 |
| Δ2 | Equal variances assumed | 9,484 | ,003 | -1,442 | 74 | ,154 | -,090 | ,062 | -,214 | ,034 |
| | Equal variances not assumed | | | -1,532 | 64,286 | ,130 | -,090 | ,059 | -,207 | ,027 |
| Δ3 | Equal variances assumed | ,263 | ,609 | -2,120 | 74 | ,037 | -,298 | ,141 | -,579 | -,018 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------|-------|------|--------|--------|------|-------|------|-------|-------|
| | Equal variances not assumed | | | -2,188 | 73,424 | ,032 | -,298 | ,136 | -,570 | -,027 |
| Δ4 | Equal variances assumed | 2,061 | ,155 | ,718 | 74 | ,475 | ,063 | ,088 | -,112 | ,238 |
| | Equal variances not assumed | | | ,707 | 65,593 | ,482 | ,063 | ,089 | -,115 | ,241 |
| Δ5 | Equal variances assumed | ,003 | ,957 | ,027 | 74 | ,978 | ,003 | ,103 | -,202 | ,208 |
| | Equal variances not assumed | | | ,027 | 70,557 | ,978 | ,003 | ,103 | -,203 | ,208 |

Η τελευταία ανάλυση που πραγματοποιήθηκε ήταν οι συσχετίσεις των ΜΟ των ερωτημάτων των δύο βαθμίδων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης με τη χρήση του συντελεστή συσχέτισης Pearson. Εξετάστηκε αν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των μεταβλητών καθώς και η κατεύθυνση αυτής, θετική ή αρνητική. Για να υπάρχει συσχέτιση, ο συντελεστής θα πρέπει να είναι $<0,05$. Με δύο αστερίσκους (**) έχει επισημανθεί ότι η συσχέτιση είναι σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01 (1%), ενώ το θετικό πρόσημο του συντελεστή Pearson δείχνει πως η σχέση αυτή είναι θετική.

Όπως απεικονίζεται στον Πίνακα 10 σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει στατιστικώς σημαντική και ισχυρή θετική συσχέτιση των μεταβλητών, όπως για παράδειγμα στα ερωτήματα Α1 με Α2, Α2 με Γ1, Β3 με Δ2. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μοναδική στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση που έχει το ερώτημα Δ5 με το Γ4.

Πίνακας 10

Συσχετίσεις ΜΟ ανά ερώτημα για το Γυμνάσιο και το Λύκειο

| | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | B3 | B4 | Γ1 | Γ2 | Γ3 | Γ4 | Γ5 | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 |
|-----------------------------|----|---------------|---------------|------|-------|--------|---------------|---------------|---------------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|-------|-------|
| A1 Συσχέτιση Pearson | 1 | ,404** | ,778** | ,008 | ,005 | ,277* | ,031 | ,267* | ,311** | ,272* | ,258* | ,527** | ,190 | ,276* | ,212 | ,120 | -,112 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | ,000 | ,000 | ,946 | ,969 | ,016 | ,789 | ,020 | ,006 | ,027 | ,025 | ,000 | ,100 | ,016 | ,066 | ,301 | ,336 |
| A2 Συσχέτιση Pearson | | 1 | ,304** | ,136 | -,044 | ,404** | ,151 | ,362** | ,137 | ,161 | -,119 | ,211 | ,105 | ,158 | ,071 | ,114 | ,165 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | ,008 | ,242 | ,705 | ,000 | ,193 | ,001 | ,237 | ,197 | ,305 | ,067 | ,366 | ,172 | ,542 | ,327 | ,153 |
| A3 Συσχέτιση Pearson | | | 1 | ,219 | ,087 | ,230* | ,129 | ,261* | ,374** | ,257* | ,302** | ,709** | ,168 | ,247* | ,164 | ,143 | -,098 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | ,058 | ,455 | ,046 | ,267 | ,023 | ,001 | ,038 | ,008 | ,000 | ,148 | ,031 | ,157 | ,219 | ,402 |
| B1 Συσχέτιση Pearson | | | | 1 | ,238* | -,021 | ,198 | ,128 | ,284* | ,287* | ,110 | ,266* | ,249* | ,039 | -,148 | -,052 | -,030 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | ,039 | ,857 | ,087 | ,271 | ,013 | ,020 | ,346 | ,020 | ,030 | ,738 | ,203 | ,655 | ,794 |
| B2 Συσχέτιση Pearson | | | | | 1 | ,061 | ,267* | -,090 | ,284* | ,196 | ,057 | ,164 | ,206 | ,126 | -,136 | -,021 | ,125 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | ,604 | ,020 | ,440 | ,013 | ,115 | ,622 | ,156 | ,074 | ,277 | ,242 | ,859 | ,281 |
| B3 Συσχέτιση Pearson | | | | | | 1 | ,307** | ,314** | ,148 | -,017 | -,037 | ,165 | ,272* | ,394** | ,110 | ,222 | ,000 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | ,007 | ,006 | ,203 | ,891 | ,751 | ,154 | ,017 | ,000 | ,343 | ,054 | 1,000 |
| B4 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | 1 | ,128 | ,120 | ,027 | ,068 | ,129 | ,337** | -,137 | ,116 | ,083 | -,088 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | ,271 | ,301 | ,832 | ,562 | ,266 | ,003 | ,236 | ,318 | ,475 | ,448 |
| Γ1 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | 1 | ,322** | ,106 | ,171 | ,214 | ,128 | ,159 | ,050 | ,102 | -,045 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | ,005 | ,399 | ,140 | ,063 | ,271 | ,170 | ,668 | ,378 | ,697 |

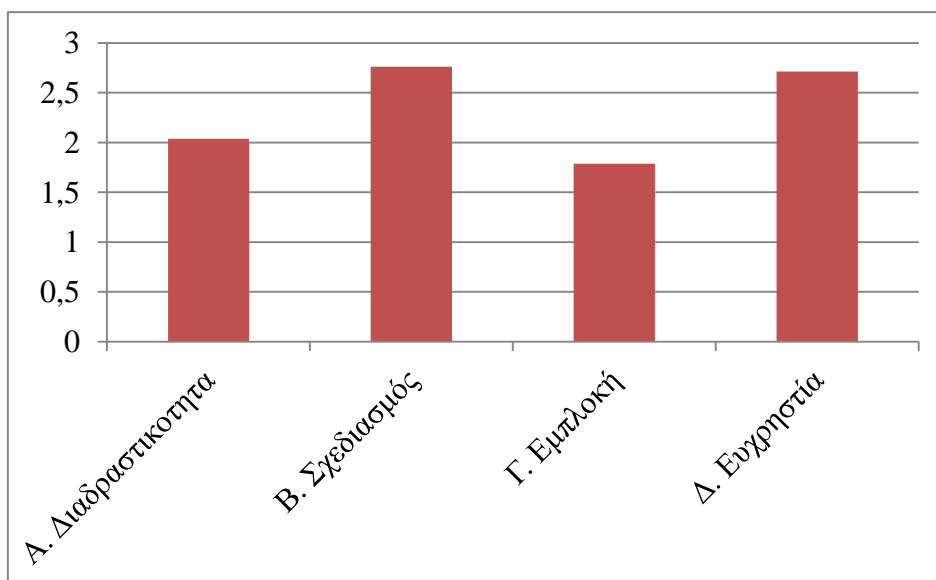
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---------------|------|---------------|-------|------|-------|-------|----------------|---|
| Γ2 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | 1 | ,469** | ,194 | ,555** | ,019 | ,059 | ,036 | -,030 | ,092 | |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | ,000 | ,093 | ,000 | ,874 | ,610 | ,755 | ,800 | ,431 | |
| Γ3 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | | 1 | ,223 | ,357** | -,049 | ,027 | -,020 | -,007 | -,055 | |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | | ,072 | ,003 | ,694 | ,831 | ,871 | ,953 | ,660 | |
| Γ4 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | | | 1 | ,357** | ,015 | ,019 | -,149 | -,056 | -,350** | |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | | | ,002 | ,897 | ,872 | ,199 | ,631 | ,002 | |
| Γ5 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | | | | 1 | ,029 | ,187 | ,143 | ,056 | ,027 | |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | | | | ,804 | ,105 | ,217 | ,633 | ,818 | |
| Δ1 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | | | | | 1 | ,150 | -,085 | ,206 | -,141 | |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | | | | | ,197 | ,465 | ,074 | ,225 | |
| Δ2 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | | | | | | 1 | ,052 | -,003 | -,064 | |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | | | | | | ,657 | ,977 | ,582 | |
| Δ3 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | ,033 | ,025 | |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | | | | | | | ,775 | ,828 | |
| Δ4 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | ,046 | |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | | | | | | | | ,694 | |
| Δ5 Συσχέτιση Pearson | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Επίπεδο Σημαντικότητας | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Προχωρώντας σε επόμενο επίπεδο, τα ακόλουθα γραφήματα παρουσιάζουν αποτελέσματα σχετικά με το ΜΟ των τεσσάρων (4) κριτηρίων, όπως εξήχθησαν από τον Πίνακα 2, για το Γυμνάσιο, το Λύκειο και συνολικά:

Πίνακας 11

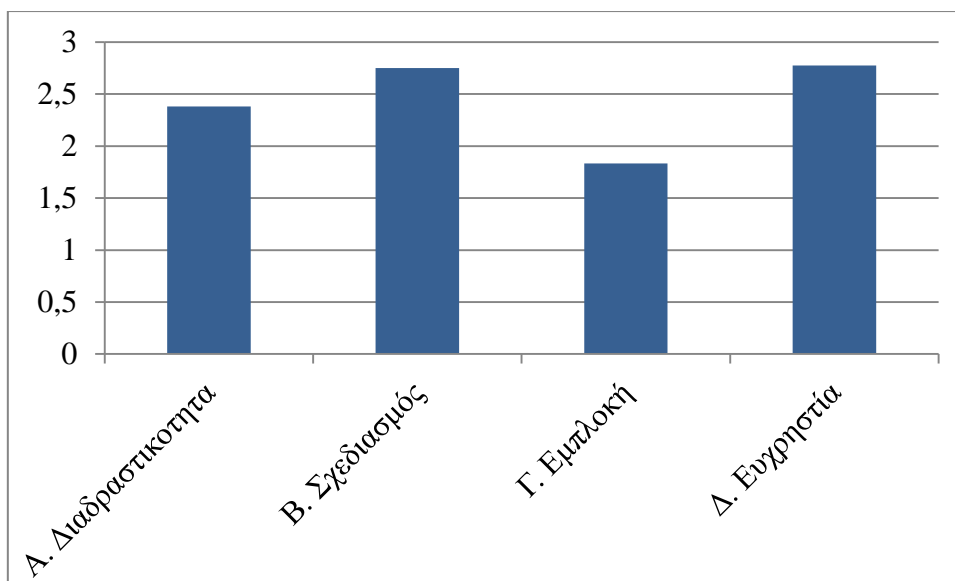
Τιμές ΜΟ ανά κριτήριο

| Κριτήριο | ΜΟ για Γυμνάσιο | ΜΟ για Λύκειο | Συνολικός ΜΟ |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------|
| Α. Διαδραστικότητα | 2,04 | 2,38 | 2,21 |
| Β. Σχεδιασμός | 2,76 | 2,75 | 2,76 |
| Γ. Εμπλοκή | 1,78 | 1,83 | 1,81 |
| Δ. Ευχρηστία | 2,71 | 2,78 | 2,75 |
| Σύνολα | 2,33 | 2,44 | 2,38 |



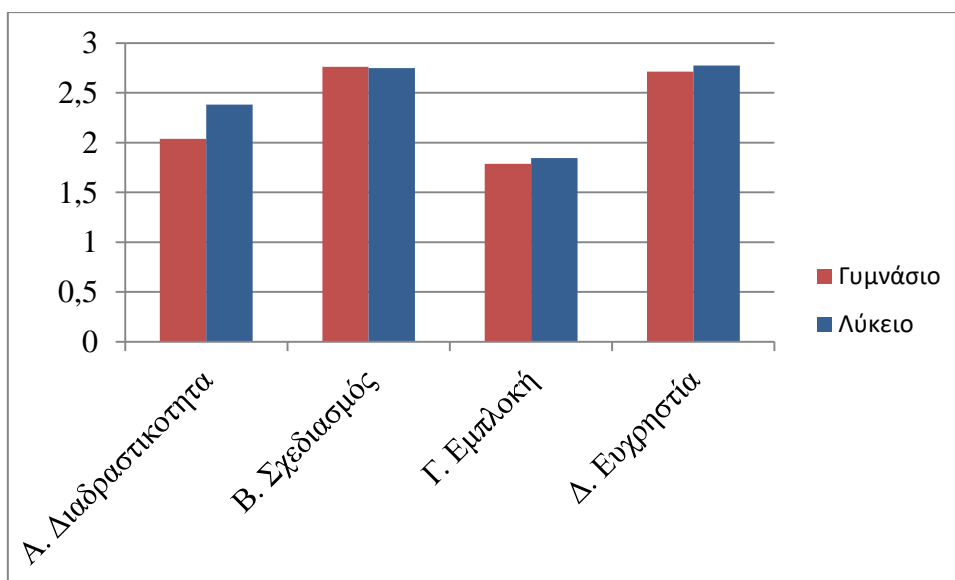
Γράφημα 6. ΜΟ ανά κριτήριο για το Γυμνάσιο

Συνολικά, βάσει του Γραφήματος 6, βλέπουμε ότι το κριτήριο Γ, το οποίο αξιολογεί την εμπλοκή του μαθητή με το ΜΑ, έχει τον χαμηλότερο ΜΟ (**1,78**) στο Γυμνάσιο. Το κριτήριο με τον υψηλότερο ΜΟ (**2,76**) είναι το Β, το οποίο αξιολογεί το σχεδιασμό του ΜΑ.



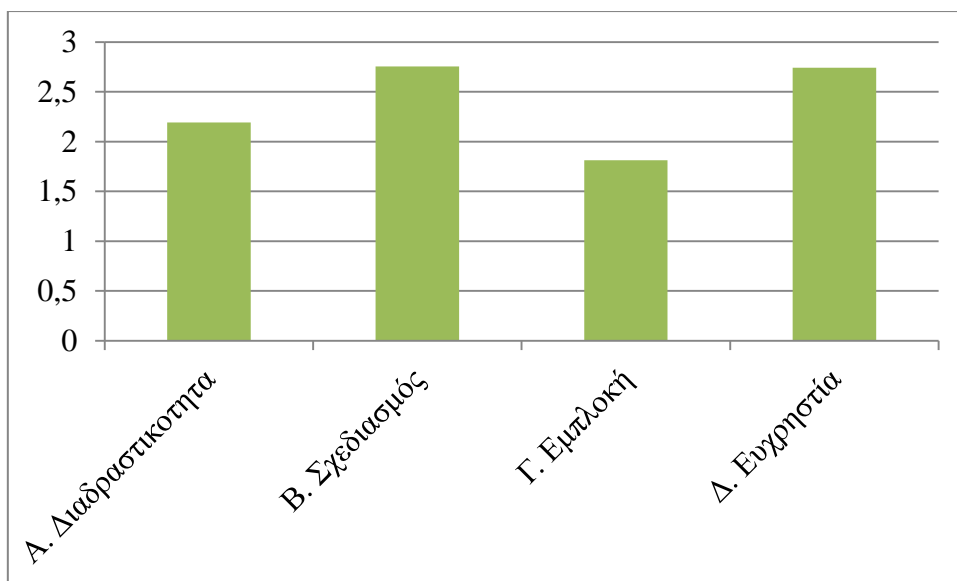
Γράφημα 7. MO ανά κριτήριο για το Λύκειο

Αναφορικά με το Λύκειο, το Γράφημα 7 απεικονίζει παρόμοια αποτελέσματα με αυτά του Γραφήματος 5, όταν πρόκειται για το κριτήριο Γ, όπου και στο Λύκειο κατέχει το χαμηλότερο MO (**1,83**). Ωστόσο, τον υψηλότερο MO (**2,78**) σε αυτή την περίπτωση έχει το κριτήριο Δ, το οποίο αναφέρεται στην ευχρηστία του ΜΑ.



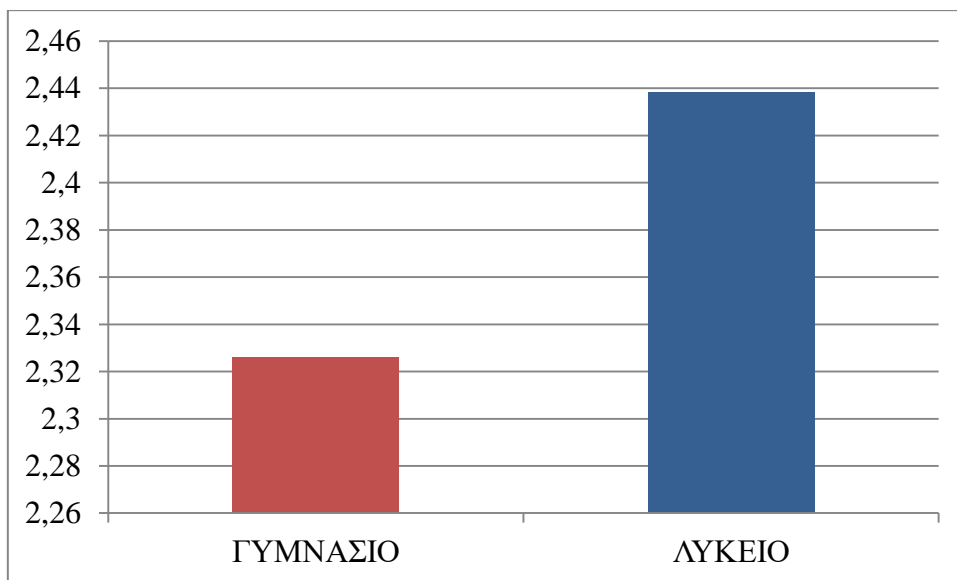
Γράφημα 8. MO ανά κριτήριο για το Γυμνάσιο και το Λύκειο

Το Γράφημα 8 παρουσιάζει συνδυαστικά τους MO των κριτηρίων για το Γυμνάσιο και το Λύκειο. Παρατηρούμε πως στα κριτήρια Α, Γ και Δ το Λύκειο σημείωσε υψηλότερο MO από το Γυμνάσιο, ενώ στο κριτήριο Β παρατηρήθηκε το αντίθετο, αφού το Λύκειο (**2,75**) είχε χαμηλότερο MO από το Γυμνάσιο (**2,76**).



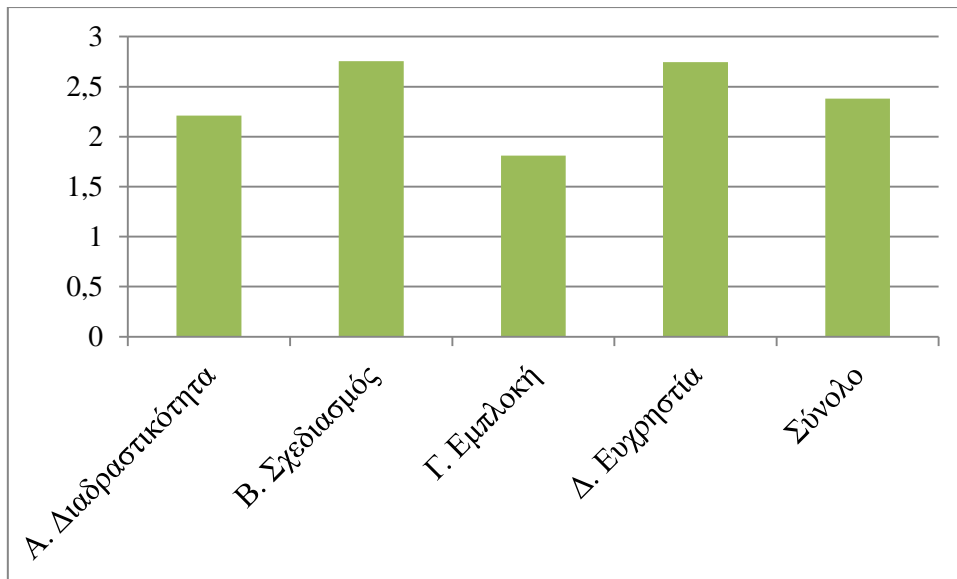
Γράφημα 9. Συνολικός MO ανά κριτήριο για το Γυμνάσιο και το Λύκειο

Το Γράφημα 9 δείχνει συγκεντρωτικά τους MO ανά κριτήριο για τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Είναι εύκολο να παρατηρηθεί ο χαμηλότερος MO (**1,81**) στο κριτήριο Γ, ενώ με δυσκολία διακρίνεται πως τον υψηλότερο MO (**2,76**) έχει το κριτήριο Β, έναντι του κριτηρίου Δ, το οποίο παρουσιάζει εξίσου υψηλό MO (**2,75**).



Γράφημα 10. MO κριτηρίων για το Γυμνάσιο και το Λύκειο

Σε τελευταίο επίπεδο, στο Γράφημα 10 απεικονίζεται ο συνολικός MO των 4 κριτηρίων για τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τα κριτήρια, με τα οποία αξιολογήθηκαν τα ΜΑ, είχαν υψηλότερο MO (**2,44**) στο Λύκειο, από το Γυμνάσιο (**2,33**).



Γράφημα 11. Συνολικός ΜΟ κριτηρίων για το Γυμνάσιο και το Λύκειο

Στο Γράφημα 11 φαίνεται ο συνολικός ΜΟ ανά κριτήριο για το Γυμνάσιο και το Λύκειο. Παρατηρούμε πως τα κριτήρια Β (Σχεδιασμός) και Δ (Ευχρηστία) έχουν τον υψηλότερο ΜΟ (**2,76** και **2,75** αντίστοιχα), ενώ τον χαμηλότερο ΜΟ (**1,81**) συγκέντρωσε το κριτήριο Γ (Εμπλοκή).

Συζήτηση

Η παρούσα εργασία είχε ως σκοπό την αξιολόγηση συγκεκριμένων ΜΑ, βάσει ενός άρθρα σχεδιασμένου και εξειδικευμένου εργαλείου αξιολόγησης ΜΑ, η εύρεση του οποίου θα προέκυπτε από αναζήτηση της βιβλιογραφίας. Το μοντέλο αξιολόγησης που επιλέχθηκε ήταν το LOEM, κι έτσι επακολούθησε η αξιολόγηση των ΜΑ, που προτείνει το Υπουργείο Παιδείας για τη διδασκαλία της Βιολογίας Γυμνασίου και Λυκείου, από το Φωτόδεντρο. Σύμφωνα με τους Kay & Knaack (2008), ο σκοπός του LOEM είναι να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να αυξήσουν την παιδαγωγική επιρροή των ΤΠΕ στις τάξεις τους, ενώ έχει αποδειχθεί πως μπορεί να προσφέρει σωστή καθοδήγηση στους εκπαιδευτικούς, ώστε να επιλέξουν το κατάλληλο ΜΑ.

Τα ΜΑ που αξιολογήθηκαν, ήταν κατηγοριοποιημένα από την επιστημονική συντακτική ομάδα του Φωτόδεντρου στους εξής τύπους: **εκπαιδευτικό παιχνίδι, βίντεο, αξιολόγηση – παρουσίαση, προσομοίωση, παρουσίαση**. Ξεκινώντας από την Α' Γυμνασίου, παρατηρούμε πως το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης κατέχει ο τύπος «αξιολόγηση – παρουσίαση» (38%), ενώ το μικρότερο ποσοστό εμφάνισης έχει ο τύπος «βίντεο» (9%). Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια εμφανίζονται σε ποσοστό 19%. Στη Β' Γυμνασίου, παρατηρούμε και πάλι την αξιολόγηση – παρουσίαση να κατέχει το υψηλότερο ποσοστό (38%) με απουσία ωστόσο αυτή τη φορά των βίντεο. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια εμφανίζονται σε υψηλότερο ποσοστό από την προηγούμενη τάξη (29%). Προχωρώντας στην Γ' Γυμνασίου, παρατηρούμε για ακόμη μια φορά την «αξιολόγηση – παρουσίαση» να κατέχει το υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης (57%), ενώ πλέον δεν συναντώνται «εκπαιδευτικά παιχνίδια» ούτε «βίντεο».

Το γεγονός πως ο τύπος ΜΑ που συναντάται σε μεγαλύτερο ποσοστό είναι η «αξιολόγηση – παρουσίαση», δημιουργεί προβληματισμό, καθώς μια απλή παρουσίαση δεν συνάδει με τα χαρακτηριστικά και τους λόγους ύπαρξης και σχεδιασμού των ΜΑ. Μια παρουσίαση δεν μπορεί να είναι διαδραστική, αφού διαθέτει το εκπαιδευτικό υλικό μόνο προς ανάγνωση, οπότε δεν διαφέρει από κάποιο συμβατικό μέσο διδασκαλίας, όπως είναι, για παράδειγμα, το σχολικό εγχειρίδιο. Το γεγονός ότι τα ΜΑ αποτελούν ψηφιακές οντότητες, αποτελεί απλά ένα από τα πολλά χαρακτηριστικά τους, ενώ σε καμία περίπτωση δεν υπονοεί πως οτιδήποτε μπορεί να βρεθεί σε κάποια πλατφόρμα στο διαδίκτυο είναι έτοιμο και κατάλληλο προς χρήση

στην εκπαιδευτική πράξη. Ειδικότερα, ο συνδυαστικός χαρακτήρας της «παρουσίας» με την «αξιολόγηση», προκειμένου να δημιουργηθεί ο συγκεκριμένος τύπος ΜΑ, συνεχίζει να μη συνάδει με τα χαρακτηριστικά του ΜΑ, καθώς, στην πλειονότητα των ΜΑ που αξιολογήθηκαν, με τον όρο «αξιολόγηση» εννοούνται ορισμένες ερωτήσεις κυρίως υπό τη μορφή πολλαπλής επιλογής. Μια ερώτηση πολλαπλής επιλογής είναι δύσκολο να θεωρηθεί ΜΑ, από τη στιγμή που δεν συνοδεύεται από κάποιο είδος ανατροφοδότησης. Στόχος των ανατροφοδοτικών σχολίων είναι μια ουσιαστική διαμορφωτική αξιολόγηση που παρωθεί τους μαθητές να ανακαλύψουν μόνοι τους τις απαντήσεις στα ερωτήματα που τους έχουν τεθεί. Η ανατροφοδότηση σχετίζεται με τη διαμορφωτική αξιολόγηση που στόχο έχει την παροχή ενίσχυσης, ενθάρρυνσης και την επίτευξη σταδιακά βέλτιστων αποτελεσμάτων μέσω διορθωτικών υποδείξεων (Ζαχόπουλος & Στασινάκης, 2015).

Αναφορικά με τις δύο τάξεις του Λυκείου, παρατηρούμε πως το χαμηλότερο ποσοστό εμφάνισης το κατέχουν τα «βίντεο», ενώ το υψηλότερο στην Α' Λυκείου οι «παρουσιάσεις» (57%) και στη Β' Λυκείου η «αξιολόγηση – παρουσίαση» (40%). Όπως παρατηρήθηκε και στα αποτελέσματα, απουσιάζουν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις. Η απουσία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών είναι αρκετά σημαντική, καθώς η χρήση τους καθιστά περισσότερο αποτελεσματική τη διδασκαλία, αφού προωθεί τις ικανότητες απομνημόνευσης των μαθητών και τους τροφοδοτεί με ισχυρό κίνητρο για ενεργό συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία (Papastergiou, 2009).

Ωστόσο, μεγάλο προβληματισμό δημιουργεί και η απουσία των «προσομοιώσεων». Μια εκπαιδευτική προσομοίωση βασίζεται στο μοντέλο ενός φαινομένου, μιας συσκευής ή μιας διαδικασίας, τα οποία ο μαθητής μαθαίνει να χειρίζεται αλληλεπιδρώντας με το σύστημα προσομοίωσης (Κόμης, 2004). Τα μοντέλα και η μοντελοποίηση θεωρούνται αναπόσπαστα τμήματα του επιστημονικού εγγραμματισμού. Με την αναγνωρισμένη σημασία των μοντέλων στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, δημιουργείται η ανάγκη για μια θεωρία για τη διδασκαλία που στηρίζεται στα μοντέλα (Αθανασίου, 2009). Η μελέτη λειτουργίας πολλών απροσπέλαστων συστημάτων της Βιολογίας γίνεται εφικτή μέσω των προσομοιώσεων, ενώ παρέχεται η δυνατότητα πλήρους ενόρασης του συστήματος και καλύτερης κατανόησής του. Μέσω των προσομοιώσεων, οι μαθητές χρησιμοποιούν αναλογίες, ώστε να αποκτήσουν ειρμό σκέψης και να εξοικειωθούν με

μη οικεία φαινόμενα. Οι αναπαραστάσεις των προσομοιώσεων διαδραματίζουν καίριο ρόλο στη χρήση των αναλογιών από τους μαθητές. Ακόμα, οι αρχές σχεδίασης των προσομοιώσεων τις καθιστούν παραγωγικά εργαλεία για την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και, συνεπώς, για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων (Rehn et al., 2013). Επομένως, θα ήταν καλό να υπήρχαν εκπαιδευτικά παιχνίδια και προσομοιώσεις και στις τάξεις του Λυκείου, ενώ για τους ίδιους λόγους, θα έπρεπε να συναντούσαμε και στο Γυμνάσιο, σε μεγαλύτερο βαθμό απ' όσο ήδη υπάρχουν, τους συγκεκριμένους τύπους ΜΑ.

Το χαμηλό ποσοστό εμφάνισης των «βίντεο», πόσο μάλλον η απουσία αυτών σε ορισμένες τάξεις, δεν μπορεί να είναι δικαιολογημένη. Η τεχνολογία του βίντεο είναι μια από τις ΤΠΕ, που κατέχει ξεχωριστή θέση στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα χάρη στη δυναμική παρουσίαση οπτικοακουστικών προσομοιώσεων. Δύο βασικά οφέλη προκύπτουν από τη χρήση βίντεο στην εκπαιδευτική διαδικασία: αρχικά, διεγείρεται το ενδιαφέρον των μαθητών και αυξάνονται η συγκέντρωση και τα κίνητρά τους και έπειτα το βίντεο έχει την ισχύ να παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να συλλαμβάνουν και να εσωτερικεύουν δύσκολες και αφηρημένες έννοιες, οι οποίες είναι σύνηθες χαρακτηριστικό της Βιολογίας (Sever et al., 2013). Οι μαθητές χρειάζονται κινητοποίηση των κινήτρων τους, προκειμένου να αναπτύξουν ενδιαφέρον και να κατανοήσουν τις πολυσύνθετες έννοιες της επιστήμης της Βιολογίας (Sever et al., 2013), κάτι που δυσχεραίνεται, όταν η πλειοψηφία των ΜΑ είναι μια απλή «παρουσίαση».

Εξετάζοντας το μοντέλο αξιολόγησης LOEM, δίνεται έμφαση σε τέσσερις άξονες των ΜΑ: διαδραστικότητα, σχεδιασμός, εμπλοκή και ευχρηστία. Κάθε ένα από αυτά τα κριτήρια συνυπολογίζει ορισμένα ερωτήματα τα οποία, ανάλογα με συγκεκριμένες παραμέτρους, έλαβαν την ανάλογη βαθμολογία (3, 2 ή 1), ξεκινώντας με 3, όπου ήταν η υψηλότερη βαθμολογία, και καταλήγοντας στο χαμηλότερο βαθμό 1. Σχετικά με τη βαθμίδα του **Γυμνασίου**, παρατηρήθηκε πως το κριτήριο που συγκέντρωσε τον υψηλότερο ΜΟ και, συνεπώς, την υψηλότερη βαθμολογία ήταν αυτό του *σχεδιασμού* (2,76). Αρκετά υψηλή βαθμολογία παρατηρήθηκε και στο κριτήριο της *ευχρηστίας* (2,71). Αυτό δείχνει πως τα ΜΑ του Γυμνασίου έχουν συνοχή ως σύνολα, είναι σαφείς και όχι υπερβολικά εμπλουτισμένες οι σελίδες τους, οι τίτλοι πλοήγησης είναι εξίσου σαφείς και, σε γενικές γραμμές, διευκολύνεται η αναγνωσιμότητα των κειμένων τους, χάρη στη σωστή αντίθεση φόντου – κειμένου, το σωστό μέγεθος της

γραμματοσειράς και τη συνοπτική παρουσίασή τους. Ακόμη, υπάρχει μια φυσικότητα και ευκολία στη χρήση των ΜΑ του Γυμνασίου, ενώ η γλώσσα που χρησιμοποιείται φαίνεται πως, στην πλειοψηφία των ΜΑ, είναι κατάλληλη για την ηλικία, το επίπεδο αναγνωσιμότητας και τα ενδιαφέροντα των χρηστών. Αυτό επιβεβαιώθηκε και από την εξέταση των ερωτημάτων των αντίστοιχων κριτηρίων, καθώς το ερώτημα Δ1 παρουσίασε τον υψηλότερο ΜΟ (2,95).

Αρκετά χαμηλότερη βαθμολογία παρατηρήθηκε στο κριτήριο *εμπλοκής* (1,79). Πιο συγκεκριμένα, όλα τα επιμέρους ερωτήματα του συγκεκριμένου κριτηρίου συγκέντρωσαν το χαμηλότερο ΜΟ και ειδικότερα το Γ1 (1,36). Το κριτήριο της εμπλοκής είναι από τα σημαντικότερα, καθώς εξετάζει την εμπλοκή του μαθητή με το ΜΑ και κυρίως την ποιότητα της ανατροφοδότησης που παρέχεται στο μαθητή μέσω του ΜΑ. Σύμφωνα με τις παραπάνω αξιολογήσεις προκύπτει πως τα ΜΑ του Γυμνασίου παρουσιάζουν ελάχιστη έως μηδενική ανατροφοδότηση, με αποτέλεσμα, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις των αξιολογήσεων, ο μαθητής να μην είναι σε θέση να γνωρίζει γιατί η απάντηση που επέλεξε είναι λανθασμένη ή όταν βρίσκει τη σωστή απάντηση να μην του παρέχεται κάποιο είδος ενίσχυσης ή επιβράβευσης, ώστε να συνεχίσει με αισιοδοξία. Η ενισχυτική συνεισφορά της ανατροφοδότησης έχει καταγραφεί δείχνοντας πως όταν οι μαθητές επαναλάμβαναν τις ασκήσεις αξιολόγησης δεν έκαναν τα ίδια σφάλματα, ενώ διαπίστωναν τυχόν αδυναμίες που είχαν από τη μελέτη τους (Ζαχόπουλος & Στασινάκης, 2015). Ωστόσο, ο χαμηλός ΜΟ στο συγκεκριμένο κριτήριο μπορεί να δικαιολογηθεί από τα λίγα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τις ελάχιστες προσομοιώσεις που υπάρχουν σε αυτή τη βαθμίδα. Το κριτήριο αυτό της εμπλοκής, αναφέρεται επίσης και στην ελκυστικότητα και ποιότητα των γραφικών του ΜΑ. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως στην πλειονότητα των ΜΑ δεν υπήρχε ελκυστικότητα όσον αφορά την επιλογή των χρωμάτων ή των εικόνων, η διεπιφάνεια δεν ήταν ιδιαίτερα σύγχρονη και γενικότερα τα γραφικά των εικόνων ήταν χαμηλής ποιότητας όσον αφορά την ανάλυση, το μέγεθος, την ευκρίνεια και την ακρίβεια.

Αλλάζοντας βαθμίδα και συνεχίζοντας με το **Λύκειο**, εκτιμήθηκε πως τον υψηλότερο ΜΟ παρουσίασε το κριτήριο της *ευχρηστίας* (2,78). Πιο συγκεκριμένα, το ερώτημα Δ2 αυτού του κριτηρίου έλαβε και τον υψηλότερο ΜΟ (2,97), όσον αφορά την εξέταση των επιμέρους ερωτημάτων. Το ερώτημα αυτό αναφέρεται στον προσανατολισμό που έχει ο μαθητής καθ' όλη τη διάρκεια χρήσης του ΜΑ, στον

επαρκή αριθμό χαρακτηριστικών πλοήγησης και στην ύπαρξη και σωστή τοποθέτηση των βασικών πλήκτρων ενεργειών. Εξίσου υψηλή βαθμολογία κατείχε και το ερώτημα B1 (2,91), το οποίο αναφέρεται στη συνοχή κειμένου – εικόνων του MA και εντάσσεται στο κριτήριο του *σχεδιασμού*. Όπως παρόμοια παρατηρήθηκε και στο Γυμνάσιο αυτά τα δύο κριτήρια σημείωσαν την υψηλότερη βαθμολογία στον MO, αποδεικνύοντας πως τα MA του Φωτόδεντρου για το Γυμνάσιο και το Λύκειο είναι αρκετά σωστά σχεδιασμένα και εύχρηστα για τους μαθητές.

Όχι απλά τον χαμηλότερο, αλλά και αρκετά χαμηλότερο από τον MO του κριτηρίου Δ, κατέλαβε το κριτήριο Γ (1,83), που αναφέρεται στην *εμπλοκή*. Όπως και στο Γυμνάσιο, το ερώτημα Γ1 σημείωσε τον χαμηλότερο MO (1,44), βοηθώντας να εξαχθεί το συμπέρασμα πως ούτε στο Λύκειο παρέχεται κάποια ανατροφοδότηση από το MA στον μαθητή. Η παροχή ανατροφοδότησης θα ήταν καλό να κατείχε υψηλότερο MO, κάτι που θα ήταν εφικτό αν δεν απουσίαζαν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις σε αυτή τη βαθμίδα και αν οι παρουσιάσεις ήταν λιγότερες.

Η παροχή ανατροφοδότησης στους μαθητές αποτελεί καίριο σημείο, στο οποίο οφείλει να εστιάζει κάθε εκπαιδευτικός. Μέσω της κατάλληλης ανατροφοδότησης επιτυγχάνεται εμπέδωση και ενίσχυση της συγκράτησης της νέας γνώσης. Η ανατροφοδότηση αφορά όλες τις διευκρινίσεις ή και πρόσθετες πληροφορίες ή άλλες ενέργειες, που στόχο έχουν να βελτιώσουν τα σημεία στα οποία οι μαθητές έκαναν λάθη ή παρουσίασαν αδυναμίες ως προς την κατανόηση γνώσεων και την απόκτηση δεξιοτήτων. Οι άμεσες απαντήσεις του συστήματος στις ασκήσεις αξιολόγησης, η δυνατότητα δοκιμής διαφόρων απαντήσεων και τα μηνύματα ανατροφοδότησης – ανάδρασης, βοηθούν τους μαθητές σε πολλά επίπεδα, τόσο στο να διαπιστώσουν τους λόγους που η μια επιλογή ήταν σωστή ή λανθασμένη όσο και να οδηγηθούν στη βελτίωση της επίδοσής τους (Ζαχόπουλος & Στασινάκης, 2015). Για τους λόγους αυτούς, το κριτήριο Γ ίσως θα έπρεπε να λαμβάνει κάποιο συντελεστή ποιότητας σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια, ώστε να αναδειχθεί η ιδιαίτερη σημαντικότητά του.

Από την ανάλυση του SPSS και συγκεκριμένα της σύγκρισης των MO των επιμέρους ερωτημάτων του Γυμνασίου και του Λυκείου, παρατηρήθηκε πως στατιστικώς σημαντικές είναι οι διαφορές μόνο στα ερωτήματα A1, A3 και Δ3 (όπως φαίνεται στον Πίνακα 9). Το ερώτημα A1 αναφέρεται στο αν οι διαδράσεις του μαθητή με το

ΜΑ είναι ουσιαστικές και του προσφέρουν πολύ μεγαλύτερη κατανόηση της διδασκόμενης έννοιας από το αν θα χρησιμοποιούσε ένα συμβατικό μέσο, όπως το σχολικό εγχειρίδιο. Η ανάλυση έδειξε πως η διαφορά που υπάρχει στο Γυμνάσιο (ΜΟ: 2,05) και στο Λύκειο (ΜΟ: 2,47) είναι στατιστικώς σημαντική. Ωστόσο, όπως παρατηρήθηκε και παραπάνω, στο Γυμνάσιο υπάρχουν όλοι οι τύποι των ΜΑ («αξιολόγηση –παρουσίαση», «εκπαιδευτικά παιχνίδια», «βίντεο», «προσομοιώσεις», «παρουσιάσεις») σε αντίθεση με το Λύκειο, όπου απουσιάζουν τα «εκπαιδευτικά παιχνίδια» και οι «προσομοιώσεις», τα οποία εξ ορισμού θεωρούνται περισσότερο διαδραστικά. Συνεπώς, μεγαλύτερη σημασία από τον τύπο του εκάστοτε ΜΑ, εξαιρετική σημασία έχει και η ποιότητά του, το πόσο σωστά είναι δομημένο και παρουσιασμένο στον χρήστη. Πιθανώς σε κάποια από τα ΜΑ του Γυμνασίου, παρέχονται ελλιπείς διαδράσεις. Για το λόγο αυτό, θα ήταν καλό να γίνει μια επανεξέταση των ΜΑ που προσφέρονται κι ένας επαναπροσδιορισμός των παρεχόμενων αλληλεπιδράσεων.

Παρόμοια, το ερώτημα Α3, αναφέρεται στην προσθετική εκπαιδευτική αξία των πολυμέσων. Ακόμα μια φορά η διαφορά του Γυμνασίου (ΜΟ: 2,00) και Λυκείου (ΜΟ: 2,44) προέκυψε στατιστικά σημαντική. Το ερώτημα διευκρινίζει πως αναφέρεται στα γραφικά, στο βίντεο, στις κινούμενες εικόνες, στον ήχο (πολυμέσα). Η ποιότητα αυτών των πολυμέσων φάνηκε πως είναι καλύτερη στο Λύκειο, οπότε και η προσθετική εκπαιδευτική αξία των συγκεκριμένων ΜΑ αποδείχτηκε μεγαλύτερη. Προκειμένου ένα ΜΑ να χρησιμοποιείται και να επαναχρησιμοποιείται, οφείλει να εκπληρώνει το σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε, ο οποίος – εκτός των άλλων – είναι να προσθέτει σημαντική εκπαιδευτική αξία στην παρεχόμενη γνώση. Συνεπώς, θα πρέπει να στοχεύσουμε στη δημιουργία ΜΑ, τα οποία θα είναι πλήρη πολυμεσικών στοιχείων, παρέχοντας τα κατάλληλα οπτικοακουστικά ερεθίσματα στον χρήστη, ώστε να δομηθεί πιο εύκολα η νέα γνώση.

Όσον αφορά το ερώτημα Δ3, το οποίο ανήκει στο κριτήριο της «ευχρηστίας», παρατηρήθηκε και εδώ, όπως και στα προηγούμενα δύο προαναφερθέντα ερωτήματα, στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στον ΜΟ του Γυμνασίου (ΜΟ: 2,14) και του Λυκείου (ΜΟ: 2,44) υπέρ του τελευταίου. Το ερώτημα Δ3 αναφέρεται στον επαρκή αριθμό σημάτων πλοήγησης, τα οποία πρέπει να υπάρχουν στο ΜΑ. Όταν υπάρχουν αρκετά σήματα πλοήγησης σε ένα ΜΑ, τότε ο χρήστης είναι σε θέση να κατανοεί καλύτερα πώς πρέπει να κινηθεί σε αυτό, γνωρίζει πού βρίσκεται σε όλη τη διάρκεια

της περιήγησής του και, γενικότερα, διευκολύνεται η χρήση του ΜΑ και ο μαθητής είναι θετικά διακείμενος προς το παρεχόμενο υλικό, αφού μπορεί να πλοηγηθεί με περισσότερη άνεση και να μελετήσει ξανά όποιο στοιχείο επιθυμεί, χωρίς να χρειάζεται να επαναλάβει όλη τη διαδικασία από την αρχή. Επομένως, είναι αναγκαίο να επανεξεταστούν τα ΜΑ του Γυμνασίου και σε όσα από αυτά απαιτείται, να εισαχθούν τα απαραίτητα σήματα πλοήγησης για την εύχρηστη περιήγηση σε αυτά.

Όσον αφορά τις συσχετίσεις των ερωτημάτων που προέκυψαν από την ανάλυση του SPSS (όπως φαίνεται στον Πίνακα 10), παρατηρήθηκε πως σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχει στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση των εξεταζόμενων μεταβλητών. Ενδεικτικά αναφέρεται πως το ερώτημα Α2 παρουσιάζει σημαντική θετική συσχέτιση με το ερώτημα Α1. Επομένως, αν ο χρήστης του ΜΑ έχει την δυνατότητα να κινείται στα εκπαιδευτικά στοιχεία του ΜΑ με το δικό του προσωπικό ρυθμό μάθησης και να του επιτρέπεται να κάνει και να ξανακάνει το εκπαιδευτικό στοιχείο πριν προχωρήσει παρακάτω, αυτό σημαίνει πως οι διαδράσεις με το ΜΑ είναι ουσιαστικές και παρέχουν στον χρήστη πολύ μεγαλύτερη κατανόηση της διδασκόμενης έννοιας από όση θα του παρείχε ένα συμβατικό μέσο, όπως είναι το σχολικό εγχειρίδιο. Σημαντική θετική συσχέτιση παρουσιάζουν και τα ερωτήματα Β3 και Δ2. Αυτό, μας βοηθάει να συμπεράνουμε πως αν οι τίτλοι που χρησιμοποιούνται στο ΜΑ, προκειμένου να καθοδηγήσουν την πλοήγηση, είναι πολύ σαφείς και εύκολα κατανοητοί από το χρήστη, τότε θα υπάρχουν επαρκή χαρακτηριστικά προσανατολισμού, ώστε ο χρήστης να γνωρίζει πώς πρέπει να κινηθεί στο ΜΑ καθ' όλη τη διάρκεια που το χρησιμοποιεί. Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η μοναδική στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ των ερωτημάτων Γ4 και Δ5. Αυτό μας επισημαίνει πως η ενδεχόμενη συμπερίληψη πολλών και διαφορετικών τύπων σε ένα ΜΑ, θα επηρεάσει τη γλώσσα και ορολογία που θα χρησιμοποιηθεί, με αποτέλεσμα να χρειαστεί να καταβληθεί περαιτέρω προσπάθεια, ώστε να είναι το ΜΑ κατάλληλο και σύμφωνο με το επίπεδο αναγνωσιμότητας και τα ενδιαφέροντα των χρηστών.

Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης και την ερμηνεία τους, μπορεί να θεωρηθεί πως το εργαλείο αξιολόγησης LOEM είναι εύχρηστο, με την έννοια πως εφαρμόστηκε χωρίς δυσκολία στα δεδομένα που επιλέχθηκαν και συνέβαλε στην εξαγωγή συγκεκριμένων συμπερασμάτων. Όσον αφορά τα ΜΑ του Φωτόδεντρου για τη διδασκαλία της Βιολογίας Γυμνασίου και Λυκείου, όταν αυτά συσχετίστηκαν με

διεθνώς αναγνωρισμένα κριτήρια (LOEM), προέκυψε πως σημειώνουν αρκετά καλή βαθμολογία στην πλειονότητά τους.

Σαφώς, υπάρχουν ορισμένα σημεία στα ΜΑ που εξετάστηκαν, τα οποία χρειάζονται βελτίωση. Αναφορικά με τους τύπους των ΜΑ, θα έπρεπε να υπάρχουν περισσότερα εκπαιδευτικά παιχνίδια και βίντεο στις τάξεις του Γυμνασίου, ώστε να αποτελούν την πλειονότητα ενώ στο Λύκειο θα ήταν καλό να «κυριαρχούν» οι προσομοιώσεις, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τα βίντεο, για τους λόγους που αναπτύχθηκαν παραπάνω. Σχετικά με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εκάστοτε ΜΑ, αξίζει να σημειωθεί πως, από τη στιγμή που είναι αρκετά σωστά σχεδιασμένα και εύχρηστα, θα έπρεπε να δοθεί έμφαση στην παρεχόμενη ανατροφοδότηση αυτών. Σε γενικές γραμμές, όπως γίνεται εμφανές και από το Γράφημα 10, με ελάχιστη διαφορά στο ΜΟ, τα κριτήρια του LOEM σημειώνουν μεγαλύτερη βαθμολογία στο Λύκειο (2,43) απ' ό τι στο Γυμνάσιο (2,33). Αν θεωρήσουμε πως ο βαθμός 3 αντιστοιχεί στο πληρέστερο και καταλληλότερο ΜΑ, τότε όσα ΜΑ έχουν $ΜΟ > 1,50$, θεωρούνται πως έχουν πιο πλήρη χαρακτηριστικά και είναι καταλληλότερα για να χρησιμοποιηθούν στη διδακτική πράξη.

Ειδικά στον τομέα της επιστήμης της Βιολογίας έχει αναδειχθεί μια ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στη χρήση εργαλείων ΤΠΕ και στη θετική στάση απέναντι στη Βιολογία ή την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας, έχοντας ως αποδεικτικό στοιχείο την αύξηση των γνώσεων και την ακαδημαϊκή επιτυχία (Sorgo et al., 2008). Παρολ' αυτά, αναφορικά με τα ελληνικά δεδομένα, έχει παρατηρηθεί πως μαθητές στις τελευταίες τάξεις του Λυκείου, θεωρούν αρκετά δύσκολες τις διδασκόμενες έννοιες της Βιολογίας, πολύ πιθανόν επειδή δεν έχουν διδαχτεί το εν λόγω αντικείμενο με τον σωστό τρόπο (Mavrikaki et al., 2012). Πολύ σημαντική κρίνεται, επομένως, **η επιλογή των κατάλληλων ΜΑ**, τα οποία θα προωθήσουν τα χαρακτηριστικά μιας επιτυχημένης και αποτελεσματικής διδασκαλίας.

Η παρούσα έρευνα συμβάλλει σε ένα σύγχρονο και άκρως καίριο ζήτημα, αυτό της αξιολόγησης ΜΑ, ώστε να δειχθεί αν αξίζει να χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, προκειμένου να έχουν επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα. Προσθέτει στην εγχώρια έρευνα και συζήτηση επί του θέματος, αφού μέχρι σήμερα δεν έχει υπάρξει παρόμοια συνολική αξιολόγηση των ΜΑ του Φωτόδεντρου για τη διδασκαλία της Βιολογίας Γυμνασίου και Λυκείου με τη χρήση προσαρμοσμένου

εργαλείου αξιολόγησης. Για πρώτη φορά μεταφράστηκε και στα Ελληνικά το εργαλείο αξιολόγησης LOEM, βάσει του οποίου προέκυψε η αξιολόγηση και τα συμπεράσματα αυτής. Συνεπώς, η ερευνητική αυτή μελέτη προσθέτει σημαντικά στοιχεία στη σχετική έρευνα, καθώς εφαρμόστηκε ένα διεθνώς αναγνωρισμένο και κατάλληλα σχεδιασμένο μοντέλο αξιολόγησης στα ΜΑ του ελληνικού αποθετηρίου, δείχνοντας πως στην πλειονότητά τους είναι κατάλληλα για τη χρήση τους κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην επόμενη φάση της έρευνά μας στοχεύουμε να εκπαιδευτούν εκπαιδευτικοί της Δευτεροβάθμιας, με σκοπό να αξιολογήσουν και οι ίδιοι αυτά τα ΜΑ, ώστε να προκύψουν αποτελέσματα και ανά ΜΑ και όχι μόνο ανά κριτήριο και ερώτημα, όπως στην παρούσα ερευνητική μελέτη. Επιπρόσθετα, θα ήταν καλό να εκπαιδευτούν εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων (Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας), στο συγκεκριμένο σύστημα αξιολόγησης, προκειμένου να είναι σε θέση να αξιολογούν ΜΑ, για να τα εντάξουν και να τα χρησιμοποιούν στην διδασκαλία τους, ώστε να δειχθεί αν σε πραγματικές συνθήκες και ενταγμένα σε σχέδια μαθήματος και στη διδακτική πρακτική, κατορθώνουν να προσφέρουν κάποιο όφελος.

“I never teach my pupils... I only attempt to provide the conditions in which they can learn.” – Albert Einstein (1879 – 1955)

(Δε διδάσκω ποτέ τους μαθητές μου... Προσπαθώ να τους παρέχω τις συνθήκες, στις οποίες μπορούν να μάθουν)

Παραρτήματα

Παράρτημα I

Εργαλείο αξιολόγησης

A. Διαδραστικότητα

| 1. Ουσιαστικές διαδράσεις | | |
|--|--|---|
| 3 | 2 | 1 |
| <ul style="list-style-type: none">Οι διαδράσεις με το Μαθησιακό αντικείμενο είναι ουσιαστικές και παρέχουν στο χρήστη πολύ μεγαλύτερη κατανόηση της έννοιας/ θέματος από το αν χρησιμοποιούσε ένα μέσο βασισμένο σε κείμενο | <ul style="list-style-type: none">Οι διαδράσεις με το μαθησιακό αντικείμενο είναι λίγο ουσιαστικές και παρέχουν ελάχιστη παραπάνω κατανόηση από ένα απλό μέσο βασισμένο σε κείμενο | <ul style="list-style-type: none">Οι διαδράσεις με το μαθησιακό αντικείμενο είναι ελάχιστα ουσιαστικές και δεν παρέχουν ιδιαίτερα καλύτερη κατανόηση από ένα απλό κείμενο |

2. Συνολικός Έλεγχος

| | | |
|--|--|--|
| <p>Ο χρήστης έχει την:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Δυνατότητα να κινείται στα εκπαιδευτικά στοιχεία με το δικό του ρυθμό○ Δυνατότητα να ξανακάνει ή να ξαναμάθει το εκπαιδευτικό στοιχείο πριν προχωρήσει παρακάτω○ Δυνατότητα να επιλέξει ο ίδιος πώς θα κινηθεί ανάλογα με τον προσωπικό ρυθμό μάθησης | <p>Βαθμολογία</p> <p>3 αν και τα 3 αντικείμενα έχουν επιλεγθεί</p> <p>2 αν 2 αντικείμενα έχουν επιλεγθεί</p> <p>1 αν 0-1 αντικείμενα έχουν επιλεγθεί</p> | |
|--|--|--|

3. Προσθετική εκπαιδευτική αξία πολυμέσων

| 3 | 2 | 1 |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">○ Το πολυμεσικό περιεχόμενο του μαθησιακού αντικειμένου (π.χ. γραφικά, βίντεο, κινούμενες εικόνες, ήχος) προσθέτει <u>εξαιρετικά σημαντική αξία</u> στην μαθησιακή διαδικασία | <ul style="list-style-type: none">○ Το πολυμεσικό περιεχόμενο του μαθησιακού αντικειμένου (π.χ. γραφικά, βίντεο, κινούμενες εικόνες ήχος) προσθέτει <u>μικρή αξία</u> στην μαθησιακή διαδικασία | <ul style="list-style-type: none">○ Το πολυμεσικό περιεχόμενο του μαθησιακού αντικειμένου (π.χ. γραφικά, βίντεο, κινούμενες εικόνες ήχος) προσθέτει <u>ελάχιστη αξία</u> στην μαθησιακή διαδικασία |

B. Σχεδιασμός

| 1. Συνοχή | | |
|---|--|---|
| 3 | 2 | 1 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Όλες/οι περισσότερες σελίδες έχουν συνοχή ○ Το κείμενο και οι εικόνες είναι σχετικά μεταξύ τους | <ul style="list-style-type: none"> ○ Ορισμένες σελίδες έχουν συνοχή ○ Το κείμενο και οι εικόνες δεν είναι πολύ σχετικά μεταξύ τους | <ul style="list-style-type: none"> ○ Ελάχιστες/καμία σελίδες δεν έχουν συνοχή ○ Το κείμενο και οι εικόνες είναι σπάνια ή ποτέ σχετικά μεταξύ τους |
| 2. Διάταξη (σαφές και καλά οργανωμένο) | | |
| 3 | 2 | 1 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Η οργάνωση των περισσότερων/όλων των σελίδων είναι σαφής ○ Οι σελίδες δεν είναι υπερβολικά εμπλουτισμένες ○ Όλα τα στοιχεία της σελίδας είναι σωστά τοποθετημένα και ευδιάκριτα | <ul style="list-style-type: none"> ○ Η οργάνωση ορισμένων σελίδων είναι σαφής ○ Οι σελίδες είναι αρκετά εμπλουτισμένες ○ Ορισμένα από τα στοιχεία της σελίδας είναι σωστά τοποθετημένα και ευδιάκριτα | <ul style="list-style-type: none"> ○ Η οργάνωση ελάχιστων σελίδων είναι σαφής ○ Οι σελίδες είναι υπερβολικά φορτωμένες ○ Ελάχιστα στοιχεία της σελίδας είναι σωστά τοποθετημένα και ευδιάκριτα |
| 3. Τίτλοι (τίτλοι στο κεντρικό μενού, λέξεις στα πλήκτρα ενεργειών, οποιοσδήποτε τίτλος που χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει την πλοήγηση) | | |
| 3 | 2 | 1 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Οι τίτλοι πλοήγησης είναι πολύ σαφείς ○ Όλοι/ περισσότεροι τίτλοι πλοήγησης είναι εύκολα κατανοητοί από το χρήστη | <ul style="list-style-type: none"> ○ Οι τίτλοι πλοήγησης είναι μερικώς σαφείς ○ Ορισμένοι τίτλοι πλοήγησης είναι εύκολα κατανοητοί από το χρήστη | <ul style="list-style-type: none"> ○ Οι τίτλοι πλοήγησης προκαλούν σύγχυση ○ Ελάχιστοι τίτλοι πλοήγησης είναι εύκολα κατανοητοί από το χρήστη |

4. Αναγνωσιμότητα (η εμφάνιση του κειμένου)

| | | |
|---|---|--|
| <p>Το κείμενο:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Είναι εύκολο να διαβαστεί (σωστό μέγεθος και τύπος γραμματοσειράς, ευκρινής, όχι ασαφής)○ Η αντίθεση ανάμεσα στο κείμενο και στο φόντο διευκολύνει την αναγνωσιμότητα○ Το κείμενο είναι παρουσιασμένο σε μικρά, συνοπτικά και περιεκτικά τμήματα○ Ο κενός χώρος αξιοποιείται αποτελεσματικά | <p>Βαθμολογία</p> <p>3 αν και τα 4 αντικείμενα έχουν επιλεγθεί</p> <p>2 αν 2-3 αντικείμενα έχουν επιλεγθεί</p> <p>1 αν 0-1 αντικείμενα έχουν επιλεγθεί</p> | |
|---|---|--|

Γ. Εμπλοκή

| 1. Ποιότητα ανατροφοδότησης (αναφέρεται στην ανατροφοδότηση που δίνεται στο χρήστη, ώστε να τον βοηθήσει να προοδεύσει μέσω του μαθησιακού αντικειμένου) | | |
|--|---|--|
| <p>Η ανατροφοδότηση είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Σε κατάλληλο βαθμό για το χρήστη (ούτε υπερβολική ούτε αμελητέα) ○ Σωστά διατυπωμένη, με κατάλληλο λεξιλόγιο για το χρήστη ○ Εμφανίζεται όταν είναι απαραίτητο και δίνει στο χρήστη επαρκή καθοδήγηση και ενημέρωση για εξέλιξη | <p>Βαθμολογία</p> <p>3 αν και τα 3 αντικείμενα έχουν επιλεχθεί</p> <p>2 αν 2 αντικείμενα έχουν επιλεχθεί</p> <p>1 αν 0-1 αντικείμενο έχει επιλεχθεί</p> | |
| 2. Ελκυστικότητα (έχει σύγχρονη, ενδιαφέρουσα εμφάνιση) | | |
| <p>Το μαθησιακό αντικείμενο έχει:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ενδιαφέρουσα/ ελκυστική επιλογή χρωμάτων ○ Όχι μακριές κυλιόμενες σελίδες ○ Εύκολα αναγνώσιμο κείμενο ○ Ελκυστικά γραφικά ○ Σύγχρονη διεπιφάνεια ○ Επαγγελματική άποψη | <p>Βαθμολογία</p> <p>3 αν 5-6 αντικείμενα έχουν επιλεχθεί</p> <p>2 αν 3-4 αντικείμενα έχουν επιλεχθεί</p> <p>1 αν 0-2 αντικείμενα έχουν επιλεχθεί</p> | |

| 3. Γραφικά (όχι βίντεο) | | |
|---|---|--|
| 3 | 2 | 1 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Τα γραφικά των εικόνων είναι υψηλής ποιότητας όσον αφορά την ανάλυση, το μέγεθος, την ευκρίνεια, την ακρίβεια | <ul style="list-style-type: none"> ○ Τα γραφικά των εικόνων είναι μέτριας ποιότητας όσον αφορά την ανάλυση, το μέγεθος, την ευκρίνεια, την ακρίβεια | <ul style="list-style-type: none"> ○ Τα γραφικά των εικόνων είναι χαμηλής ποιότητας όσον αφορά την ανάλυση, το μέγεθος, την ευκρίνεια, την ακρίβεια |
| 4. Τύπος μαθησιακού αντικειμένου | | |
| <p>Το μαθησιακό αντικείμενο περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Βίντεο ○ Σχεδιοκίνηση ○ Ηχητικό απόσπασμα ○ Γραμμένο κείμενο ○ Στατικές γραφικές παρουσιάσεις | <p>Βαθμολογία</p> <p>3 αν 4-5 αντικείμενα έχουν επιλεχθεί</p> <p>2 αν 3 αντικείμενα έχουν επιλεχθεί</p> <p>1 αν 0-2 αντικείμενα έχουν επιλεχθεί</p> | |

5. Κίνητρο

| 3 | 2 | 1 |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">Οι αλληλεπιδράσεις, το μοτίβο, οι στόχοι και οι αναθέσεις του μαθησιακού αντικειμένου είναι πολύ εντυπωσιακές και καθηλωτικές για την καθορισμένη ηλικία που αναφέρεται | <ul style="list-style-type: none">Οι αλληλεπιδράσεις, το μοτίβο, οι στόχοι και οι αναθέσεις του μαθησιακού αντικειμένου είναι ελάχιστα εντυπωσιακές και καθηλωτικές για την καθορισμένη ηλικία που αναφέρεται | <ul style="list-style-type: none">Οι αλληλεπιδράσεις, το μοτίβο, οι στόχοι και οι αναθέσεις του μαθησιακού αντικειμένου δεν είναι εντυπωσιακές και καθηλωτικές για την καθορισμένη ηλικία που αναφέρεται |

Δ. Ευχρηστία

| 1. Φυσικότητα στη χρήση (εύληπτη διεπιφάνεια, ευκολία στη χρήση) | | |
|---|---|--|
| 3 | 2 | 1 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Τα εργαλεία που παρέχονται στο χρήστη για να χειρίζεται τα αλληλεπιδρώντα στοιχεία είναι φυσικά, έχουν νόημα, είναι εύκολο να εντοπιστούν στην οθόνη και έχουν φυσικότητα στη χρήση τους | <ul style="list-style-type: none"> ○ Τα εργαλεία που παρέχονται στο χρήστη για να χειρίζεται τα αλληλεπιδρώντα στοιχεία είναι ελάχιστα φυσικά, έχουν ελάχιστο νόημα, δεν είναι αρκετά εύκολο να εντοπιστούν στην οθόνη και έχουν ελάχιστη φυσικότητα στη χρήση τους | <ul style="list-style-type: none"> ○ Τα εργαλεία που παρέχονται στο χρήστη για να χειρίζεται τα αλληλεπιδρώντα στοιχεία δεν είναι φυσικά, δεν έχουν νόημα, δεν είναι εύκολο να εντοπιστούν στην οθόνη και δεν έχουν φυσικότητα στη χρήση τους |
| 2. Προσανατολισμός | | |
| 3 | 2 | 1 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Ο χρήστης γνωρίζει πού βρίσκεται σε όλη τη διάρκεια ○ Υπάρχουν επαρκή χαρακτηριστικά προσανατολισμού όπως ίχνη πλοήγησης, φωτεινές επισημάνσεις στο μενού, κατάλληλοι τίτλοι σελίδων, βασικά πλήκτρα λειτουργιών (αρχικής σελίδας, εξόδου, προηγούμενου και επόμενου) ○ Τα χαρακτηριστικά προσανατολισμού είναι πάντα στο ίδιο σημείο | <ul style="list-style-type: none"> ○ Ο χρήστης γνωρίζει πού βρίσκεται ορισμένες στιγμές ○ Υπάρχουν ορισμένα χαρακτηριστικά προσανατολισμού όπως ίχνη πλοήγησης, φωτεινές επισημάνσεις στο μενού, κατάλληλοι τίτλοι σελίδων, βασικά πλήκτρα λειτουργιών (αρχικής σελίδας, εξόδου, προηγούμενου και επόμενου), αλλά δεν είναι αρκετά ○ Τα χαρακτηριστικά προσανατολισμού είναι στο ίδιο σημείο ορισμένες φορές | <ul style="list-style-type: none"> ○ Ο χρήστης γνωρίζει σπάνια/ποτέ πού βρίσκεται ○ Υπάρχουν ελάχιστα ή και καθόλου χαρακτηριστικά προσανατολισμού όπως ίχνη πλοήγησης, φωτεινές επισημάνσεις στο μενού, κατάλληλοι τίτλοι σελίδων, βασικά πλήκτρα λειτουργιών (αρχικής σελίδας, εξόδου, προηγούμενου και επόμενου) ○ Τα χαρακτηριστικά προσανατολισμού είναι στο ίδιο σημείο ορισμένες φορές |

| 3. Σήματα πλοήγησης (ίχνη πλοήγησης, αρίθμηση σελίδων, χρωματισμένα κουμπιά που υποδεικνύουν αλλαγή μιας κατάστασης αναδυόμενα πλαίσια ή mouseovers) | | |
|---|--|---|
| 3 | 2 | 1 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Επαρκείς αριθμός σημάτων πλοήγησης | <ul style="list-style-type: none"> ○ Υπάρχουν ορισμένα σήματα πλοήγησης, αλλά χρειάζονται περισσότερα | <ul style="list-style-type: none"> ○ Υπάρχουν ελάχιστα ή καθόλου σήματα πλοήγησης |
| 4. Οδηγίες | | |
| 3 (Πρέπει να έχουν επιλεγθεί και οι 2 επιλογές) | 2 | 1 (Αν προκαλούν σύγχυση, τότε ο βαθμός είναι 1) |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ Οι οδηγίες είναι πολύ σαφείς (σωστά διατυπωμένες, συνοπτικές και εύκολα κατανοητές) <p>Ή</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Δεν υπάρχουν οδηγίες, αλλά είναι φανερό πώς πρέπει να κινηθεί ο χρήστης | <ul style="list-style-type: none"> ○ Οι οδηγίες είναι ελάχιστα σαφείς (αρκετά καλά διατυπωμένες, αρκετά μακροσκελείς/εκτενείς και αρκετά εύκολα κατανοητές, αλλά με ορισμένη σύγχυση σε κάποια σημεία) <p>Ή</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Υπάρχουν ορισμένες οδηγίες, αλλά χρειάζεται να προστεθούν περισσότερες | <ul style="list-style-type: none"> ○ Οι οδηγίες είναι πολύπλοκες και προκαλούν σύγχυση <p>Ή</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Δεν υπάρχουν οδηγίες και είναι απαραίτητο να προστεθούν |

5. Κατάλληλο γλωσσικό επίπεδο (κατάλληλο για τον χρήστη)

| 3 | 2 | 1 |
|--|--|---|
| <p>○ Η γλώσσα (χρησιμοποιούμενες λέξεις, ορολογία, συντακτική δομή) είναι κατάλληλη <u>για την ηλικία</u>, το επίπεδο αναγνωσιμότητας και τα ενδιαφέροντα των αναμενόμενων χρηστών στην περισσότερη/όλη τη διάρκεια</p> | <p>○ Η γλώσσα (χρησιμοποιούμενες λέξεις, ορολογία, συντακτική δομή) είναι κατάλληλη <u>για την ηλικία</u>, το επίπεδο αναγνωσιμότητας και τα ενδιαφέροντα των αναμενόμενων χρηστών σε ορισμένη διάρκεια</p> | <p>○ Η γλώσσα (χρησιμοποιούμενες λέξεις, ορολογία, συντακτική δομή) είναι κατάλληλη <u>για την ηλικία</u>, το επίπεδο αναγνωσιμότητας και τα ενδιαφέροντα των αναμενόμενων χρηστών σπάνια/ καθόλου</p> |

Παράρτημα II

Αναλυτική καταγραφή των ΜΑ που χρησιμοποιήθηκαν σύμφωνα με την τάξη, το κεφάλαιο, τον τίτλο και τον τύπο τους

| ΒΙΟΛΟΓΙΑ Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ-ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ | | | |
|---|--|--|----------------------------------|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ | ΕΝΟΤΗΤΑ | ΜΑ | ΤΥΠΟΣ |
| 1° : Οργάνωση της ζωής | 1.4 Αλληλεπιδράσεις και προσαρμογές | Βιολογικές προσαρμογές 8521/6668 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι |
| | | Χαρακτηριστικά με προσαρμοστική αξία: ράμφη πουλιών 8521/3645 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι |
| 2° : Πρόσληψη ουσιών και πέψη | 2.1 Η παραγωγή θρεπτικών ουσιών στα φυτά - φωτοσύνθεση | Τα πειράματα του Priestley 8521/4922 | Πείραμα, αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | Φωτοσύνθεση: Παραγωγή αμύλου 8521/3137 | Βίντεο, πείραμα |
| | 2.3 Η πρόσληψη ουσιών και πέψη στους ζωικούς οργανισμούς | Πρόσληψη τροφής σε μονοκύτταρους και ζωικούς οργανισμούς 8521/2711 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι |
| | 2.4 Η πρόσληψη ουσιών και πέψη στον άνθρωπο | Το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου 8521/6690 | Αξιολόγηση |
| | | Ισορροπημένη διατροφή 8521/3740 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | Φτιάξε τη δική σου διατροφική πυραμίδα 8521/3685 | Ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| 3° : Μεταφορά και αποβολή ουσιών | 3.2 Η μεταφορά και αποβολή ουσιών στα φυτά | Τα στόματα των φύλλων 8521-3134-0 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | 3.4 Η μεταφορά και αποβολή ουσιών στον άνθρωπο | α) Κυκλοφορία του αίματος στην καρδιά 8521/3113 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | β) Καρδιά και υγεία 8521/4126 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι, παρουσίαση |
| 4° : Αναπνοή | 4.2 Η αναπνοή στα φυτά | α) Σχέση φωτοσύνθεσης Κυτταρικής αναπνοής 8521/5625 | Προσομοίωση |
| | | β) Διαπνοή – Αναπνοή 8521/6271 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | 4.4 Η αναπνοή στον άνθρωπο | α) Τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος 8521/4914 | Αξιολόγηση |
| | | β) Κυτταρική αναπνοή 8521/5700 | Παρουσίαση |
| | | γ) Ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων 8521/5786 | Προσομοίωση |
| | ΒΙΟΛΟΓΙΑ Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΕΣΠ. | | |
| 6° : Αναπαραγωγή | 6.2 Η αναπαραγωγή στα φυτά | Η αναπαραγωγή στους οργανισμούς 8521/4889 | Παρουσίαση |
| | 6.3 Η αναπαραγωγή στους ζωικούς οργανισμούς | Η αναπαραγωγή στα έντομα 8521/611 | Παρουσίαση |
| | | Αναπαραγωγή σαλιγκαριού 8521/613 | Παρουσίαση |
| | 6.4 Η αναπαραγωγή στον άνθρωπο | Υπερηχογράφημα εμβρύου 8521/6326 | Βίντεο |
| | | Η πορεία του ωαρίου 8521/4865 | Παρουσίαση |

| ΒΙΟΛΟΓΙΑ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΗΜΕΡ/ΕΣΠ-ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ | | | |
|--|---|---|------------------------|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ | ΕΝΟΤΗΤΑ | ΜΑ | ΤΥΠΟΣ |
| 2 ^ο : Οι οργανισμοί στο περιβάλλον τους | 2.2 Οργάνωση και λειτουργίες οικοσυστήματος – Ο ρόλος της ενέργειας | α) Το μεγάλο ψάρι τρώει το μικρό 8521/3714 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι |
| | | β) Τροφικά επίπεδα 8521/7430 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι |
| 3 ^ο : Μεταβολισμός <i>(όχι στο εσπερινό)</i> | 3.2 Ένζυμα και μεταβολισμός | Ο Μηχανισμός δράσης των ενζύμων 8521/6667 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| 4 ^ο : Οι ασθένειες και οι παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνισή τους | 4.2 Ασθένειες | α) Βακτήρια 8521/3107 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | β) Είσοδος μικροβίων στον οργανισμό 8521/4886 | Παρουσίαση |
| | 4.3 Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπου | α) Μη ειδική άμυνα: Φλεγμονή 8521/5626 | Προσομοίωση |
| | | β) Εμβόλια 8521/3106 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |

| ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΗΜΕΡ/ΕΣΠ-ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ | | | |
|--|--|--|------------------------------------|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ | ΕΝΟΤΗΤΑ | ΜΑ | ΤΥΠΟΣ |
| 1 ^ο : Οργάνωση της ζωής – Βιολογικά συστήματα | 1.1 Τα μόρια της ζωής | Τα χημικά συστατικά της ζωής 8521/3080 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | 1.2 Κύτταρο η μονάδα της ζωής | Παρατήρηση κυττάρων στο μικροσκόπιο 8521/3158 | Προσομοίωση |
| | 1.3 Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής | Οργάνωση της ζωής – Βιολογικά συστήματα 8521/6767 | Ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης |
| 5 ^ο : Διατήρηση και συνέχιση της ζωής | 5.1 Το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα | Καθορισμός φύλου στον άνθρωπο 8521/3161 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | 5.2 Η ροή της γενετικής πληροφορίας | α) Αντιγραφή του DNA 8521/6237 | Παρουσίαση |
| | | β) Μεταγραφή του DNA 8521/6234 | Παρουσίαση |
| | | γ) Έκφραση της γενετικής πληροφορίας: Μετάφραση 8521/6670 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | 5.3 Αλληλόμορφα | Αλληλόμορφα 8521/3167 | Παρουσίαση |
| | 5.4 Κυτταρική διαίρεση | Μίτωση Μείωση 8521/3163 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | 5.5 Κληρονομικότητα | α) Διασταυρώσεις μονοϋβριδισμού 8521/3168 | Διερεύνηση, αξιολόγηση, παρουσίαση |

| | | | |
|--------------------------|--|--|------------------------|
| | | β) Οι νόμοι του Μέντελ 8521/6678 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | 5.6 Μεταλλάξεις | Μεταλλάξεις 8521/3110 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| 7 ^ο : Εξέλιξη | 7.1 Η εξέλιξη και οι μαρτυρίες της – Βιοχημικές αποδείξεις | Στάδια απολίθωσης 8521/3142 | Παρουσίαση |
| | | Προσαρμογές των ζώων στο περιβάλλον τους 8521/6677 | Παρουσίαση |

| ΒΙΟΛΟΓΙΑ Α' ΓΕΛ/Α' - Β' ΕΣΠ-ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ | | | |
|---|---|---|----------------------------------|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ | ΕΝΟΤΗΤΑ | ΜΑ | ΤΥΠΟΣ |
| 1 ^ο Από το κύτταρο στον οργανισμό | Όργανα και συστήματα οργάνων | Κατηγορίες ζωικών ιστών 8521/3085 | Παρουσίαση |
| 3 ^ο Κυκλοφορικό Σύστημα | Αιμοφόρα αγγεία | Τα κύτταρα του αίματος 8521/1284 | Παρουσίαση |
| | Η κυκλοφορία του αίματος | Καρδιακός παλμός 8521/4127 | Παρουσίαση |
| | Αίμα | Κυκλοφορία αίματος 8521/4937 | Παρουσίαση |
| 9 ^ο Νευρικό Σύστημα | Περιφερικό νευρικό σύστημα | Νευρώνες 8521/6661 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | Νευρική ώση 8521/6662 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | Κεντρικό νευρικό σύστημα | Κεντρικό νευρικό σύστημα 8521/3154 | Αξιολόγηση, εννοιολογικός χάρτης |
| | Αυτόνομο νευρικό σύστημα | Αυτόνομο νευρικό σύστημα 8521/1286 | Βίντεο, αξιολόγηση |
| 12 ^ο Αναπαραγωγή - Ανάπτυξη | Δομή και λειτουργία αναπαραγωγικού συστήματος | Πορεία ωαρίου 8521/4865 | Παρουσίαση |
| | | Έμμηνος κύκλος 8521/609 | Παρουσίαση |
| | Από τη μείωση στη γονιμοποίηση | Γονιμοποίηση ωαρίου 8521/1303 | Παρουσίαση |
| | Ανάπτυξη του εμβρύου-Τοκετός | Υπερηχογράφημα εμβρύου 8521/6326 | Βίντεο |
| | | Φάσεις εγκυμοσύνης 8521/4890 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | Βλαστοκύτταρα 8521/548 | Παρουσίαση |

| ΒΙΟΛΟΓΙΑ Β' ΓΕΛ/ Γ' ΕΣΠ-ΦΩΤΟΔΕΝΤΡΟ | | | |
|---|---------------------------------|--|--|
| ΕΝΟΤΗΤΑ | ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ | ΜΑ | ΤΥΠΟΣ |
| 1.1 Η χημεία της ζωής | | Συμπύκνωση – Υδρόλυση 8521/5063 | Παρουσίαση |
| 1.2 Μακρομόρια: Γενικά στοιχεία Πρωτεΐνες | | Τα χημικά συστατικά της ζωής 8521/3080 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | Μετουσίωση πρωτεϊνών 8521/6736 | Πείραμα , αξιολόγηση , επίδειξη , παρουσίαση |
| 3.2 Ένζυμα – βιολογικοί καταλύτες | | Ο μηχανισμός δράσης των ενζύμων 8521/6667 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | | Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των ενζύμων 8521/6650 | Παρουσίαση |
| 1.2 Νουκλεϊκά Οξέα | | Απομόνωση νουκλεϊκών οξέων 8521/6718 | Βίντεο, επίδειξη |
| | | Η ανακάλυψη της δομής του DNA 8521/5121 | Ανοιχτή δραστηριότητα, αξιολόγηση , παρουσίαση |
| 4.2 Μοριακή Γενετική | Το κεντρικό δόγμα της Βιολογίας | Κεντρικό Δόγμα Βιολογίας 8521/3098 | Παρουσίαση |
| | Αντιγραφή του DNA | Αντιγραφή του DNA 8521/6237 | Παρουσίαση |
| | Μεταγραφή | Μεταγραφή του DNA 8521/6234 | Παρουσίαση |
| | Μετάφραση | Μετάφραση της γενετικής πληροφορίας 8521/6235 | Παρουσίαση |
| | Η χρωματίνη και το χρωμόσωμα | Εισαγωγή στη γενετική 8521/3109 | Παρουσίαση |

| | | | |
|--|---|--|-----------------------------------|
| 4.3 Κυτταρική διαίρεση | Μίτωση | Μίτωση σε φυτικά κύτταρα 8521/6233 | Αξιολόγηση, επίδειξη, παρουσίαση |
| | Πυρηνική διαίρεση | | |
| | Κυτταροπλασματική διαίρεση | | |
| | Η βιολογική σημασία της μίτωσης | | |
| | Μείωση | Μίτωση - Μείωση 8521/3163 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | Πρώτη μειωτική διαίρεση | | |
| | Δεύτερη μειωτική διαίρεση | | |
| | Η βιολογική σημασία της μείωσης | | |
| 1.2 Λιπίδια | | Λιπίδια 8521/6231 | Παρουσίαση |
| 1.2 Υδατάνθρακες | | Το τρίγωνο της γλυκόζης 8521/5061 | Εκπαιδευτικό παιχνίδι, αξιολόγηση |
| 2.3 Μια περιήγηση στο εσωτερικό του κυττάρου | Πυρήνας | Μικροσκοπική παρατήρηση πυρήνων φυτικών κυττάρων 8521/5122 | Αξιολόγηση, επίδειξη, παρουσίαση |
| 3.3 Φωτοσύνθεση | Το φύλλο ως όργανο φωτοσύνθεσης των φυτών | Φωτοσύνθεση : Παραγωγή αμύλου 8521/3137 | Βίντεο, πείραμα |
| 3.4 Κυτταρική αναπνοή | Αναερόβια αναπνοή | Αναερόβια αναπνοή 8521/3139 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |
| | Σχέση φωτοσύνθεσης – κυτταρικής αναπνοής | Κυτταρική αναπνοή και φωτοσύνθεση 8521/6688 | Αξιολόγηση, παρουσίαση |

Παράρτημα ΙΙΙ

Αναλυτική καταγραφή της βαθμολόγησης των ΜΑ

| Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΗΜΕΡ/ΕΣΠ (ΗΜΕΡ. ΜΕΧΡΙ ΚΑΙ 8521- 5786) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|----|----|----|----|----|----|----|
| ΜΑ | Α1 | Α2 | Α3 | Β1 | Β2 | Β3 | Β4 | Γ1 | Γ2 | Γ3 | Γ4 | Γ5 | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 |
| 8521-3645 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-6668 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 8521-4922 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-3137 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | B ⁶ | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 8521-2711 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-6690 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 8521-3740 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 8521-3685 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 8521-3134-0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 8521-3113 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 8521-4126 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-5625 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| 8521-6271 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-4914 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-5700 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 8521-5786 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-4889 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-611 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 8521-613 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 8521-6326 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | B | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 8521-4865 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |

⁶ Βίντεο.

| Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΗΜΕΡ/ΕΣΠ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| MA | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | B3 | B4 | Γ1 | Γ2 | Γ3 | Γ4 | Γ5 | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 |
| 8521-3714 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-7430 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-6667 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 8521-3107 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-4886 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-5626 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-3106 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |

| Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΗΜΕΡ/ΕΣΠ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| MA | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | B3 | B4 | Γ1 | Γ2 | Γ3 | Γ4 | Γ5 | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 |
| 8521-3080 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-3158 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 8521-6767 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-3161 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-6237 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | B | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 8521-6234 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | B | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 8521-6670 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 8521-3167 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-3163 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 8521-3168 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 8521-6678 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8521 - 3110 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 8521 - 3142 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521 - 6677 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |

| Α' ΓΕΛ/ Α'-Β' ΕΣΠ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ΜΑ | Α1 | Α2 | Α3 | Β1 | Β2 | Β3 | Β4 | Γ1 | Γ2 | Γ3 | Γ4 | Γ5 | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 |
| 8521-3085 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-1284 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-4127 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-4937 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-6661 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-6662 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 8521-3154 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-1286 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | Β | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-4865 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-609 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-1303 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-6326 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | Β | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 8521-4890 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-548 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |

| Β' ΓΕΛ/Γ' ΕΣΠ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ΜΑ | Α1 | Α2 | Α3 | Β1 | Β2 | Β3 | Β4 | Γ1 | Γ2 | Γ3 | Γ4 | Γ5 | Δ1 | Δ2 | Δ3 | Δ4 | Δ5 |
| 8521-5063 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-3080 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-6736 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 8521-6667 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 8521-6650 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 8521-6718 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 8521-5121 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-3098 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 8521-6237 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | B | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 8521-6234 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | B | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 8521-6235 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | B | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 8521-3109 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 8521-6233 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-3163 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 8521-6231 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-5061 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-5122 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-3137 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | B | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 8521-3139 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 8521-6688 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Albeanu, G., & Vladicescu, F. (2012). Recent Soft Computng Approaches in Digital Learning Object Evaluation. *The 8th International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, (σσ. 16-21). Romania.
- Bannan-Ritland, B., Dabbagh, N., & Murphy, K. (2000). Learning Object Systems as Constructivist Learning Envirinments: Related Assumptions, Theories and Applications. Στο D. Wiley (Επιμ.), *The Instructional Use of Learning Objects* (σ. 298). Bloomington, IN: Association for Educational Communication and Technology.
- Boskic, N. (2003). Learning Objects Design: What do Educators Think about the Quality and Reusability of Learning Objects? *The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies* (σσ. 306-307). Athens, Greece: IEEE.
- Butcher , N. (2015). *A Basic Guide to Open Educational Resources*. France: United Nations Educational, Scientific and Cultural.
- Cochrane, T. (2004). Interactive QuickTime: Developing and evaluating multimedia learning objects to enhance both face-to-face and distance e-learning environments. Στο R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas Dwyer, & R. Phillips (Επιμ.), *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference*, (σσ. 201-211). Perth.
- Dahl, O.-J., & Nygaard, K. (1966, September 01). SIMULA: an ALGOL-based simulation language. (G. Salton, Επιμ.) *Communications of the ACM*, 9(9), σσ. 671-678.
- Dokopoulou, M., Bozas, E., & Pavlatou, E. A. (2016). Multimedia Applications by Using Video- Recorded Experiments for Teachnig Biology in Secondary Education. Στο *New Developments in Science and Technology Education* (σσ. 97-107). Springer, Cham.

- Dorca, F. A., Carvalho, V. C., Mendes, M. M., Araujo, R. D., Ferreira, H. N., & Catellan, R. G. (2017). An approach for automatic and dynamic analysis of learning objects repositories through ontologies and data mining techniques for supporting personalized recommendation of content in adaptive and intelligent educational systems. *17th International Conference on Advanced Learning Technologies* (σσ. 514-516). Timisoara, Romania: IEEE.
- Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2014). A flexible open source web platform to facilitate Learning Object Evaluation. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (σσ. 1-8). Madrid, Spain: IEEE.
- Haughey, M., & Muirhead, B. (2005). Evaluating learning objects for schools. *E-Journal of Instructional Science and Technology*, 8(1).
- Kay, R. (2011). Examining the Effectiveness of Web-Based Learning Tools in Middle and Secondary School Science Classrooms. *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning*, 359-374.
- Kay, R. (2012). Exploring the use of web-based learning tools in secondary school classrooms. *Interactive Learning Environments*, 67-83.
- Kay, R. H., & Knaack, L. (2009). Analysing the Effectiveness of Learning Objects for Secondary School Science Classrooms. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 18(1), 113-135.
- Kay, R., & Knaack, L. (2008). A multi - component model for assesing learning objects: The learning object evaluation metric (LOEM). *Australasian Journal of Educational Technology*, 24(5), 574-591.
- Koutoumanos, A., Megalou, E., Palavitsinis, N., & Kaklamanis, C. (2016). Photodentro Saas:Sowing The Seeds for an Ecosystem of "Photodentro" Open Educational Resource Repositories. *9th Annual International Conference of Education, Research and Innovation* (σσ. 3263-3272). Seville, Spain: IATED.
- Lehman, R. (2007, March 30). Learning object repositories. *New directions for adult and continuing education*, 57-66.

- LTSC. (2000). *Learning Technology Standards Committee Website*. Ανάκτηση από <https://iee-SA.meetcentral.com/ltsc/>
- Macnamara, B. N., Hambrick, D. Z., & Oswald, F. L. (2014, July 1). Deliberate Practice and Performance in Music, Games, Sports, Education, and Professions: A Meta-Analysis. *Psychological Science*, 25(8), 1-11.
- Mavrikaki, E., Koumparou, H., Kyriakoudi, M., Papacharalampous, I., & Trimandili, M. (2012). Greek Secondary School Students' Views About Biology. *International Journal Of Environmental & Science Education*, 217-232.
- Megalou, E., & Kaklamanis, C. (2014). Photodentro LOR, The Greek National Learning Object Repository. *8th International Technology, Education and Development Conference*, (σσ. 309-319). Valencia, Spain.
- Megalou, E., Gkamas, V., Papadimitriou, S., Paraskevas, M., & Kaklamanis, C. (2016). Open Educational Practices: Motivating Teachers to Use and Reuse Open Educational Resources. *END 2016 International Conference on Education and New Developments*. Ljubljana, Slovenia.
- National Research Council. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. Washington, DC: The National Academy Press.
- Nesbit, J. C., Li, J. Z., & Leacock, T. L. (2005, January). Web-Based Tools for Collaborative Evaluation of Learning Resources. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 3(5), 102-112.
- Nesbit, J., Belfer, K., & Vargo, J. (2002). A Convergent Participation Model for Evaluation of Learning Objects. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 28(3), 105-120.
- Osbourne, J., & Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Bristol: Future Lab.
- Papastergiou, M. (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 1-12.

- Parrish, P. (2004, March). The Trouble with Learning Objects. *Educational Technology Research and Development*, 52(1), σσ. 49-67.
- Polsani, P. R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Objects. *Journal of Digital Education*, 3(4), 10.
- Rehak, D., & Mason, R. (2003). Keeping the Learning in Learning Objects. Στο Α. Littlejohn (Επιμ.), *Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to E-Learning* (σσ. 20-34). London and Sterling, VA: Kogan Page.
- Rehn, D. A., Moore, E. B., Podolefsky, N. S., & Finkelstein, N. D. (2013). Tools for high-tech tool use: A framework and heuristics for using interactive simulations. *Journal of Teaching and Learning with Technology*, 31-55.
- Sever, S., Oguz-Unver, A., & Yurumezoglu, K. (2013). The Effective Presentation of Inquiry-Based Classroom Experiments Using Teaching Strategies that Employ Video and Demonstration Methods. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3), 450-463.
- Silveira, I. F., Ferreira, M. A., & Araujo Jr., C. F. (2003, July). From Socrates to PIAGET: Patterns for Distance Learning. *3rd International Conference on Advanced Technologies* (σσ. 402-403). Athens, Greece: IEEE.
- Simon, H. A. (2000). Observations on the Sciences of Science Learning. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 115-121.
- Sinclair, J., Joy, M., Yin-Kim Yau, J., & Hagan, S. (2013). A Practice-Oriented Review of Learning Objects. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(2), 177-192.
- Sorgo, A., Hajdinjak, Z., & Briski, D. (2008, March). The journey of a sandwich: computer-based laboratory experiments about the human digestive system in high school biology teaching. *Advances in Physiology Education*, 32(1), σσ. 92-99.
- Vargo, J., Nesbit, J., Belfer, K., & Archambault, A. (2003). Learning Object Evaluation: Computer -Mediated Collaboration and Inter-Rater Reliability. *International Journal of Computers and Applications*, 25(3).

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Wiley, D. A. (2000). Connecting Learning Objects to Instructional Design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Στο D. A. Wiley (Επιμ.), *The Instructional Use of Learning Objects* (σ. 298). Bloomington, IN: Association for Educational Communication and Technology.
- Αθανασίου, Κ. (2009). *Εισαγωγή στις Βιολογικές Επιστήμες*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Ζαχόπουλος, Χ., & Στασινάκης, Π. (2015). Σύστημα Ανάδρασης - Ανατροφοδότησης και Αυτό-αξιολόγησης στην Πλατφόρμα Τηλεκπαίδευσης Moodle: Μελέτη Περίπτωσης στο μάθημα Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ' Λυκείου. Στο Ν. Τζιμόπουλος (Επιμ.), *Πρακτικά εργασιών του Πανελληνίου Συνέδριου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη*, (σσ. 766-774). Σύρος.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις Εφαρμογές των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Περίληψη

Στην αρχή της δεκαετίας του '90 αναδύθηκε ο όρος «μαθησιακό αντικείμενο» (ΜΑ) στον τομέα της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, προκειμένου να περιγραφεί αποτελεσματικά μια αλλαγή στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο που θα είχε πιο θετικές συνέπειες στην εκπαιδευτική διαδικασία και τη μάθηση. Πολλές είναι οι απόπειρες ορισμού των ΜΑ, ωστόσο η επικρατέστερη είναι του Wiley, ο οποίος ορίζει τα ΜΑ ως οποιαδήποτε ψηφιακή πηγή, η οποία έχει τη δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθεί, ώστε να υποστηρίξει τη μάθηση. Συμπληρώνοντας αυτόν τον ορισμό οι Kay & Knaack θεωρούν πως τα ΜΑ είναι διαδραστικά, διαδικτυακά εργαλεία που υποστηρίζουν τη μάθηση με το να βελτιώνουν, να ενισχύουν και να επεκτείνουν τις διανοητικές διεργασίες των μαθητών. Τα ΜΑ καταχωρούνται και αποθηκεύονται σε ειδικά και εγκεκριμένα διαδικτυακά αποθετήρια, ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμα.

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο την αξιολόγηση των ΜΑ του Φωτόδεντρου, τα οποία προτείνει το Υπουργείο Παιδείας για τη διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας στο Γυμνάσιο και το Λύκειο. Πρόκειται συνολικά για 76 ΜΑ, 42 για το Γυμνάσιο και 34 για το Λύκειο. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την εύρεση ενός εργαλείου, το οποίο έπρεπε να εφαρμοστεί στα δεδομένα, για να προκύψει η αξιολόγησή τους. Μετά από ενδελεχή αναζήτηση στη βιβλιογραφία χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο αξιολόγησης LOEM (Learning Object Evaluation Metric) των Kay & Knaack. Το συγκεκριμένο μοντέλο αποτελείται από τέσσερα (4) κριτήρια («διαδραστικότητα», «σχεδιασμός», «εμπλοκή» και «ευχρηστία»), καθένα από τα οποία εξετάζει ορισμένα ερωτήματα, οι απαντήσεις των οποίων βαθμολογούνται με μια τρίτοβάθμια κλίμακα, όπου ο βαθμός 3 υποδεικνύει πως το ΜΑ είναι επαρκές και κατάλληλο προς χρήση στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενώ ο βαθμός 1 φανερώνει πως το ΜΑ είναι αρκετά ελλιπές. Πέρα από την ανάλυση της βαθμολογίας τους, τα ΜΑ εξετάστηκαν και ως προς τον τύπο που συναντώνται στο Φωτόδεντρο.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, ως προς τους τύπους των ΜΑ, προέκυψε πως στο Γυμνάσιο, ο τύπος «αξιολόγηση – παρουσίαση» συναντάται περισσότερο, ενώ ο τύπος «βίντεο» λιγότερο. Στο Λύκειο, τα περισσότερα ΜΑ ανήκουν στον τύπο της «παρουσίασης», ενώ το μικρότερο ποσοστό κατέχουν τα «βίντεο». Αναφορικά με την εφαρμογή του μοντέλου αξιολόγησης LOEM και της βαθμολογίας του εκάστοτε ΜΑ, προέκυψε πως στο Γυμνάσιο τον υψηλότερο μέσο όρο σημείωσε το κριτήριο του

«σχεδιασμού», ενώ στο Λύκειο το κριτήριο της «ευχρηστίας». Το κριτήριο με τον χαμηλότερο μέσο όρο και στις δύο αναφερόμενες βαθμίδες εκτιμήθηκε πως ήταν της «εμπλοκής». Το κριτήριο της εμπλοκής εξετάζει την εμπλοκή του μαθητή με το ΜΑ και, κυρίως, την ποιότητα της ανατροφοδότησης που παρέχεται στο μαθητή μέσω του ΜΑ. Σύμφωνα με τις παραπάνω αξιολογήσεις προκύπτει πως τα ΜΑ του Γυμνασίου και του Λυκείου παρουσιάζουν ελάχιστη έως μηδενική ανατροφοδότηση, ωστόσο η υψηλή βαθμολογία στα υπόλοιπα κριτήρια αποδεικνύει πως είναι αρκετά διαδραστικά, άρτια σχεδιασμένα και ιδιαίτερος εύρηστα για τους μαθητές. Από την ανάλυση του στατιστικού προγράμματος SPSS και σχετικά με τη σύγκριση των μέσων όρων των ερωτημάτων του Γυμνασίου και του Λυκείου προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε τρεις μόνο περιπτώσεις, οι οποίες αφορούν τα κριτήρια της «διαδραστικότητας» και της «ευχρηστίας». Και στις τρεις περιπτώσεις, η μέτρηση έδειξε πιο θετικά αποτελέσματα για τα ΜΑ του Λυκείου.

Λέξεις κλειδιά: μαθησιακό αντικείμενο, αξιολόγηση μαθησιακών αντικειμένων, LOEM, Φωτόδεντρο

Abstract

At the beginning of the 1990s, the term "learning object" (LO) emerged in the field of Educational Technology in order to effectively describe a change in educational content that would have a more positive impact on the teaching and learning process. There are many attempts at defining LOs, but Wiley is the dominant one, who defines LOs as any digital source, which can be reused to support learning. By completing this definition, Kay & Knaack consider LOs as interactive, online tools that support learning by improving, enhancing, and expanding the mental processes of students. LOs are registered and stored on approved online repositories so they are easily accessible.

The purpose of this research was to evaluate the LOs of Photodentro, which the Ministry of Education proposes for teaching the Biology course in High School, a total of 76 LOs. The next issue that was of great interest was finding a tool that had to be applied to the data in order to evaluate them. After a thorough research in the literature, Kay & Knaack's LOEM (Learning Object Evaluation Metric) was used. This model consists of four (4) criteria ("Interactivity", "Design", "Engagement" and "Usability"), each of which examines certain questions whose answers are graded on a three point scale where the degree 3 indicates that the LO is adequate and appropriate for use in the educational process, while grade 1 indicates that the LO is quite inadequate. In addition to analyzing their scores, LOs were also examined for the type with which they are found in the Photodentro.

From the analysis of the results for the types of LOs, it appeared that in Gymnasium, the "evaluation - presentation" type is more common, while the type of "video" is less common. In high school, the most LOs are in the "presentation" type, while the lowest percentage is held by "videos". Regarding the application of the LOEM and the rating of the LOs, it emerged that in Gymnasium the highest mean was the criterion of "design", while in Lyceum the criterion of "usability". The criterion with the lowest mean in both grades is estimated to be "engagement". The engagement criterion examines the student's engagement with the LO and, in particular, the quality of the feedback provided to the student through the LO. According to the above assessments, the LOs of the Gymnasium and Lyceum show little or no feedback, yet the high scores in the other criteria prove that they are quite interactive, well-designed

and particularly user-friendly for the students. From the analysis of the SPSS statistical program and the comparison of the mean of the questions of the Gymnasium and Lyceum occurred statistically significant differences in only three cases, which refer to the criterion of "interactivity" and "usability". In these three cases, the measurement indicated more positive results for the LOs in Lyceum.

Key words: learning object, learning object evaluation, LOEM, Photodentro