

Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14 (2021)



**Αξιολόγηση εκπαιδευτικής εφαρμογής για
σχεδίαση και κατασκευή τυπωμένων
ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στην Τεχνική
Επαγγελματική Εκπαίδευση**

*Ιορδάνης Κοσμίδης, Γεράσιμος Κέκκερης, Ηλίας
Κίτσας*

doi: [10.12681/thete.39958](https://doi.org/10.12681/thete.39958)

Βιβλιογραφική αναφορά:

Κοσμίδης Ι., Κέκκερης Γ., & Κίτσας Η. (2021). Αξιολόγηση εκπαιδευτικής εφαρμογής για σχεδίαση και κατασκευή τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στην Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 14, 49–73. <https://doi.org/10.12681/thete.39958>

Αξιολόγηση εκπαιδευτικής εφαρμογής για σχεδίαση και κατασκευή τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στην Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση

Ιορδάνης Κοσμίδης¹, Γεράσιμος Κέκκερης¹, Ηλίας Κίτσας²
ikosmidi@eled.duth.gr, kekkeris@eled.duth.gr, ikitsas@ece.auth.gr

¹ Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

² Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη. Το 2000 επιχειρήθηκε μία παρέμβαση εκσυγχρονισμού της Τεχνικής - Επαγγελματικής Εκπαίδευσης μέσω προμήθειας νέων λογισμικών για εκπαιδευτική χρήση και προσαρμογής υφιστάμενων λογισμικών της ελληνικής και διεθνούς αγοράς. Η παρούσα έρευνα, αφορά στην αξιολόγηση χρήσης Πολυμεσικής Εκπαιδευτικής Εφαρμογής (ΠΕΕ) για τη μελέτη, σχεδίαση και κατασκευή τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Η έρευνα διενεργήθηκε με χρήση ερωτηματολογίου σχετικού με την ΠΕΕ και τη χρήση της. Συμμετείχαν 53 εκπαιδευτικοί διαφόρων ειδικοτήτων από Επαγγελματικά Λύκεια. Οι ερωτήσεις ομαδοποιήθηκαν σε εννέα άξονες αξιολόγησης. Κατά την ανάλυση διακύμανσης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση των απαντήσεων ως προς το φύλο και ως προς την κατοχή θέσης ευθύνης των συμμετεχόντων. Η ανάλυση παραγόντων ως προς τους άξονες αξιολόγησης οδήγησε στην εξαγωγή δύο συνιστωσών, οι οποίες αφορούν αφενός στο κατά πόσο το εκπαιδευτικό υλικό παρουσιάζεται κατάλληλα, καλύπτει και εξυπηρετεί τις ανάγκες της ομάδας χρηστών για την οποία αναπτύχθηκε, και αφετέρου στην απεικόνιση της αξιοπιστίας των παρεχόμενων πληροφοριών της ΠΕΕ, και τη δυνατότητα χρήσης τους από τους χρήστες. Από τα ευρήματα της έρευνας προκύπτει ότι η ΠΕΕ είναι εν γένει αποδεκτή ως εκπαιδευτικό εργαλείο, ωστόσο απαιτείται προετοιμασία των εκπαιδευτικών προκειμένου να ενσωματωθεί στην υπάρχουσα εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: ΤΕΕ, Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Εκπαιδευτική Εφαρμογή, Τυπωμένα Κυκλώματα

Εισαγωγή

Στην εικοσαετία 1963–1983 η διείσδυση των υπολογιστών στις σχολικές αίθουσες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Αμερική ήταν θεαματική, από το 1% στο 75% (Μαστρογιάννης, 2016). Κατά τη δεκαετία του 1970 η πληροφορική εισήχθη στα ελληνικά σχολεία ως αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο. Η προσέγγιση αυτή αποτελεί το αρχικό από τα τρία διεθνή πρότυπα για τη χρήση των Νέων Τεχνολογιών, και ειδικότερα των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Είναι γνωστή ως «απομονωμένη τεχνική προσέγγιση ή τεχνοκρατική ή κάθετη προσέγγιση». Έχει τεχνοκρατικά χαρακτηριστικά (ντετερμινισμό) με έμφαση στη διδασκαλία του αλφαριθμητισμού στους υπολογιστές και στη διδασκαλία του προγραμματισμού (ιδίως η γλώσσα basic) (Σολομωνίδου, 2001: 111, 112· Μικρόπουλος, 2006: 25). Βασίστηκε στις απόψεις της θεωρίας του συμπεριφορισμού, ενώ κυριαρχούν τα προγράμματα πρακτικής και εξάσκησης (drill and practice). Έμφαση δόθηκε στη διδασκαλία του προγραμματισμού και λιγότερο των υπολογιστών στη διδακτική πράξη (Μικρόπουλος, 2006), ενώ εμφανίστηκαν λογισμικά με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής συμπεριφοριστικού τύπου.

Η εισαγωγή των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία πραγματοποιήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Το 1983 η επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων αναγνώρισε τη δυναμική της πληροφορικής στην εκπαίδευση και κατάρτιση λαμβάνοντας συντονιστικά μέτρα με στόχο την έρευνα και την ανάπτυξη της πληροφορικής στις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Σολομωνίδου, 2001: 117). Κατά το διάστημα αυτό στα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης εντάχθηκαν οι ενέργειες εξοπλισμού των σχολείων με υπολογιστές και προετοιμάστηκαν στρατηγικές και σχέδια δράσης για την αποτελεσματική εισαγωγή των υπολογιστών και της πληροφορικής στα ευρωπαϊκά εκπαιδευτικά συστήματα.

Στην Ελλάδα έως το 1983 υπολογιστές υπήρχαν μόνο στο Πειραματικό Σχολείο Αθηνών και σε μικρό αριθμό ιδιωτικών σχολείων (Σολομωνίδου, 2001: 123). Το επόμενο έτος (1984) εισήχθη η πληροφορική στα Τεχνικά Επαγγελματικά και Πολυκλαδικά Λύκεια (Πασχαλίδης & Ζωγόπουλος 2013) και ένα χρόνο μετά, το 1985, οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες άρχισαν τη διαδικασία παραγωγής Εκπαιδευτικών Λογισμικών (ΕΛ), ενώ από το 1986 προχώρησαν σε διαδικασίες αξιολόγησης του λογισμικού (Σολομωνίδου, 2001: 118).

Από τη δεκαετία του 1990 και εξής επικράτησε η «πραγματολογική προσέγγιση» (Στράτσιου, 2012: 29), η οποία και αποτελεί συνδυασμό της τεχνοκρατικής και ολιστικής προσέγγισης. Κατά τα έτη 1992 - 1993 διατυπώθηκαν οι πρώτες προτάσεις για την εισαγωγή της Τεχνολογίας της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε όλη την επικράτεια, ενώ το επόμενο έτος (1993 - 1994) ακολούθησε ο εξοπλισμός των γυμνασίων με υπολογιστές τύπου 80386-80486.

Το 1995 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε τη «Λευκή Βίβλο για την εκπαίδευση και την κατάρτιση» με τίτλο «Διαδασκαλία και εκμάθηση, προς την κοινωνία της γνώσης» όπου ανασυντάσσεται σε ό,τι αφορά τα «τρία R» (ανάγνωση, γραφή και αριθμητική, από την αγγλική γλώσσα) και προτάσσει τον τεχνολογικό γραμματισμό ως απαραίτητο και αναγκαίο προσόν των πολιτών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Προκρίνει μία ευρεία βάση γνώσεων που θα επιτρέπει στους ανθρώπους να βρουν τον δρόμο τους στην κοινωνία της πληροφορίας, δηλαδή να είναι σε θέση να ερμηνεύουν με κριτικό τρόπο τις εικόνες και τις πληροφορίες που λαμβάνουν από μια ποικιλία πηγών. Παράλληλα προτείνει έμμεσα στα κράτη - μέλη την εισαγωγή και την αξιοποίηση των ΤΠΕ, τονίζοντας άμεσα την ανάγκη της διευκόλυνσης και ενδυνάμωσης της παραγωγής εκπαιδευτικού λογισμικού και πολυμέσων σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης με σκοπό «...την διεύθυνση των εκπαιδευτικών πολυμέσων στα σχολεία που είναι ακόμη πολύ αργός» (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 1995: 7, 13, 27, 36). Στο πλαίσιο αυτό, τα επόμενα χρόνια διαμορφώθηκαν τα σχολικά δίκτυα, δημιουργήθηκε εκπαιδευτικό λογισμικό και επιμορφώθηκαν οι εκπαιδευτικοί για την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το 1996 ξεκίνησε η συστηματική προσπάθεια παιδαγωγικής αξιοποίησης των υπολογιστών μέσω του προγράμματος ΟΔΥΣΣΕΙΑ. Στόχος ήταν η σταδιακή εισαγωγή και παιδαγωγική αξιοποίηση των υπολογιστών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στα πλαίσια της «ολοκληρωμένης» προσέγγισης. Έως το 1997 το μάθημα της πληροφορικής διδάσκονταν και στις τρεις τάξεις του γυμνασίου σε όλη την επικράτεια, ενώ με την εκπαιδευτική μεταρρύθμιση του 1988 τα μαθήματα της πληροφορικής γίνονταν και στις τρεις τάξεις του Ενιαίου Λυκείου (Σολομωνίδου, 2001: 123· Πασχαλίδης & Ζωγόπουλος 2013: 1103).

Από το 2000, σε συνέχεια των αποφάσεων του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου της Συνόδου Κορυφής της Λισσαβόνας, η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση αποτελεί πλέον τμήμα του 2^{ου} Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Αρχική Επαγγελματική Κατάρτιση, Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ.» του Γ' Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης 2000 - 2010.

Εκπαιδευτικά και επαγγελματικά λογισμικά

ΤΠΕ και Τεχνική - Επαγγελματική Εκπαίδευση

Η ενδεδειγμένη ανασκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας και αρθρογραφίας σχετικά με τον άξονα ΤΠΕ και Τεχνική - Επαγγελματική Εκπαίδευση (ΤΕΕ), αναδεικνύει πληθώρα άρθρων από το 2001 έως και σήμερα, η πλειοψηφία των οποίων προέρχεται από τα πρακτικά των συνεδρίων ΕΤΠΕ, Σύρου, ΠΕΚΑΠ, ΑΣΠΑΙΤΕ, ΠΕΣΣ, ΕΕΤΕΚ, και των περιοδικών Θέματα Επιστημών & Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση (earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete), Pedagogy (<https://www.pedagogy.gr/index.php/periodiko>), Ανοικτή Εκπαίδευση (<https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/openjournal>), Μάθηση με Τεχνολογίες (ηλεκτρονικό περιοδικό του e-diktyo σε συνεργασία με τον «Μιχάλη Δερτούζο» <http://mag.e-diktyo.eu>).

Τα εν λόγω άρθρα, αναφερόμενα αποκλειστικά στον άξονα ΤΠΕ και ΤΕΕ, μπορούν να ομαδοποιηθούν με βάση τη θεματική τους περιοχή ως εξής: α) εισαγωγή: Το τοπίο της ΤΕΕ, β) εκπαιδευτικό λογισμικό στα μαθήματα της ΤΕΕ (χωρίς αξιολόγηση των ΕΛ) β1) μαθήματα γενικής παιδείας, β2) μαθήματα ειδικότητας, γ) εκπαιδευτικό λογισμικό με υλικό για την ΤΕΕ με γ1) φύλλα έργου, γ2) φύλλα εργασίας, γ3) διδακτικές ενότητες, γ4) σεναρία, γ5) προτάσεις διδασκαλίας – ασκήσεις – παραδείγματα, δ) αξιολόγηση εκπαιδευτικών λογισμικών της ΤΕΕ από δ1) μαθητές, δ2) εκπαιδευτικούς, δ3) εκπαιδευτικούς και μαθητές, δ4) φοιτητές της ΑΣΠΑΙΤΕ.

Αναλυτικότερα, η θεματική περιοχή «εισαγωγή: το τοπίο της ΤΕΕ» αποτυπώνεται στην βιβλιογραφία (Κατοαμπούρη κ.α., 2009· Κοσμίδης & Κέκκερης, 2018) σκιαγραφώντας το προφίλ των μαθητών και των εκπαιδευτικών και παρουσιάζοντας την ΤΕΕ μέσα από τη διάσταση της επαγγελματικής αποκατάστασης και της εικόνας της στην κοινωνία και την πολιτεία με ελάχιστες αναφορές να τυγχάνουν θετικών χαρακτηριστικών. Η πλειοψηφία των μαθητών συνεχίζει να αντιμετωπίζει προβλήματα που αντιμετώπιζε σχεδόν εδώ και δύο δεκαετίες, προερχόμενη σε μεγάλο βαθμό από οικογενειακές μεσαίων εισοδημάτων και έχοντας πολλές φορές σημαντικά οικογενειακά αλλά και οικονομικά προβλήματα. Αρκετοί μαθητές δυσκολεύονται στη διαδικασία της μάθησης και σε συνάρτηση με τη χαμηλή αυτοεκτίμηση αλλά και προσδοκίες τους οδηγούνται σε μείωση της σχολικής επίδοσης και στην αποτυχία. Τα εργαστηριακά μαθήματα και οι εναλλακτικές μορφές μάθησης προτιμώνται, επιλέγονται ειδικότητες χωρίς ιδιαίτερη σκέψη, ενώ συχνά, λόγω υφιστάμενης εργασιακής απασχόλησης, απαιτείται γρήγορη είσοδος στην αγορά εργασίας.

Οι εκπαιδευτικοί ακολουθούν διαφορετικές ταχύτητες, έχοντας διαφορετικό επίπεδο σπουδών (απόφοιτοι κατωτέρων τεχνικών σχολών, μέσης τεχνική σχολή εργοδηγών, ΠΑΤΕΣ/ΣΕΛΤΕ, ΑΣΠΑΙΤΕ, ΤΕΙ, ΑΕΙ) αλλά και εργαστηριακή εμπειρία. Παράλληλα έχουν διαφορετική κουλτούρα και νοοτροπία αντιμετώπισης καταστάσεων στο σχολείο. Οι σύλλογοι διδασκόντων που απαρτίζονται από εκπαιδευτικούς γενικής παιδείας και μαθημάτων ειδικότητας, είναι πολυπληθείς και συχνά υπάρχει μεταξύ τους κλίμα ανταγωνισμού. Συνυπάρχουν οι θεωρητικοί με τους εργαστηριακούς, αλλά απαιτείται καλύτερη συνεργασία μεταξύ τους. Οι εκπαιδευτικοί έχουν εμπειρία στην ομαδική εργασία όπως επίσης και στα φύλλα εργασίας, τα οποία χρησιμοποιούν εδώ και χρόνια, ωστόσο απουσιάζει η παροχή κινήτρων (όχι μόνο υλικών) όπως και η συστηματική επιμόρφωση σε επίκαιρα θέματα της ειδικότητάς τους. Μόνοι τους προσπαθούν να αλλάξουν το κλίμα του σχολείου χωρίς όμως ουσιαστική και οργανωμένη επιμόρφωση. Θεωρούν ότι οι νέες τεχνολογίες αποτελούν επαγγελματικό εργαλείο και για μαθητές, ιδιαίτερα στο πεδίο των προσομοιώσεων. Είναι επίσης αξιοσημείωτο ότι μόλις το 2020 επιμορφώθηκαν 5000 εκπαιδευτικοί της ΤΕΕ σε επίπεδο Β2 χωρίς όμως ακόμη να έχει πραγματοποιηθεί η διαδικασία εξετάσεων για την πιστοποίησή τους.

Η σχέση της ΤΕΕ με τον επαγγελματικό χώρο φαίνεται να είναι ανύπαρκτη. Τα Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια δεν έχουν αλληλεπίδραση με την αγορά εργασίας – παραγωγή και συνεπώς δεν μπορούν τουλάχιστον άμεσα να παρακολουθήσουν τις εξελίξεις. Πολλές Σχολές Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΣΕΚ) βρίσκονται σε απόσταση από τα Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια και η μεταξύ τους συνεργασία δεν είναι πάντοτε αρμονική. Από την άλλη το Αναλυτικό Πρόγραμμα (ΑΠ) απέχει πολύ από αυτό που απαιτούν το νέο πλαίσιο διδασκαλίας και μάθησης αλλά και ο επαγγελματικός χώρος.

Στην κοινωνία η ΤΕΕ εξακολουθεί να μην έχει την απαιτούμενη αποδοχή καθώς δεν προβάλλεται επαρκώς ο ρόλος και η σημασία της. Μεμονωμένη θετική προσπάθεια αποτελεί ή δυνατότητα ένταξης των μαθητών σε ΤΕΙ και ΑΕΙ χωρίς όμως σημαντικά αποτελέσματα ως προς το κύρος της ΤΕΕ απέναντι στην κοινωνία.

Επιπλέον, παρατηρείται έλλειψη ουσιαστικής προσπάθειας των εκάστοτε κυβερνήσεων να παράσχουν στην ΤΕΕ τα απαιτούμενα εφόδια, το ξεκάθαρο πλαίσιο επαγγελματικών δικαιωμάτων, τους απαιτούμενους οικονομικούς πόρους αλλά ιδίως τον σύγχρονο και απαραίτητο εξοπλισμό. Οι συνεχόμενες και πολλές φορές χωρίς όραμα για την ΤΕΕ μεταρρυθμίσεις, οι οποίες σε σύντομο χρονικό διάστημα ακυρώνονται και επαναδιατυπώνονται, δημιουργούν τουλάχιστον σύγχυση σε όλους τους εμπλεκόμενους, δηλώνοντας έμμεσα ένα είδος μεταρρυθμιστικής αποτυχίας, ενώ παράλληλα αυτή η ρευστότητα της κατάστασης μεταφέρεται στην κοινωνία, η οποία κατατάσσει την ΤΕΕ εδώ και χρόνια σε επιλογή βασικής εκπαίδευσης «δεύτερης σκέψης».

Αναφορικά με τη θεματική περιοχή του εκπαιδευτικού λογισμικού στα μαθήματα της ΤΕΕ, και συγκεκριμένα στα μαθήματα γενικής παιδείας, οι εκπαιδευτικοί μέσα από μεμονωμένες παρεμβάσεις παρουσιάζουν προτάσεις διδασκαλίας για μαθήματα γενικής παιδείας στην ΤΕΕ, αποβλέποντας στη συμμετοχή των μαθητών (Τσακίρη & Χατζηκρανιώτης, 2003) και στον εμπλουτισμό των μαθημάτων της ΤΕΕ με την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στα διδακτικά τους αντικείμενα (Αντωνίου-Κριτικού κ.α., 2011· Ντάγκας, 2019). Επιπλέον, ως προς τα μαθήματα ειδικότητας της ΤΕΕ παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία η χρήση ΕΛ χωρίς όμως να αναφέρεται κάποιο είδος αξιολόγησης από εκπαιδευτικούς ή μαθητές. Στη σχετική βιβλιογραφία τα ΕΛ προτείνονται για χρήση, παρουσιάζονται, περιγράφονται ή απλώς απαριθμούνται. Ενδεικτικά οι Παπανικολάου και συνεργάτες. (2018) παρουσιάζουν μαθησιακά αντικείμενα για τον τομέα των ηλεκτρολόγων (ΗΛ) και μηχανολόγων (ΜΗΧ), οι Σαββάνης & Χυτήρης (2016) περιγράφουν τη χρήση του Arduino για την ΤΕΕ και ειδικότερα για τον τομέα των ηλεκτρονικών (ΗΝ). Οι Κοσμίδης & Κέκκερης (2018), καταγράφουν τα εκπαιδευτικά λογισμικά της ΤΕΕ, ενώ οι Καραγιάννης, Κόγιας & Τελλίδης (2007) προτείνουν το Εκπαιδευτικό Λογισμικό ΔΕΛΥΣ (<http://photodentro.edu.gr/edusoft/r/8531/302>) και το Skolelinux (<https://wiki.debian.org/DebianEdu/Introduction>).

Σε ό,τι αφορά το εκπαιδευτικό λογισμικό με υλικό για την ΤΕΕ, οι εκπαιδευτικοί προσπαθούν μέσα από φύλλα έργου, δραστηριότητες φύλλα εργασίας, διδακτικές ενότητες, σενάρια και διδακτικές προτάσεις να εντάξουν τα ΕΛ στη διδασκαλία των μαθημάτων με την καλύτερη δυνατή οργάνωση. (Παπαδημητρίου, 2017· Κονιδάρης, 2018· Δρακόπουλος & Σιούλας, 2018).

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι ελάχιστες εργασίες που πραγματεύονται την αξιολόγηση ΕΛ της ΤΕΕ από μαθητές αφορούν δείγμα μεγαλύτερο από εκατό μαθητές (Αναγνώστου, Grigorof & Μπατσολάκη, 2010· Κοντονάσιος & Κόκκινου, 2015), ενώ στην πλειοψηφία τους συμμετέχουν λιγότεροι από πενήντα μαθητές. Οι Demirci, Karaburun & Kilar (2013) με την συμμετοχή μαθητών τριών γυμνασίων, αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα του Google Earth ως εκπαιδευτικού εργαλείου σε μαθήματα γεωγραφίας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και κατά πόσο αυτό συμβάλλει στην επίδοση των μαθητών, ειδικά όταν χρησιμοποιείται με κατάλληλες μεθόδους υλικά και στόχους. Επίσης, ο Boachie (2016) αξιολόγησε μέσα από

ερωτηματολόγιο 25 λυκείων την αποτελεσματικότητα του Excel ως προς την ανάδειξη προκλήσεων κατά τη χρήση του -μέσω αυτού του λογισμικού- μηχανογραφημένου συστήματος εγγραφής των μαθητών, τη διατήρηση των αρχείων, και την ανάκτηση πληροφοριών.

Οι ελάχιστες σχετικές έρευνες στον άξονα ΤΠΕ και ΤΕΕ, καθιστούν αντιληπτή τη μεμονωμένη προσπάθεια των εκπαιδευτικών να αναζητήσουν σε μικρής κλίμακας έρευνες, λύσεις για νέες μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης με τη χρήση ΕΛ (Χατζηπλής, 2005· Αμανατίδου, Γκολώνης & Ζωγόπουλος, 2015).

Ανάλογη εικόνα παρατηρείται και στη θεματική περιοχή αξιολόγηση ΕΛ της ΤΕΕ από εκπαιδευτικούς, με τον Πλαγερά (2010) να απευθύνεται σε σημαντικό αριθμό εκπαιδευτικών (N=70). Επιπλέον, ο Καρτσιώτης (2003), με ρόλο συντονιστή επιμόρφωσης στην πρώτη οργανωμένη προσπάθεια εισαγωγής ΕΛ στην ΤΕΕ και συγκεκριμένα στο έργο ΛΑΕΡΤΗΣ το 2003, εφελτήριο για την εισαγωγή των ΤΠΕ και ειδικότερα των ΕΛ στην ΤΕΕ, αναφέρει ότι χρησιμοποιήθηκαν 22 ΕΛ, ενώ με την ολοκλήρωση των τριών φάσεων του διαγωνισμού του Ιάσονα το 2008, αξιολογήθηκαν 26 ΕΛ για την ΤΕΕ και προκρίθηκαν μόνο δύο, το Tina Pro και το Autocad. Στην έρευνά του συμμετείχαν 23 εκπαιδευτικοί. Οι Κέκκερης κ.α. (2010) απευθύνθηκαν σε 132 εκπαιδευτικούς της ΤΕΕ διερευνώντας τη χρήση των ΕΛ, ενώ οι Σταυρόπουλος & Κορρές (2017) παρουσιάζει την αξιολόγηση 40 εκπαιδευτικών της ΤΕΕ σχετικά με την αξιοποίηση προσομοιώσεων, όπως και οι και οι Δημητράκης & Ρετάλης (2020) σε 37 εκπαιδευτικούς.

Η πρώτη οργανωμένη αλλά μικρής διάρκειας προσπάθεια αξιολόγησης ΕΛ της ΤΕΕ από εκπαιδευτικούς και μαθητές πραγματοποιήθηκε μόλις το 2019 από την Νικητοπούλου κ.α. (2019). Ωστόσο, δεδομένου ότι αναφέρεται σε ένα μικρό δείγμα (25 μαθητές και 25 εκπαιδευτικούς) σε σχέση με τον πληθυσμό εκπαιδευτικών και μαθητών, δεν είναι δυνατό να προκύψουν γενικευμένα συμπεράσματα.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτει επίσης ότι πολύ μικρός είναι και ο αριθμός ερευνών αξιολόγησης των ΕΛ της ΤΕΕ από φοιτητές της ΑΣΠΑΙΤΕ (Πέππα, 2015). Σε καμία περίπτωση από τις παραπάνω δεν έχουν εξεταστεί ΕΛ συγκεκριμένων τομέων, ενώ στις αξιολογήσεις συμμετέχουν εκπαιδευτικοί ανεξαρτήτως προϋπηρεσίας και από πολλές ειδικότητες. Οι Oyeboode, Adebayo & Olowe (2015) αξιολόγησαν τη χρήση του πακέτου AutoCAD για τη διδασκαλία και εκμάθηση του διδασκόμενου μηχανολογικού σχεδίου με 100 εκπαιδευτικούς σχεδίου (Technical Drawing lecturers) και φοιτητές σχολής μηχανικών στο Πανεπιστήμιο της πολιτείας Ekiti της Νιγηρίας.

Είναι προφανές ότι η διαδικασία αξιολόγησης ΕΛ χαρακτηρίζεται από ατομικές και μεμονωμένες προσπάθειες των εκπαιδευτικών. Επιπλέον, η υπάρχουσα βιβλιογραφία δεν καλύπτει το σύνολο των ειδικοτήτων που σχετίζονται με τις ΤΠΕ και ΤΕΕ. Αξιοσημείωτα παραδείγματα εξαίρεσης αποτελούν οι τομείς Δομικών και Ναυτιλιακών επαγγελματιών, ενώ σε ό,τι αφορά τους τομείς Εφαρμοσμένων Τεχνών και Υγείας πρόνοιας και ευεξίας (Ορφανίδου & Αλιμήσης, 2003), αυτοί αναφέρονται μόνο σε μία εργασία και ο τομέας Γεωπονίας σε δύο εργασίες (Μικρόπουλος & Παδιώτης, 2002).

Από τον Οδυσσέα και την Οδύσσεια στο έργο Ιάσονας για την ΤΕΕ

Όπως αναφέρουν οι Κοσμίδης & Κέκκερης (2018), «η προσπάθεια εισαγωγής των ΤΠΕ στη διδασκαλία όλων των μαθημάτων συζητήθηκε το 1985, άρχισε όμως να σχεδιάζεται το 1996», αρχικά πιλοτικά με το οριζόντιο πρόγραμμα ΟΔΥΣΣΕΑΣ (<http://www.pi-schools.gr/hdte/programs/odysseas.htm>), πρόδρομο της ενέργειας ΟΔΥΣΣΕΙΑ. Οι ενέργειες του πιλοτικού προγράμματος αφορούσαν α) δημιουργία υποδομών β) εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και εφαρμογή στα σχολεία, γ) ανάπτυξη δικτυακού λογισμικού και υπηρεσιών

και δ) αξιολόγηση των αποτελεσμάτων λαμβάνοντας υπόψη σύγχρονες παιδαγωγικές αρχές όπως διερευνητική και συνεργατική μάθηση. Στο πλαίσιο αυτό, από το 1997 έως και το 1999 εξοπλήστηκαν με σύγχρονο υπολογιστικό και δικτυακό εξοπλισμό 63 Γυμνάσια και ένα Δημοτικό σχολείο. Η αποκτηθείσα γνώση μεταφέρθηκε στους 19 άξονες της ενέργειας ΟΔΥΣΣΕΙΑ με βαθύτερο στόχο «την καταξίωση της πληροφορικής στη συνείδηση των παιδιών ως εργαλείου δια βίου χρήσης με το οποίο μπορούν να διδάσκονται να μαθαίνουν και να επικοινωνούν, επιλύοντας προβλήματα καθημερινής ζωής».

Κατά την διετία 2000-2002 έναν από τους άξονες της ενέργειας ΟΔΥΣΣΕΙΑ αποτέλεσε το πιλοτικό έργο Ε12-ΛΑΕΡΤΗΣ, το οποίο παρείχε σε 15 σχολικές μονάδες της ΤΕΕ επιμόρφωση εκπαιδευτικών, απόκτηση λογισμικών και εφαρμογή αυτών στη διδακτική πράξη με την ταυτόχρονη αξιοποίηση νέων σεναρίων και δραστηριοτήτων με έμφαση στην ομαδική εργασία (Κοσμίδης, Καραγεωργίου & Κέκκερης, 2014). Στόχος των δράσεων ήταν η απόκτηση και εφαρμογή των νέων εκπαιδευτικών – επαγγελματικών λογισμικών της ελληνικής και διεθνούς αγοράς στα σχολικά εργαστήρια υπολογιστών με την ταυτόχρονη αξιοποίηση του νέου συνοδευτικού υλικού (σενάρια και δραστηριότητες). Η όλη διαδικασία θα ολοκληρώνονταν μέσα από την προσαρμογή των υπαρχόντων (τοπικοποίηση-localization) (Κέκκερης κ.α., 2010) και την ανάπτυξη νέων λογισμικών, καθώς επίσης η επιμόρφωση 10.000 περίπου εκπαιδευτικών όλων των ειδικοτήτων της ΤΕΕ για την αξιοποίηση των λογισμικών αυτών στη μαθησιακή διαδικασία ως τμήμα της ή ως και αυτόνομο μάθημα.

Τρία χρόνια αργότερα, κατά τα έτη 2005-2007, κατόπιν ισάριθμων διεθνών διαγωνισμών στο πλαίσιο του έργου Ιάσωνας «Επαγγελματικό Λογισμικό στην ΤΕΕ επιμόρφωση και εφαρμογή», το οποίο αφορούσε αποκλειστικά ΕΛ και υλικό για την ΤΕΕ (Κέκκερης, κ.α., 2011), εντάχθηκαν στις εννέα ειδικότητες της ΤΕΕ 25 επαγγελματικά και ένα εκπαιδευτικό λογισμικό (TINA Pro) (Κέκκερης, Κοσμίδης, & Σταυρόπουλος, 2010· Κοσμίδης, 2018). Ενδεικτικά αναφέρονται το AutoCAD, TinaPro, Art History Interactive, Adobe Photoshop, Circuit Design Suite Student Edition (Multisim), EAGLEStandard, LabVIEW FDS, που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της ΤΕΕ.

Οι ΤΠΕ στην ΤΕΕ λειτουργούν ως εκπαιδευτικό εργαλείο για τη διδασκαλία και μάθηση και ως άμεσο επαγγελματικό εφόδιο για τους μαθητές. Το νέο ΕΛ έχει ρόλο υποστηρικτικό, κοινωνικό, ενταξιακό και συγκεκριμένα ως εργαλείο τεχνολογίας, ενημέρωσης και επιμόρφωσης αλλά και πρωταγωνιστικό στις νέες μεθόδους διδασκαλίας και δια βίου μάθησης (Κέκκερης κ.α., 2010· Κοσμίδης κ.α., 2014). Το 2008 όλο το υλικό σε ψηφιακή μορφή, μαζί με άδειες χρήσης ΕΛ, με επιμορφωτικό υλικό μεταπτυχιακού επιπέδου στάλθηκε σε όλα τα ΣΕΚ (νυν Εργαστηριακά Κέντρα) της χώρας. Το υλικό αφορούσε όλους τους τομείς της ΤΕΕ Λογισμικού (Ε2-Λογισμικό) και Παιδαγωγικά (Ε2-Παιδαγωγικά) (Κοσμίδης κ.α., 2014). Όλο το παραπάνω υλικό είναι αναρτημένο στην ψηφιακή βιβλιοθήκη του Εθνικού Κέντρου Τεκμηρίωσης (<http://repository.edulll.gr/edulll/handle/10795/1433>).

Ένα από τα 26 ΕΛ που επιλέχθηκαν για την ΤΕΕ στα πλαίσια του έργου Ιάσωνας είναι το ΕΛ EAGLE. Ανάλογες προσπάθειες σχεδίασης και υλοποίησης διαφόρων εφαρμογών, έγιναν από τους Καλύβα & Παναγιώτου (2007)· Αντωνίου-Κριτικού κ.α. (2014)· Κοσμίδη κ.α. (2014)· Κορρέ (2017)· Παπανικολάου κ.α. (2018)· Δημητράκη & Ρετάλη (2020). Ανάμεσα στις προσπάθειες περιλαμβάνεται η παρουσίαση και περιγραφή ενός προσομοιωτή Arduino, καθώς η πλατφόρμα Arduino χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο ως κεντρικό στοιχείο στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού των προγραμμάτων σπουδών στο γυμνάσιο, λύκειο ακόμη και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Goncalves et al., 2017). Επίσης, οι Ponce et al. (2017) παρουσίασαν μια νέα πλατφόρμα βασισμένη σε ένα σύστημα ασαφούς λογικής για την ανάπτυξη οδηγού μαθηματικών χρησιμοποιώντας ρομπότ LEGO® (προφορτωμένα προγράμματα για διαφορετικά θέματα) και δραστηριότητες του LabVIEW (αξιολόγηση της προόδου του κάθε παιδιού) κατά τη διδασκαλία μαθηματικών στα δημοτικά σχολεία.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η αξιολόγηση εφαρμογής για τη μελέτη, σχεδίαση και κατασκευή ηλεκτρονικών πλακετών κατά τη διενέργεια σχετικής διδακτικής παρέμβασης.

Μεθοδολογία

Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Η ανασκόπηση της ελληνικής και ξενόγλωσσας βιβλιογραφίας ανέδειξε ότι τα εργαλεία αξιολόγησης Εκπαιδευτικών Εφαρμογών (ΕΕ) γενικότερα προσαρμόζονται ανά περίπτωση, καθώς δεν υπάρχει ομοφωνία ως προς τη χρήση ενός συγκεκριμένου εργαλείου αξιολόγησης ΕΕ. Η σύνταξη του ερωτηματολογίου της έρευνας βασίστηκε στις προτάσεις των Παναγιωτακόπουλου, Πιερακέα και Πιντέλα (2003), οι οποίοι προτείνουν αναλυτικά κριτήρια για την παιδαγωγική – διδακτική και τεχνολογική αξιολόγηση ΕΕ.

Έχοντας ως αρχικό στόχο την αποδοχή και είσοδο της ΠΕΕ στη διδακτική πράξη μέσα από την αυστηρή κρίση των ιδιαίτερων κριτών (εκπαιδευτικοί του τομέα Ηλεκτρονικών), η ΠΕΕ αξιολογήθηκε τεχνολογικά ως προς τη λειτουργικότητα (functionality) και παιδαγωγικά – διδακτικά ως προς τη διεπιφάνεια χρήστη (user interface). Η αξιολόγηση της λειτουργικότητας παρέχει πληροφορίες για το αν και κατά πόσο η ΠΕΕ καλύπτει και εξυπηρετεί τις ανάγκες της ομάδας των χρηστών για τους οποίους αναπτύχθηκε, ενώ αυτή της διεπιφάνειας χρήστη παρέχει μια εκτίμηση της πληρότητας του συνδετικού τμήματος ανάμεσα στον χρήστη και στο μαθησιακό υλικό.

Οι Δημητράκης & Ρετάλης (2020), σε αξιολόγηση ΕΛ από εκπαιδευτικούς της ΤΕΕ προκειμένου να διερευνήσουν την αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης των λογισμικών (algodoο, Physion, Yenka), αναζήτησαν δεδομένα μέσα από τις θεματικές ενότητες διεπιφάνεια χρήστη και άλλων δυνατοτήτων του ΕΛ, ενώ για την ικανοποίηση των στάσεων όσον αφορά τη χρήση αξιολόγησαν τη λειτουργικότητα. Οι Παναγιωτακόπουλος κ.α. (2003: 207, 239) εξέτασαν τη διεπιφάνεια χρήστη μέσα από τους άξονες της ποιότητας αλληλεπίδρασης, του ελέγχου της αλληλεπίδρασης ΕΛ – χρήστη και της ροής της πληροφορίας, και του αισθητικού αποτελέσματος, ενώ η λειτουργικότητα εξετάζεται μέσα από τους άξονες της καταλληλότητας, αξιοπιστίας, αποδοτικότητας, ευχρηστίας, και ασφάλειας.

Η παρούσα έρευνα εστίασε στη λειτουργικότητα και στο αισθητικό αποτέλεσμα το οποίο αξιολογήθηκε μέσω των παραμέτρων της εμφάνισης της οθόνης, παρουσίασης σχετικών μηνυμάτων, κατηγοριοποίησης επιλογών, παρουσίασης μόνο σχετικών πληροφοριών. Ο συγκεκριμένος άξονας (αισθητικό αποτέλεσμα) επιλέχθηκε αφενός με γνώμονα ότι προηγείται της αλληλεπίδρασης και κατά συνέπεια μπορεί να συνεισφέρει στη ζητούμενη πληροφορία πιο άμεσα (ακόμα και με μικρή εξοικείωση του χρήστη με την ΠΕΕ) και αφετέρου ότι το πλήθος των ερωτήσεων για την εξαντλητική κάλυψη του συνόλου των αξόνων θα ήταν υπερβολικό για να απαντηθεί από τους αξιολογητές δεδομένων των συνθηκών διεξαγωγής της έρευνας (σε συνέχεια ενιαίας πολύωρης επιμόρφωσης).

Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί η άποψη των συμμετεχόντων και να αξιολογηθεί η προστιθέμενη παιδαγωγική αξία της ΠΕΕ μέσω διδακτικής παρέμβασης από το διδακτικό προσωπικό που καλείται να τη χρησιμοποιήσει ως εργαλείο.

Από την παραπάνω προσέγγιση, προέκυψαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- Κατά πόσο το μαθησιακό υλικό παρουσιάζεται κατάλληλα, καλύπτει και εξυπηρετεί τις ανάγκες της ομάδας χρηστών για τις οποίες αναπτύχθηκε;
- Πόσο αξιόπιστες είναι οι παρεχόμενες πληροφορίες αλλά και η δυνατότητα χρήσης τους από τους χρήστες (μαθητές ιδίως αλλά και εκπαιδευτικούς);

Δείγμα

Η συγκεκριμένη ΠΕΕ αξιολογήθηκε από αυτούς που θα κληθούν να τη χρησιμοποιήσουν, δηλαδή εκπαιδευτικούς της ΤΕΕ και ειδικότερα από τον τομέα της Ηλεκτρονικής, οι οποίοι γνωρίζουν το αντικείμενο της κατασκευής των ηλεκτρονικών πλακετών που πραγματεύεται το συγκεκριμένο ΕΛ.

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν συνολικά 53 εκπαιδευτικοί του τομέα Ηλεκτρονικής (μόνιμοι, αναπληρωτές και ωρομίσθιοι), 37 (70%) άνδρες και 16 (30%) γυναίκες, που διδάσκουν στην ΤΕΕ (ΕΠΑΛ) στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης, κεντρικής και ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης και οι οποίοι δήλωσαν συμμετοχή στην επιμόρφωση για την ΕΕ. Το δείγμα θεωρείται σημαντικό καθώς εκτός του ότι τα ΕΠΑΛ λειτουργούν μόνο σε μεγάλες πόλεις, ο αριθμός των εκπαιδευτικών τεχνικών και επαγγελματικών ειδικοτήτων είναι μικρός συγκριτικά με άλλες ειδικότητες, ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις σε περιφερειακές ενότητες που δεν λειτουργούν ορισμένες ειδικότητες σύμφωνα με αναλυτική έρευνα των συγγραφέων το 2018. Ενδεικτικά ο αριθμός των εκπαιδευτικών της ειδικότητας των Ηλεκτρονικών στην Ορεστιάδα είναι ένας, στο Διδυμότειχο κανένας, στην Αλεξανδρούπολη και στην Κομοτηνή τέσσερις.

Οι εκπαιδευτικοί της έρευνας που διδάσκουν στην ειδικότητα των Ηλεκτρονικών στα ΕΠΑΛ ήταν κάτοχοι πτυχίου ηλεκτρονικών, ηλεκτρολόγων, ηλεκτρονικών μηχανικών, φυσικών ραδιοηλεκτρολόγων, ηλεκτρονικών ΑΣΕΤΕΜ, ηλεκτρολόγων ΤΕΙ-ΚΑΤΕΕ, ηλεκτρονικών ΤΕΙ-ΚΑΤΕΕ, μηχανολόγων και ηλεκτρολόγων ΑΣΕΤΕΜ. Έξι (11,3%) είχαν έως 10 χρόνια υπηρεσίας στην εκπαίδευση, 42 (79,3%) από 11 έως 25 και πέντε (9,4%) περισσότερα από 25 χρόνια υπηρεσίας (20,8% στα 21-25 έτη). Ως προς τη θέση ευθύνης, το 43,4% (26,4%) κατείχε θέση ευθύνης, 17,0% είχε υπό την ευθύνη του κάποιο εργαστήριο και 56,6% των συμμετεχόντων προέρχονταν από το διδακτικό προσωπικό (χωρίς θέση ευθύνης). Σε σχέση με τους επιπλέον τίτλους σπουδών, 26,4% δεν κατείχε άλλο τίτλο σπουδών πλέον του βασικού, 30,2% ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού, 9,4% ήταν κάτοχοι διδακτορικού και το υπόλοιπο 34,0% κατείχε άλλους τίτλους σπουδών. Σε σχέση με τον βαθμό χρήσης του υπολογιστή για την προετοιμασία του διδακτικού τους έργου το 56,6% δήλωσε ότι ο ημερήσιος χρόνος εκτός σχολείου ξεπερνά τις δύο ώρες, 17,0% ανέφερε καθημερινή χρήση διάρκειας μικρότερης από δύο ώρες και 22,6% χρήση από μια έως τέσσερις φορές την εβδομάδα.

Στους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς του τομέα Ηλεκτρονικής, έπειτα από εξάωρη επιμόρφωση από τους συγγραφείς της ΠΕΕ και κατόπιν πρόσκλησης του σχολικού συμβούλου του τομέα Ηλεκτρονικής, διανεμήθηκε ερωτηματολόγιο (Παράρτημα Α) που αποτελούταν από τρία μέρη. Το πρώτο μέρος περιλάμβανε επτά ερωτήσεις δημογραφικού περιεχομένου. Το δεύτερο μέρος αποτελούσαν 40 ερωτήσεις σε εξαβάθμια κλίμακα Likert, από τις οποίες επιδιωκόταν η αποτύπωση της άποψης των συμμετεχόντων για την ΠΕΕ μέσα από τη χρήση της και το τρίτο μέρος απαρτιζόταν από τέσσερις ερωτήσεις ποιοτικής αποτύπωσης για την ΠΕΕ. Η επιλογή εξαβάθμιας κλίμακας έναντι πενταβάθμιας πραγματοποιήθηκε προκειμένου οι συμμετέχοντες να εκδηλώσουν με μεγαλύτερη σαφήνεια την άποψη τους ως προς τις ερωτήσεις δεδομένου ότι δεν δίνεται η δυνατότητα επιλογής μιας απόλυτα ουδέτερης/αδιάφορης απάντησης όπως μπορεί να συμβεί στις πενταβάθμιες κλίμακες Likert (Ζαφειρόπουλος, 2015: 109-110). Απαραίτητη προϋπόθεση συμμετοχής στην έρευνα αποτέλεσε η χρήση προσωπικού φορητού υπολογιστή από τους συμμετέχοντες, προκειμένου κατά τη διάρκεια των επιμορφωτικών παρουσιάσεων να εκτελούνται όλες οι παρουσιαζόμενες ενέργειες της ΠΕΕ με το μέγιστο δυνατό συγχρονισμό μεταξύ των εκπαιδευόμενων.

Οι 40 ερωτήσεις του δεύτερου μέρους του ερωτηματολογίου ομαδοποιήθηκαν περαιτέρω με βάση τα κριτήρια που περιγράφονται από τους Παναγιωτακόπουλο, Πιερακέα και Πιντέλα

(2003), δημιουργώντας εννέα άξονες αξιολόγησης του ΕΛ ως προς τη λειτουργικότητα και τη διεπιφάνεια χρήστη. Ειδικότερα οι άξονες περιλαμβάνουν την καταλληλότητα, την αξιοπιστία, την αποδοτικότητα και την ευχρηστία σε ό,τι αφορά τη λειτουργικότητα, ενώ η εμφάνιση της οθόνης, η παρουσίαση μηνυμάτων, η κατηγοριοποίηση επιλογών και η παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών αποτελούν τους άξονες που αναφέρονται στο αισθητικό αποτέλεσμα και συνεπώς στη διεπιφάνεια χρήστη. Ως επιπλέον παράμετρος ορίστηκε και αξιολογήθηκε η «ποσότητα και ποιότητα παρεχόμενης πληροφορίας στους χρήστες», η οποία ενσωματώνει πληροφορίες ελέγχου συνέπειας των συμμετεχόντων ως προς τις απαντήσεις τους. Επισημαίνεται ότι οι δηλώσεις με αύξοντα αριθμό 18, 19, 23, 31 και 38 έχουν αντίστροφη κατεύθυνση βαθμολόγησης κλίμακας ως προς τις υπόλοιπες και ως εκ τούτου οι τιμές τους αντιστράφηκαν πριν από την ανάλυση των αποκρίσεων, ώστε να προσαρμοστούν στα δεδομένα των υπόλοιπων δηλώσεων.

Όσον αφορά στην αξιοπιστία της κλίμακας στο δείγμα της παρούσας έρευνας, αυτή ελέγχθηκε με την εκτίμηση των συντελεστών Cronbach α για το σύνολο των ερωτημάτων που αποτελούν κάθε άξονα, καθώς επίσης και ο δείκτης Cronbach α για το σύνολο του ερωτηματολογίου. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) κατά έναν παράγοντα για τους άξονες χρησιμοποιώντας το πακέτο λογισμικού στατιστικής ανάλυσης SPSS (IBM SPSS Statistics v.20.0, 2011). Προκειμένου να απαντηθούν τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα, εξετάστηκε η επίδραση του φύλου, του χρόνου υπηρεσίας, της ειδικότητας, της θέσης ευθύνης, των επιπρόσθετων τίτλων σπουδών πλέον του βασικού και του βαθμού χρήσης Η/Υ για την προετοιμασία του μαθήματος σε καθένα από τους εννέα άξονες. Στην περίπτωση στατιστικά σημαντικών διαφορών πραγματοποιήθηκε περαιτέρω έλεγχος μέσω του τεστ Tukey post hoc προκειμένου να προσδιοριστεί το υποσύνολο του δείγματος που εμφάνισε τη διαφοροποίηση.

Ως επόμενο στάδιο στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων ακολούθησε διερευνητική ανάλυση παραγόντων (Factor Analysis) των αξόνων σε μια προσπάθεια να εξεταστεί η δομή που υπόκειται στις μεταβολές των υπό εξέταση μεταβλητών και στις συσχετίσεις μεταξύ τους (Gorsuch, 1983· Kim & Muller, 1978). Ως παράμετροι εισόδου χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές που προέκυψαν για καθένα από τους εννέα άξονες αξιολόγησης. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η περιγραφή τους μετά τον μετασχηματισμό των 40 ερωτήσεων και η σταθμισμένη ως προς το εκάστοτε εύρος τιμών μέση τιμή %.

Πίνακας 1. Περιγραφική στατιστική των μεταβλητών που εκφράζουν τους εννέα άξονες

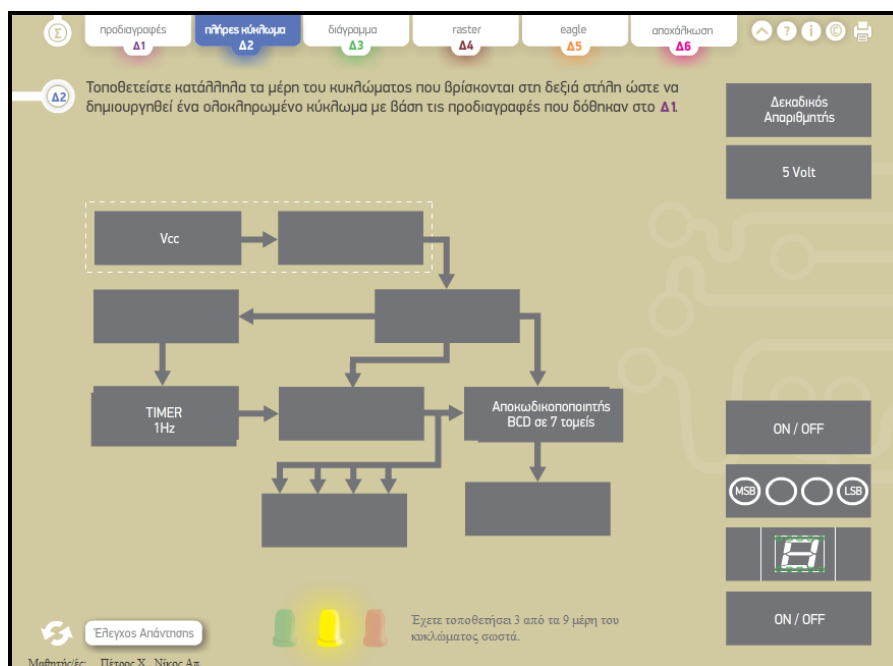
	Απόλυτο εύρος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Σταθμισμένη μέση τιμή (%)
Αποδοτικότητα	15	7	15	11,6	1,8	77
Αξιοπιστία	20	7	20	13,1	2,7	66
Καταλληλότητα	20	11	20	15,6	2,0	78
Ευχρηστία	35	15	29	23,0	2,6	66
Ασφάλεια	5	0	5	3,49	1,6	70
Εμφάνιση οθόνης	45	26	45	36,0	4,0	80
Κατηγοριοποίηση επιλογών	15	7	15	11,5	1,7	77
Παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών	10	4	10	7,5	1,3	75
Παρουσίαση μηνυμάτων	15	6	15	11,6	1,7	77

Ο έλεγχος της ποιότητας των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της εξέτασης του δείκτη επάρκειας δείγματος Keiser-Meyer-Olkin (KMO) και του ελέγχου σφαιρικότητας Bartlett (Bartlett's Test of Sphericity). Για την εξαγωγή των παραγόντων επιλέχθηκε η ανάλυση κυρίων συνιστωσών (principal component analysis) προκειμένου να εξαχθεί το μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό της διακύμανσης από όσο το δυνατό λιγότερους παράγοντες. Για την επιλογή του πλήθους των συνιστωσών που θα διατηρηθούν χρησιμοποιήθηκε το πλέον σύνηθες κριτήριο επιλογής του Kaiser (Zwick & Velicer, 1986) και διατηρήθηκαν οι συνιστώσες με ιδιοτιμή μεγαλύτερη της μονάδας. Εφαρμόστηκαν τεχνικές μέγιστης πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood) και ορθογώνιας περιστροφής Varimax (με κανονικοποίηση Kaiser).

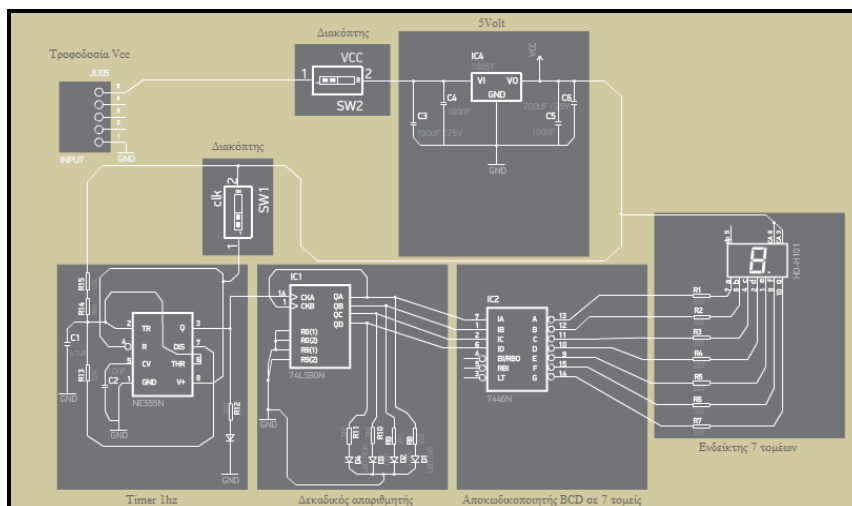
Διαδικασία

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε να υλοποιηθεί μια διδακτική παρέμβαση τίτλο «Μελέτη - σχεδίαση - κατασκευή πλακέτας δυαδικής και ταυτόχρονης δεκαδικής απεικόνισης από το 0 έως το 9» με τη χρήση του ΕΛ EAGLE. Παρακολουθώντας τις εξελίξεις για τη μετάβαση στην ψηφιακή εποχή και λαμβάνοντας υπόψη την ήδη δημοσιευμένη αναλυτική παρουσίαση του EAGLE ως ΕΛ μέσω της αξιολόγησής του στην εκπαιδευτική διαδικασία (Κέκκερης, Κοσμίδης, & Κίτσας, 2009), ακολούθησε η ανάπτυξη της αντίστοιχης Πολυμεσικής Εκπαιδευτικής Εφαρμογής με τη χρήση του ΕΛ EAGLE, όπως παρουσιάστηκε λεπτομερώς από τους Κέκκερης κ.α. (2014).

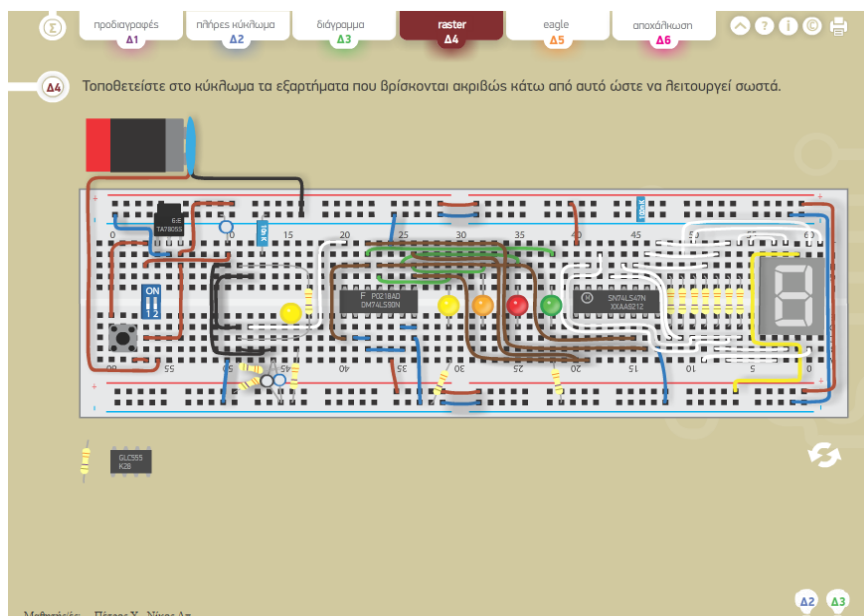
Σημειώνεται ότι οι δραστηριότητες που μπορούν να αναπτυχθούν με τη συγκεκριμένη ΠΕΕ αξιοποιούνται σε μαθήματα Πληροφορικής όλων των τάξεων των ΕΠΑΛ, Γενικών Λυκείων αλλά και σε εισαγωγικά μαθήματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπου επιζητείται η πρώτη επαφή με τα ηλεκτρονικά διαγράμματα, τον τρόπο υλοποίησης και λειτουργίας ενός ηλεκτρονικού κυκλώματος και τελικά την κατασκευή μιας ηλεκτρονικής πλακέτας. Στα Σχήματα 1-3 παρουσιάζονται χαρακτηριστικές οθόνες της εν λόγω ΠΕΕ.



Σχήμα 1. Σύνθεση κυκλωματικού διαγράμματος από διατάξεις του κυκλώματος



Σχήμα 2. Αναπαράσταση του τελικού ηλεκτρονικού κυκλώματος



Σχήμα 3. Τοποθέτηση κυκλωματικών στοιχείων στην εικονική διάτρητη πλακέτα (raster)

Αποτελέσματα

Κατά την ανάλυση αξιοπιστίας της κλίμακας στο δείγμα της παρούσας έρευνας υπολογίστηκε αρχικά ο συντελεστής Cronbach α για τους άξονες, όπως αυτοί διαμορφώνονται από τα επιμέρους στοιχεία του ερωτηματολογίου. Ο δείκτης α για την αποδοτικότητα βρέθηκε 0,603, για την αξιοπιστία 0,563, για την καταλληλότητα 0,600, για την ευχρηστία 0,567, για την εμφάνιση οθόνης 0,762, για την κατηγοριοποίηση επιλογών 0,613, για την παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών 0,578 και για την παρουσίαση μηνυμάτων 0,553. Επιπλέον υπολογίστηκε ο συνολικός συντελεστής Cronbach α του ερωτηματολογίου με τιμή 0,874. Κατά τη διεξαγωγή ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) των αξόνων προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο ως προς το φύλο και τη θέση ευθύνης, ενώ στην περίπτωση των ετών υπηρεσίας, της ειδικότητας, των επιπρόσθετων τίτλων σπουδών πλέον του βασικού και του βαθμού χρήσης Η/Υ για την προετοιμασία του μαθήματος δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 2. Ανάλυση διακύμανσης των εννέα αξόνων ως προς το φύλο

Αξονας		Άθροισμα Τετραγώνων	βαθμοί ελευθερίας	Μέσο τετράγωνο	F	Σημαντι- κότητα
Αποδοτικότητα	Μεταξύ ομάδων	7,255	1	7,255	2,405	0,127
	Εντός Ομάδων	153,835	51	3,016		
	Σύνολο	161,090	52			
Αξιοπιστία	Μεταξύ ομάδων	12,370	1	12,370	2,938	0,093
	Εντός Ομάδων	214,762	51	4,211		
	Σύνολο	227,132	52			
Καταλληλότητα	Μεταξύ ομάδων	38,006	1	38,006	6,779	0,012
	Εντός Ομάδων	285,919	51	5,606		
	Σύνολο	323,925	52			
Ευχρηστία	Μεταξύ ομάδων	20,194	1	20,194	8,979	0,204
	Εντός Ομάδων	621,9191	51	12,194		
	Σύνολο	355,925	52			
Ασφάλεια	Μεταξύ ομάδων	3,063	1	3,063	2,360	0,131
	Εντός Ομάδων	66,182	51	1,298		
	Σύνολο	69,254	52			
Εμφάνιση οθόνης	Μεταξύ ομάδων	72,190	1	72,190	4,911	0,031
	Εντός Ομάδων	749,735	51	14,701		
	Σύνολο	821,925	52			
Κατηγοριοποίηση επιλογών	Μεταξύ ομάδων	19,740	1	19,740	8,022	0,007
	Εντός Ομάδων	125,505	51	2,461		
	Σύνολο	145,245	52			
Παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών	Μεταξύ ομάδων	8,684	1	8,684	5,940	0,018
	Εντός Ομάδων	74,561	51	1,462		
	Σύνολο	83,245	52			
Παρουσίαση μηνυμάτων	Μεταξύ ομάδων	5,254	1	5,254	1,950	0,169
	Εντός Ομάδων	137,426	51	2,695		
	Σύνολο	142,679	52			

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης των αξόνων ως προς το φύλο. Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p < 0,05$) για την καταλληλότητα ($F(1,51)=6,779$, $p=0,012$), για την εμφάνιση οθόνης ($F(1,51)=6,779$, $p=0,031$), για την κατηγοριοποίηση επιλογών ($F(1,51)=8,022$, $p=0,007$) και για την παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών ($F(1,51)=5,940$, $p=0,018$) ως προς το φύλο. Ως εκ τούτου η εκτίμηση του λογισμικού ως προς την καταλληλότητα, την εμφάνιση οθόνης, την κατηγοριοποίηση επιλογών και την παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών είναι

διαφορετική ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες εκπαιδευτικούς και τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης των αξόνων ως προς τη θέση ευθύνης εμφανίζονται στον Πίνακα 4. Οι συμμετέχοντες κατανέμονται σε τρεις ομάδες α) τους μη έχοντες θέση ευθύνης (56,6%), β) τους έχοντες θέση ευθύνης σε επίπεδο σχολικής μονάδας (37,7%) και γ) τους έχοντες Διευθυντική/ Ανώτερη θέση ευθύνης (5,7%). Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά ($p < 0,05$) για την αποδοτικότητα ($F(2,50)=6,244$, $p=0,004$), για την καταλληλότητα ($F(2,50)=6,059$, $p=0,004$), για την εμφάνιση οθόνης ($F(2,50)=4,481$, $p=0,016$), για την παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών ($F(2,50)=5,052$, $p=0,010$) και για την παρουσίαση μηνυμάτων ως προς τη θέση ευθύνης ($F(2,50)=3,257$, $p=0,047$). Συνεπώς η εκτίμηση του λογισμικού ως προς την αποδοτικότητα, την καταλληλότητα, την εμφάνιση οθόνης, την παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών και την παρουσίαση μηνυμάτων είναι διαφορετική ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς με διαφορετική θέση ευθύνης και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

Έχοντας ως δεδομένο τον δείκτη επάρκειας δείγματος $KMO\ 0,858 > 0,5$ και μηδενικό επίπεδο σημαντικότητας του ελέγχου σφαιρικότητας Bartlett, πραγματοποιήθηκε ανάλυση παραγόντων για τους εννέα άξονες. Όπως προκύπτει και από τον Πίνακα 6 του ποσοστού της επεξηγούμενης από τις εξαχθείσες συνιστώσες διακύμανσης, εξαγονται δύο συνιστώσες οι οποίες εκφράζουν το 69,23% της συνολικής διακύμανσης των αρχικών μεταβλητών.

Οι τελικές “φορτίσεις” των αξόνων σε καθεμία από τις δύο επιλεγμένες συνιστώσες προέκυψαν μετά την περιστροφή του πίνακα των συνιστωσών στον χώρο των πιθανών λύσεων με τη μέθοδο Varimax και παρατίθενται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 3. Μέση τιμή και τυπική απόκλιση των αξόνων με στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ως προς το φύλο

Άξονας	Μέση τιμή $\pm$ τυπική απόκλιση	
	Άνδρες	Γυναίκες
Καταλληλότητα	19,59 $\pm$ 2,6	17,75 $\pm$ 1,7
Εμφάνιση οθόνης	36,73 $\pm$ 3,9	34,19 $\pm$ 3,5
Κατηγοριοποίηση επιλογών	11,89 $\pm$ 1,5	10,56 $\pm$ 1,8
Παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών	7,76 $\pm$ 1,2	6,88 $\pm$ 1,3

Πίνακας 4. Ανάλυση διακύμανσης των εννέα αξόνων ως προς τη θέση ευθύνης

Αξονας		Άθροισμα Τετραγώνων	βαθμοί ελευθερίας	Μέσο τετράγωνο	F	Σημαντι- κότητα
Αποδοτικότητα	Μεταξύ ομάδων	32,192	2	16,096	6,244	0,004
	Εντός Ομάδων	128,898	50	2,578		
	Σύνολο	161,090	52			
Αξιοπιστία	Μεταξύ ομάδων	23,615	2	11,808	2,901	0,064
	Εντός Ομάδων	203,517	50	4,070		
	Σύνολο	227,132	52			
Καταλληλότητα	Μεταξύ ομάδων	41,965	2	20,983	6,059	0,004
	Εντός Ομάδων	173,167	50	3,463		
	Σύνολο	215,132	52			
Ευχρηστία	Μεταξύ ομάδων	44,063	2	22,032	1,842	0,169
	Εντός Ομάδων	598,050	50	11,961		
	Σύνολο	642,113	52			
Ασφάλεια	Μεταξύ ομάδων	0,829	2	0,414	0,303	0,740
	Εντός Ομάδων	68,417	50	1,368		
	Σύνολο	69,245	52			
Εμφάνιση οθόνης	Μεταξύ ομάδων	124,925	2	62,462	4,481	0,016
	Εντός Ομάδων	697,000	50	13,940		
	Σύνολο	821,925	52			
Κατηγοριοποίηση επιλογών	Μεταξύ ομάδων	12,079	2	6,039	2,268	0,114
	Εντός Ομάδων	133,167	50	2,663		
	Σύνολο	145,245	52			
Παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών	Μεταξύ ομάδων	13,995	2	6,998	5,052	0,010
	Εντός Ομάδων	69,250	50	1,385		
	Σύνολο	83,245	52			
Παρουσίαση μηνυμάτων	Μεταξύ ομάδων	16,446	2	8,223	3,257	0,047
	Εντός Ομάδων	126,233	50	2,525		
	Σύνολο	142,679	52			

Πίνακας 5. Μέση τιμή και τοπική απόκλιση των αξόνων με στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ως προς τη θέση ευθύνης

Αξονας	Μέση τιμή ± τοπική απόκλιση		
	Χωρίς θέση ευθύνης	Θέση ευθύνης σχολικής μονάδας	Διευθυντική/Ανώτερη θέση ευθύνης
Αποδοτικότητα	11,33±1,6	12,30±1,6	9,00±2,0
Καταλληλότητα	15,17±1,9	16,50±1,9	13,00±1,7
Εμφάνιση οθόνης	35,20±3,7	37,70±3,6	32,00±5,0
Παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών	7,10±1,3	8,15±0,9	7,00±1,7
Παρουσίαση μηνυμάτων	11,23±1,5	12,30±1,2	10,67±4,0

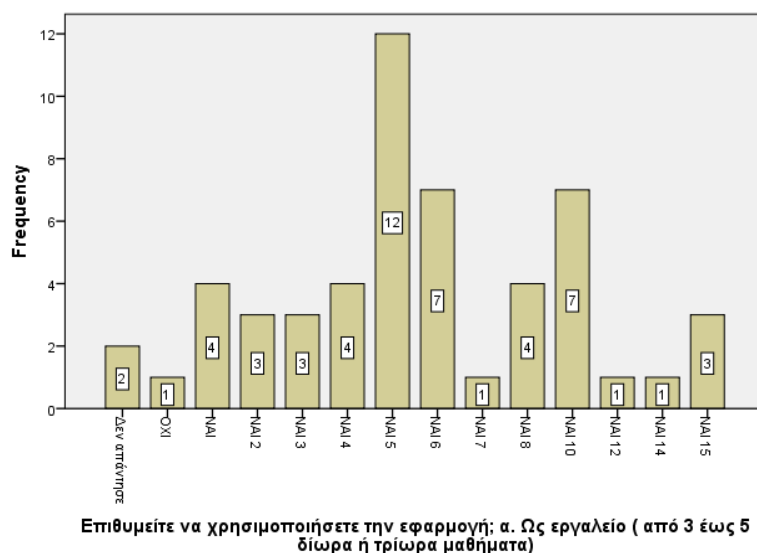
Πίνακας 6. Μεριδίο της επεξηγούμενης από τις εξαχθείσες συνιστώσες διακύμανσης

Συνιστώσα	Αρχικές ιδιοτιμές			Άθροισμα τετραγώνων των φορτίσεων μετά την περιστροφή		
	Σύνολο	Ποσοστό διακύμανσης	Άθροιστικό ποσοστό (%)	Σύνολο	Ποσοστό διακύμανσης	Άθροιστικό ποσοστό (%)
		%			(%)	
1	4,89	54,43	54,43	3,13	34,76	34,76
2	1,21	13,45	67,88	2,98	33,12	67,87
3	0,79	8,79	76,68			
4	0,55	6,16	82,83			
5	0,44	4,87	87,71			
6	0,42	4,62	92,33			
7	0,31	3,39	95,72			
8	0,23	2,54	98,26			
9	0,16	1,74	100,00			

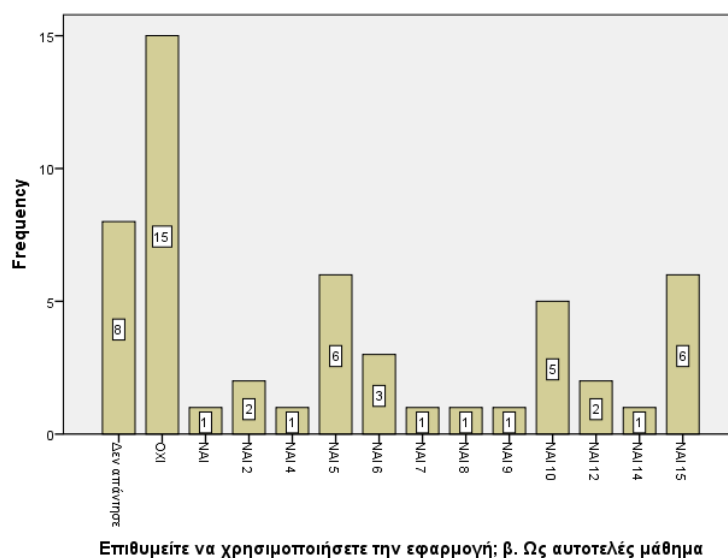
Η ανάλυση και επεξεργασία των απαντήσεων από το τρίτο μέρος του διανεμηθέντος ερωτηματολογίου αποτυπώνει ποιοτικά την εικόνα των συμμετεχόντων στην έρευνα ως προς την ΠΕΕ. Τα αποτελέσματα αυτά για τα δύο μέρη της πρώτης ερώτησης απεικονίζονται στα γραφήματα των σχημάτων 4 και 5 αντίστοιχα.

Πίνακας 7. Φορτίσεις των αξόνων επί των συνιστωσών μετά την περιστροφή

Αξονας	Συνιστώσα	
	1	2
Αποδοτικότητα	0,669	0,498
Αξιοπιστία	0,777	-0,181
Καταλληλότητα	0,659	0,464
Ευχρηστία	0,739	0,346
Ασφάλεια	-0,093	0,737
Εμφάνιση οθόνης	0,483	0,754
Κατηγοριοποίηση επιλογών	0,429	0,702
Παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών	0,761	0,324
Παρουσίαση μηνυμάτων	0,302	0,810



Σχήμα 4. Γράφημα απεικόνισης επιθυμίας του δείγματος για χρήση της εφαρμογής ως εργαλείο (από 3 έως 5 δώρα ή τρίαωρα μαθήματα)



Σχήμα 5. Γράφημα απεικόνισης επιθυμίας του δείγματος για χρήση της εφαρμογής ως αυτοτελές μάθημα

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω γραφήματα ως προς τη χρήση της εφαρμογής ως αυτοτελές μάθημα παρόλο που περίπου ένας στους τρεις συμμετέχοντες (17 ή 32%) δήλωσαν ότι επιθυμούν η εφαρμογή να περιλαμβάνει 5, 10 ή 15 πλήρη σεναρία, 15 (28,3%) δεν επιθυμούν να τη χρησιμοποιήσουν ως αυτοτελές μάθημα, ενώ ποσοστό 15,1% δεν απάντησε καθόλου σε αυτήν την ερώτηση (8 συμμετέχοντες).

Σε ό,τι αφορά τη δυνατότητα ένταξης της εκπαιδευτικής εφαρμογής σε κάποιο μάθημα, 46 συμμετέχοντες (86,79%) ανταποκρίθηκαν δίνοντας απάντηση στη σχετική ερώτηση του ερωτηματολογίου. Οι απαντήσεις ταξινομήθηκαν σε θεματικούς άξονες. Οι εν λόγω προτάσεις για ένταξη της εκπαιδευτικής εφαρμογής στην εκπαιδευτική πράξη απεικονίζονται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8. Προτάσεις ένταξης της εκπαιδευτικής εφαρμογής στην εκπαιδευτική πράξη μέσω θεματικών αξόνων

Πλήθος	Ποσοστό %	Περιγραφή θεματικού άξονα ένταξης
22	47,82	μάθημα των ηλεκτρονικών κατασκευών
9	19,56	εργαστηριακό μάθημα των ψηφιακών ηλεκτρονικών
5	10,86	μαθήματα του κοινού τομέα Ηλεκτρολογίας - Ηλεκτρονικής
4	8,69	όλα τα μαθήματα
6	13,04	διάφορες απαντήσεις (π.χ. Γ' τάξη τεχνολογία, Project)

Όπως φαίνεται από τις δύο πρώτες γραμμές του Πίνακα 8 το 67,38% των συμμετεχόντων που ανταποκρίθηκαν στην εν λόγω ερώτηση προτείνει την ένταξη της εκπαιδευτικής εφαρμογής στα μαθήματα των ηλεκτρονικών κατασκευών και των ψηφιακών ηλεκτρονικών.

Σε ό,τι αφορά τις προτάσεις για βελτίωση της εφαρμογής ανταποκρίθηκε μόλις το 25,4% των συμμετεχόντων (14 απαντήσεις). Από το σύνολο αυτών 35,71% αφορούσε σε προτάσεις βελτιώσεων στο τεχνικό μέρος της εφαρμογής (π.χ. εγχειρίδια), το 35,71% αποτελούσε γενικές απαντήσεις και το 28,58% αφορούσε στη διεξαγωγή περισσότερων σεμιναρίων επιμόρφωσης για την εκπαιδευτική εφαρμογή.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Διδακτικές παρεμβάσεις με την αξιοποίηση πολυμεσικών εφαρμογών στην Τεχνική και Επαγγελματική Εκπαίδευση φαίνεται ότι προστιθέμενη παιδαγωγική αξία τους στη διδασκαλία αλλά ιδίως στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα (Παναγιωτακόπουλος κ.α., 2014· Σταυρόπουλος & Κορρές, 2017· Δημητράκης & Ρετάλης, 2020). Αυτό αναδεικνύεται και στην παρούσα μελέτη. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν ότι υπάρχουν δύο παράμετροι, το φύλο και η θέση ευθύνης, οι οποίες παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικό ρόλο στην αξιολόγηση της διδακτικής παρέμβαση με τη συγκεκριμένη πολυμεσική εφαρμογή.

Σε ό,τι αφορά το φύλο η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ ανδρών και γυναικών για την εκτίμηση του λογισμικού ως προς τους άξονες καταλληλότητα, εμφάνιση οθόνης, κατηγοριοποίηση επιλογών αλλά και παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών, με τους άνδρες να έχουν ελάχιστα θετικότερη στάση από τις γυναίκες και στους τέσσερεις άξονες, γεγονός που επιβεβαιώνεται και στις έρευνες των Κέκκερης κ.α. (2010· 2011: 1204), καθώς όπως αναφέρουν οι γυναίκες εκπαιδευτικοί τρέφουν αρνητικότερα συναισθήματα απέναντι στην χρήση Η/Υ και θεωρούν περισσότερο απαραίτητη την παροχή χρόνου για να πειραματίσουν με τον υπολογιστή. Εξάλλου όπως προκύπτει και από τον Πίνακα 1, τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες εκφράστηκαν στο ερωτηματολόγιο πολύ θετικά στους τέσσερεις παραπάνω άξονες (σταθμισμένη μέση τιμή 69%-98%).

Αναφορικά με τους εκπαιδευτικούς με θέση ευθύνης (Υπεύθυνος Εργαστηρίου, Τομεάρχης, Υποδιευθυντής Σχολικής Μονάδας), αυτοί διαφοροποιούνται από τους συναδέλφους τους χωρίς αυτή την ιδιότητα ως προς τους άξονες αποδοτικότητα, καταλληλότητα, εμφάνιση οθόνης, παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών και παρουσίαση μηνυμάτων. Τα ποσοστά θετικότητας (σταθμισμένες ως προς το απόλυτο εύρος μέσες τιμές) των δηλώσεων στους παραπάνω πέντε άξονες για τους κατέχοντες θέσεις ευθύνης κυμαίνονται από 82% έως 84% ενώ για τους υπόλοιπους δεν ξεπερνούν το 78% με κάτω όριο το 65%. Η παραπάνω θεώρηση είναι επίσης σύμφωνη και με την έρευνα του Καρτσιώτη (2003) σε διευθυντές και

εκπαιδευτικούς της ΤΕΕ στα πλαίσια του έργου ΛΑΕΡΤΗΣ. Το αποτέλεσμα αυτό δηλώνει ότι το προσωπικό με θέση ευθύνης σε επίπεδο σχολικής μονάδας είναι περισσότερο δεκτικό στη χρήση νέων εργαλείων διδασκαλίας, αντιλαμβάνεται τη χρησιμότητα της εφαρμογής περισσότερο σε ό,τι αφορά τη χρήση της στα πλαίσια του τομέα, ιδιαίτερα στο επίπεδο των εργαστηρίων, από ό,τι οι υπόλοιποι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι ενδεχομένως αξιολογούν τις εφαρμογές με κριτήριο τη συμβολής τους στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Σε κάθε περίπτωση το γεγονός ότι οι σταθμισμένες μέσες τιμές των δηλώσεων των συμμετεχόντων για τους εννέα άξονες παρουσιάζουν ποσοστό 70%-80%, με την αξιοπιστία και την ευχρηστία στο 66%, δηλώνει ότι η διάταξη, οι γραμματοσειρές, τα χρώματα, η αλληλουχία και οι μεταβάσεις μεταξύ των απεικονιζόμενων παραθύρων του ΕΛ είναι ιδιαίτερα αποδεκτές. Πρακτικά, η ΠΕΕ συγκεντρώνει όλα τα βασικά στοιχεία έτσι ώστε να μπορεί να ενταχθεί με σημαντικό αριθμό διδακτικών σεναρίων (5-15) στη διδακτική πράξη στην ΤΕΕ.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί προερχόμενοι από έναν συγκεκριμένο κλάδο και έχοντας επιμορφωθεί κατάλληλα ξεπερνούν το μέσο όρο των εκπαιδευτικών σε ό,τι αφορά τις αναζητήσεις για τη βελτίωση της διδασκαλίας τους αλλά και των διαδικασιών μάθησης των μαθητών τους. Παρόλο που δεν είναι ιδιαίτερα πολυπληθείς, οι παρατηρήσεις αλλά και οι προτάσεις τους μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο διερεύνησης των όρων και προϋποθέσεων για ενδεχόμενη πλήρη ένταξη των ΕΛ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Απαιτείται όμως περαιτέρω έρευνα προκειμένου να επιβεβαιωθούν ή διαψευδοθούν οι προτάσεις και τα συμπεράσματα τους.

Κατά την περαιτέρω στατιστική ανάλυση παραγόντων, με βάση τις δύο συνιστώσες που προέκυψαν και τις φορτίσεις των αξόνων στις συνιστώσες, συμπεραίνεται ότι η πρώτη συνιστώσα αφορά στο κατά πόσο το μαθησιακό υλικό παρουσιάζεται κατάλληλα, καλύπτει και εξυπηρετεί τις ανάγκες της ομάδας χρηστών για την οποία αναπτύχθηκε, ενώ η δεύτερη συνιστώσα απεικονίζει το πόσο αξιόπιστες είναι οι παρεχόμενες πληροφορίες της ΠΕΕ, αλλά και τη δυνατότητα χρήσης τους από τους μαθητές αλλά ιδίως και εκπαιδευτικούς.

Συμπερασματικά, από την ανωτέρω ανάλυση είναι εμφανές ότι το ΕΛ ως εκπαιδευτικό εργαλείο είναι εν γένει αποδεκτό και σε καμία περίπτωση δεν απορρίπτεται από το διδακτικό προσωπικό, ωστόσο απαιτείται χρόνος (επιμόρφωση) (Κέκκερης κ.α., 2010) προκειμένου να ενσωματωθεί στην υπάρχουσα εκπαιδευτική διαδικασία. Γίνεται επίσης σαφές ότι απαιτείται περαιτέρω βελτίωση και εμπλουτισμός του σχετικού ενημερωτικού και επεξηγηματικού υλικού που πλαισιώνει το ΕΛ, προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη εξοικείωση των χρηστών. Προς αυτή την κατεύθυνση μπορεί να λειτουργήσει και η διοργάνωση ενημερωτικών και επιμορφωτικών σεμιναρίων προκειμένου το διδακτικό προσωπικό να μπορέσει να αξιοποιήσει στο μέγιστο βαθμό τις δυνατότητες που παρέχονται από το ΕΛ. Η εκπαιδευτική εφαρμογή φαίνεται να είναι κατάλληλη σε πρώτη φάση τουλάχιστον για να χρησιμοποιηθεί εποικοδομητικά (Vygotsky, 2008) και με δυνατότητες για πολλών διδακτικών παρεμβάσεων σε μαθήματα σχετικά με ηλεκτρονικές κατασκευές, ψηφιακά ηλεκτρονικά και κοινά βασικά μαθήματα του τομέα Ηλεκτρονικής και Ηλεκτρολογίας. Μετέπειτα ειδικές αξιολογήσεις θα αποτυπώσουν και τη δυνατότητα εδραίωσής της στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Αναφορές

- Boachie, E. (2016). The Effectiveness of Microsoft Excel to Improve Students Continuous Assessment in Secondary in Ghana. *International Journal of Trend in Research and Development*, 3 (4), 441-446.
- Demirci, A., Karaburun, A., & Kilar, H. (2013). Using Google Earth as an educational tool in secondary school geography lessons. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 22(4), 277-290.
- Goncalves, P.F., Sa, J., Coelho, A., & Durães, J. (2020). An Arduino simulator in classroom - A case study. In R. Queirós, F. Portela, M. Pinto & A. Simões (eds.), *First International Computer Programming Education Conference* (pp. 12:1-12:12). Schloss Dagstuhl – Leibniz: Zentrum für Informatik.

- Gorsuch, R. (1983). *Factor analysis (2nd edition)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kim, J.O., & Mueller, C.W. (1978). *Factor Analysis: Statistical Methods and Practical Issues*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Oyebode, O., Adebayo, V., & Olowe, K.O. (2015). Assessment of the use of AutoCAD package for teaching and learning engineering drawing in Afe Babalola University Ado-Ekiti. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4, 321-328.
- Ponce, P., Molina, A., Hernández, L., Acha, E., Morales, B., & Huitron, C. (2017). teaching math in elementary schools by LabVIEW and Lego robots. In I. Chang, J. Baca, H. Moreno, I. Carrera & M. Cardona (eds.), *Advances in Automation and Robotics Research in Latin America. Lecture Notes in Networks and Systems*, 13 (pp. 255-270). Dordrecht, The Netherlands: Springer, Cham.
- Vygotsky, L. S. (2008). *Σκέψη και γλώσσα*. Αθήνα: Γνώση.
- Zwick, W.R., & Velicer, W.F. (1986). Comparison of five rules for determining the number of components to retain. *Psychology Bulletin*, 99, 432-442.
- Αμανατίδου, Π., Γκολώνης, Χ., & Ζωγόπουλος, Ε. (2015). Σχεδίαση και υλοποίηση διαθεματικής εκπαιδευτικής δραστηριότητας: Χρήση και αξιοποίηση του KUBBU στο μάθημα της νεοελληνικής γλώσσας με «γλωσσικό υλικό» από το μάθημα του κύκλου επιλογής τεχνολογικών εφαρμογών «Αρχές Μηχανολογίας» στα ΕΠΑΛ. *i-teacher*, 6 (10-11), 259-270.
- Αναγνώστου, Π., Grigorof, A., & Μπατσολάκη, Μ. (2010). Τα βιβλία της Πληροφορικής στην Δευτεροβάθμια Επαγγελματική Εκπαίδευση (ΕΠΑ.Λ.). Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Τόγουλου & Ε. Γουλή (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 234-237). Αθήνα: ΕΤΠΕ.
- Αντωνίου-Κριτικού, Ι., Μποτινή, Π., & Οικονόμου, Κ. (2014). Αξιολόγηση της πλατφόρμας "Γλώσσα για ΕΠΑΛ": Μεθοδολογία και αποτελέσματα. *i-teacher*, 5(7-9), 8-17.
- Δημητράκης, Α., & Ρετάλης, Σ. (2020). Χρήση λογισμικών διαδραστικών προσομοιώσεων για τα Επαγγελματικά Μαθήματα των ΕΠΑΛ. Απόψεις εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *i-teacher*, 10(23), 179-191.
- Δρακόπουλος, Β., & Σιούλας, Π.-Β. (2018). Ενσωμάτωση της διδασκαλίας του παράλληλου προγραμματισμού στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. *i-teacher*, 8(13), 48-56.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (1995). «Λευκή Βίβλος για την εκπαίδευση και την κατάρτιση» με τίτλο «Διδασκαλία και εκμάθηση, προς την κοινωνία της γνώσης». Βρυξέλλες 29.11.1995 COM(95) 590 τελικό. Ανακτήθηκε στις 14 Ιουλίου 2020, από <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?qid=1531587875096&uri=CELEX:51995DC0590>.
- Ζαφειρόπουλος, Κ. (2015). *Πως γίνεται μια επιστημονική εργασία; Επιστημονική έρευνα και συγγραφή εργασιών*, 2^η έκδοση. Κριτική ΑΕ: Αθήνα.
- Καραγιάννης, Π., Κόγιας, Θ., & Τελλίδης, Α. (2007). Το ελεύθερο λογισμικό/λογισμικό ανοιχτού κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) στην εκπαίδευση. Στο Ν. Δαπόντες, Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 510-518). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήθηκε στις 29 Ιουλίου 2021, από <https://drive.google.com/file/d/0Bwb-InSKUlyLdDVSWNdxZHhKWjQ>.
- Καρτσιώτης, Θ. (2003). Το έργο «Λαέρτης» η αξιολόγηση εφαρμογής του στα ΤΕΕ και οι προτάσεις των εκπαιδευτικών. Στο Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 2^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 527-535). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήθηκε στις 2 Ιουνίου 2021, από <https://docs.google.com/document/d/0Bwb-InSKUlyLRm44M2NDeEpFc2s>.
- Κατοαμπούρη, Φ., Μορφόπουλος, Δ., Παλαιορούτη, Ι., & Πολλάτου, Β. (2009). Το προφίλ των μαθητών που φοιτούν στα ΕΠΑΛ: Μια εμπειρική έρευνα σε 822 μαθητές που φοιτούν σε ΕΠΑΛ του Νομού Αττικής. Στο Ρ. Καλούρη, Γ. Παγιατάκης, Σ. Πανέτσος & Γ. Τσακίρακας (επιμ.), *Πρακτικά εργασιών 1^{ου} Επιστημονικού συνεδρίου Σ.Ε.Π. - Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.: «Η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας επαγγελματικής και τεχνολογικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα»* (σ. 319-324). Αθήνα: Σύλλογος Εκπαιδευτικού Προσωπικού Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.
- Κατσαούνος, Γ., Ζάχος, Γ., & Σιόλου, Μ. (2014). Μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα: Μια μελέτη περίπτωσης στα ΕΠΑΛ με τη χρήση του MOODLE. Στο Ι. Τσοπάκης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 8^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής «Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Διδασκαλία & Διδακτική»*. Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Ανακτήθηκε στις 24 Οκτωβρίου 2020, από <http://synedrio.pekap.gr/praktika/8o/ergasies/11katsaounos3-full.pdf>.
- Κέκκερης, Γ., Κοσμίδης, Ι. Σταυρόπουλος, Γ., & Κερατσώ, Γ. (2011). Ψηφιακός Εγγραμματοσμός και Νέες Μαθησιακές Πρακτικές: Διαπιστώσεις και Δυνατότητες στα ΕΠΑΛ. Στο Κ. Γλέζου, Σ. Σωτηρίου & Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 6^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 656-665). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2020, από <https://drive.google.com/file/d/0Bwb-InSKUlyLZUxtNVV0NktldjA>.
- Κέκκερης, Γ., Κοσμίδης, Ι., & Σταυρόπουλος, Γ. (2010). Απόψεις εκπαιδευτικών των ΕΠΑΛ για τη χρήση των νέων επαγγελματικών λογισμικών στην εκπαιδευτική πράξη. Στο ΚΕ.ΠΛΗ.ΝΕ.Τ. Ν. Σεργών (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής Δ.Ε. «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση-Το Ψηφιακό Σχολείο»*. Σέρρες: Πανελλήνια Ένωση Καθηγητών Πληροφορικής. Ανακτήθηκε στις 2 Ιουνίου 2021, από <http://synedrio.pekap.gr/praktika/4o/eisigiseis.html>.

- Κέκκερης, Γ., Κοσμίδης, Ι., Κίτσας, Η. (2009). Λογισμικό για τυπωμένα κυκλώματα EAGLE: Αξιολόγηση στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο Ν. Τζιμόπουλος & Α. Πόρποδα (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 870-880). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήση 23 Οκτωβρίου 2020, από <https://drive.google.com/file/d/0Bwb-InSKUlyLV0dWRHdMbk8xQlk>.
- Κονιδάρης, Δ. (2018). WordPress: Δημιουργία άρθρου και προσθήκη υλικού σε αυτό. Στο Ι. Καραϊσκού (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 12^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής «Η Πληροφορική στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Διδακτικές Μεθοδολογίες και Πρακτικές»* (σ. 1-12). Αθήνα: Πανελλήνια Ένωση Καθηγητών Πληροφορικής. Ανακτήθηκε στις 2 Ιουνίου 2021, από <http://synedrio.pekap.gr/praktika/12o/ergasies/pdkap2018-paper08.pdf>.
- Κοντονάτσιος, Ν., & Κόκκινου, Θ. (2015). Έρευνα γης γνώμης μαθητών επαγγελματικού λυκείου για τη διεξαγωγή των μαθημάτων της πληροφορικής με βασικό λειτουργικό σύστημα του Ubuntu. Στο Δ. Γ. Λιόβας (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 9^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής «Η Πληροφορική στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Καινοτόμες Παιδαγωγικές Πρακτικές»*. (σ. 1-8). Καστοριά: Πανελλήνια Ένωση Καθηγητών Πληροφορικής (ΠΕΚΑΠ). Ανακτήθηκε στις 24 Οκτωβρίου 2020, από <http://synedrio.pekap.gr/praktika/9o/ergasies/E007-kontonatsios-2.pdf>.
- Κοσμίδης Ι., Καραγεωργίου Ε., & Κέκκερης Γ., (2014). Διδακτικές ενότητες για τα ηλεκτρονικά κυκλώματα με μαθητές ΕΠΑ.Λ. & Γ.Ε.Λ. με τη χρήση πολυμέσων. Στο Θ. Σαμαρά, Ε. Κουσιόγλου, Ι. Σαλονικίδης & Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά εργασιών 3^{ου} Πανελλήνιου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας «Η αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών στη διδακτική πράξη»* (σ. 161-174). Νάουσα: Πανελλήνια Ένωση Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στις Φυσικές Επιστήμες «Μιχάλης Δερτούζος». Ανακτήθηκε στις 4 Σεπτεμβρίου 2014 από: http://hmathia14.ekped.gr/praktika14/VolC/VolC_161_174.pdf.
- Κοσμίδης, Ι., & Κέκκερης, Γ., (2018). Χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών στα ΕΠΑΛ. Στο Κ. Βουρλιάς, Κ. Καλαχάνης (επιμ.), *Πρακτικά εργασιών 17^{ου} Πανελλήνιου συνεδρίου Ένωσης Ελλήνων Φυσικών «Η Φυσική συναντά την κοινωνία»* (σ. 165-174). Θεσσαλονίκη: Ένωση Ελλήνων Φυσικών.
- Κοσμίδης, Ι., Κίτσας, Η., & Κέκκερης, Γ. (2018) Οι ΤΠΕ στην ΤεχνικοΕπαγγελματική Εκπαίδευση και οι ανασταλτικοί παράγοντες ένταξής τους. Στο Θ. Τσιάτσος & Β. Δαγδιλέλης(επιμ.), *Πρακτικά 11^{ου} Πανελλήνιου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (σ. 153-156), Θεσσαλονίκη: ΕΤΠΕ. Ανακτήθηκε στις 29 Ιουλίου 2021, από http://hcicte2018.csd.auth.gr/docs/proceedings_HCICTE2018_final.pdf.
- Κρούσας, Α., Δαδαμόγια, Θ., Στεφανίδου, Μ., & Κιζλάρη, Μ. (2011). Συγκριτική Έρευνα ως προς το Φύλο για τη Χρήση των ΤΠΕ σε μαθητές Γ' Λυκείου. Στο Κ. Γλέζου, Σ. Σωτηρίου, Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 6^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 554-564). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2020 από <https://drive.google.com/file/d/0Bwb-InSKUlyLQno3TGhHS3VWd1U>.
- Μαστρογιάννης, Α. (2016). Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση Προσδοκίες, αντιπαραθέσεις, αναδιπλώσεις και παραδοχές. *i-teacher*, 7(12), 262-272.
- Μικρόπουλος, Τ. (2006). Ο Υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Μικρόπουλος, Τ., & Παδιώτης, Ι. (2002). Αλληλεπιδραστικά Εικονικά Περιβάλλοντα στην Τεχνική Εκπαίδευση: Η Περίπτωση της Γαλακτοκομικής Σχολής. Στο Α. Δημητράκοπούλου (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ, «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (σ. 425-428). Αθήνα: Εκδόσεις ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΗ.
- Νικητοπούλου, Σ., Ασημακόπουλος, Κ., Βουνάτσος, Γ., Κοράκης, Κ., & Παπανικολάου, Κ. (2019). Το Φωτόδεντρο στη σχολική τάξη των ΕΠΑΛ. Στο Γ. Κουτρομάνος & Λ. Γαλάνη (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 6^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* (σ. 294-305). Αθήνα: ΕΤΠΕ. Ανακτήθηκε στις 24 Οκτωβρίου 2020, από <https://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe2635.pdf>.
- Ντάγκας, Ν. (2019). Παρέμβαση για τη διδασκαλία της περιγραφής στο Επαγγελματικό Λύκειο. Στο Γ. Κουτρομάνος & Λ. Γαλάνη (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»* (σ. 24-33). Αθήνα: ΕΤΠΕ. Ανακτήθηκε στις 24 Οκτωβρίου 2020, από <https://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe2604.pdf>.
- Ορφανίδου, Ο., & Αλιμήσης, Δ. (2003). Διδασκαλία της δράσης της υπερϊώδους ακτινοβολίας στο ανθρώπινο οργανισμό με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού Microworlds Pro. Στο Μ. Ιωσηφίδου & Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 2^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 501-506). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2020, από <https://docs.google.com/document/d/0Bwb-InSKUlyLVXp6b2s3ZTNISW8>.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ., & Πιντέλας, Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Παπαδημητρίου, Α. (2017). Μια πρόταση επίλυσης προβλημάτων μέσω καθοδηγούμενης ανακάλυψης σε ηλεκτρικά κυκλώματα. Στο Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 564-575). Σύρος: Ε-Δίκτυο ΤΠΕΕ.
- Παπανικολάου, Κ., Ασημακόπουλος, Κ., Βουνάτσος, Γ., Νικητοπούλου, Σ., Χατζηαθανασίου, Ν., Σκουρολιάκος, Α., & Πάλλας, Α. (2018). Αναπτύσσοντας μαθησιακά αντικείμενα για τους τομείς ηλεκτρολογίας και

- μηχανολογίας των ΕΠΑΛ. Στο Σ. Δημητριάδης, Β. Δαγδιλέλης, Θ. Τσιάτσος, Ι. Μαγνήσαλης & Δ. Τζήμας (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελλήνιου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»* (σ. 37-40), Θεσσαλονίκη: ΕΤΠΕ. Ανακτήθηκε στις 24 Οκτωβρίου 2020, από <https://drive.google.com/file/d/1bOIZIEI9rWBcTwCE6Qjx5V1Z91Kw-VqZ>.
- Πασαλιδής, Δ., & Ζωγόπουλος, Ε. (2013). Ψηφιακός γραμματισμός και αποτελεσματική ενσωμάτωση του στη Δημόσια Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση. Στο Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 1099-1110). Σύρος: Ε-Δίκτυο ΤΠΕΕ. Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2020, από <https://drive.google.com/file/d/0Bwb-InSKUlyLRk82ZHI1SHFITEU>.
- Πέππα, Κ. (2015). Ο ρόλος των κοινωνικών δικτύων στην ενίσχυση της πίστης των φοιτητών στα πλαίσια της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και η εφαρμογή τους στην τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση. Στο Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 926-933). Σύρος: Ε-Δίκτυο ΤΠΕΕ. Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2020, από <https://drive.google.com/file/d/0Bwb-InSKUlyLVIZXMjNZN3VuVU0>.
- Πιλαγέρης, Α. (2010). Διδασκαλία μαθημάτων τεχνικών ειδικοτήτων με τη χρήση ΗΥ. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Γόγουλου & Ε. Γουλή (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 230-233). Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Ανακτήθηκε στις 24 Οκτωβρίου 2020, από <https://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe1546.pdf>.
- Σαββάνης, Μ. Α., & Χυτήρης, Χ. (2016). Εκπαιδευτική ρομποτική με Arduino στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στο Ι. Καραϊσκού (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 10ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής «Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευσης. Ρόλος και Εφαρμογές»* (σ. 309-315). Άργος-Ναύπλιο: Πανελλήνια Ένωση Καθηγητών Πληροφορικής. Ανακτήθηκε στις 24 Οκτωβρίου 2020, από <http://synedrio.pekap.gr/praktika/10o/ergasies/parousiaseis/309.pdf>.
- Σολομωνίδου, Χ. (2001). Σύγχρονη εκπαιδευτική τεχνολογία. Υπολογιστές και μάθηση στην κοινωνία της γνώσης. Θεσσαλονίκη: Κώδικας.
- Σταυρόπουλος, Π., & Κορρές, Κ. (2017). Ανάπτυξη ψηφιακού σεναρίου με ενσωμάτωση προσεγγίσεων εκπαίδευσης STEM στη Moodle για μάθηση μέσω κινητών συσκευών (Mobile learning): Διαθέσεις εκπαιδευτικών μηχανολόγων σχετικά με το ψηφιακό σενάριο. Στο Κ. Κασιμάτη & Θ. Παπαγεωργίου (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3ου Επιστημονικού Συνεδρίου ΕΠ της ΑΣΠΑΙΤΕ «Επαγγελματική Εξέλιξη και Ανάπτυξη του Τεχνολόγου Εκπαιδευτικού»*. Αθήνα: Σύλλογος Εκπαιδευτικού Προσωπικού Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε. Ανακτήθηκε στις 20 Ιουλίου 2021, από <https://view.publitas.com/stem-in-education/korres-stavropoulos-mobile-learning-etpe-2017>.
- Στράτσιου, Α. (2012). *Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση: Αξιολόγηση και ανάλυση Εκπαιδευτικού λογισμικού για το μάθημα της Ιστορίας στο Γυμνάσιο*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής. Ανακτήθηκε στις 3 Σεπτεμβρίου 2020, από <http://ikee.lib.auth.gr/record/131986>.
- Τσακίρη, Μ., & Χατζηκρανιώτης, Ε. (2003). Μια προσπάθεια να διδάξουμε φυσική με πειράματα και αισθητήρες στην τεχνική εκπαίδευση. Στο Μ. Ιωσηφίδου & Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 478-484). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2020, από <https://docs.google.com/document/d/0Bwb-InSKUlyLWG4xbjZTTzc5LUU/edit?resourcekey=0-Rp62uMXRrM6el7NcqSO5w>.
- Χαζάπης, Ν. (2007). Διδακτική αξιοποίηση της προσομοίωσης της λειτουργίας της δίχρονης μηχανής εσωτερικής καύσης καθώς και του πραγματικού κύκλου της με το Microworldspro. Στο Ν. Δαπόντες & Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 591-597). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2020, από <https://docs.google.com/document/d/0Bwb-InSKUlyLRDFua1VoR1JETIE>.
- Χατζηηλής, Π. (2005). Αξιολόγηση της συμβολής των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας (ΤΠΕ) στη διδασκαλία των οικονομικών μαθημάτων στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στο Α. Γιαλαμά, Ν. Τζιμόπουλος & Α. Χλωρίδου (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 210-219). Σύρος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών. Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2020, από <https://drive.google.com/file/d/0Bwb-InSKUlyLd1VOOW9VWjAzakU>.

Παράρτημα Α. Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του εκπαιδευτικού λογισμικού «Μελέτη, σχεδίαση, κατασκευή τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων»

Α΄ ΜΕΡΟΣ

A1. Φύλο

- Ανδρας ☐
Γυναίκα ☐

A3. Χρόνια υπηρεσίας στην εκπαίδευση

- 1 έτος – 5 έτη ☐
6 έτη έως 10 έτη ☐
11 έτη έως 15 έτη ☐
16 έτη έως 20 έτη ☐
21 έτη έως 25 έτη ☐
26 έτη έως 30 έτη ☐
31 έτη έως ... ☐

A4. Τίτλος βασικού πτυχίου στην ειδικότητα που έχετε διοριστεί

Σχολή - Τμήμα - Πόλη:

A5. Ειδικότητα πλήρης

Ολογράφως:

Κλάδος ΠΕ:

A6. Θέση

- | | | | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Εκπαιδευτικός | Αναπληρωτής | ☐ | Δ/ντής ΣΕ | ☐ |
| | Μόνιμος | ☐ | Δ/ντής Σχολικής Μονάδας | ☐ |
| Υπεύθυνος εργαστηρίου | | ☐ | Σχολικός σύμβουλος | ☐ |
| Τομεάρχης | | ☐ | Προϊστάμενος Δευτ/βάθμιας Διεύθυνσης | ☐ |
| Υποδιευθυντής Σ.Ε. | | ☐ | Περιφερειακός διευθυντής εκπαίδευσης | ☐ |
| Υποδιευθυντής Σχολικής Μονάδας | | ☐ | | ☐ |

A7. Επιπλέον τίτλοι σπουδών πέραν του βασικού τίτλου

- Δεύτερο πτυχίο
- ΑΕΙ ☐
- ΤΕΙ ☐
- Α.Σ.ΠΑΙ.ΤΕ. (Σ.Ε.Λ.Ε.Τ.Ε.) ☐
- Κάτοχος Μεταπτυχιακού ☐
- Κάτοχος Διδακτορικού ☐
- Αυτή τη στιγμή δεν έχω επιπλέον τίτλους σπουδών ☐
- Άλλο ☐

A8. Σε ποιον βαθμό χρησιμοποιείτε τον υπολογιστή για την προετοιμασία στο έργο σας (ανεξάρτητα από το αν την ίδια στιγμή είστε συνδεδεμένος/η στο διαδίκτυο ή όχι)

- Ελάχιστα ☐
- Μία με δύο φορές το μήνα ☐
- Μία με δύο φορές την εβδομάδα ☐
- Τρεις με τέσσερις φορές την εβδομάδα ☐
- Κάθε μέρα (>2 ώρες) ☐
- Κάθε μέρα (<2 ώρες) ☐

Β' ΜΕΡΟΣ

0	1	2	3	4	5	Σχόλια
Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Διαφωνώ εν μέρει	Συμφωνώ εν μέρει	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα	

1. Οι χρόνοι απόκρισης του εκπαιδευτικού λογισμικού στις εντολές του χρήστη κυμαίνονται σε λογικά πλαίσια;
2. Τα γραφικά και τα στοιχεία πολυμέσων εμπλουτίζουν τη μαθησιακή διαδικασία;
3. Το εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να ανακτά το βαθμό απόδοσής του ύστερα από μια βλάβη; Αν ναι, η ανάκτηση ύστερα από βλάβη γίνεται σε εύλογο χρονικό διάστημα;
4. Θεωρείτε πως το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι συμβατό με το ηλικιακό εύρος των χρηστών που θα το χρησιμοποιήσουν (ή το χρησιμοποιούν);
5. Οι επιλογές που υπάρχουν είναι ομαδοποιημένες ανάλογα με το περιεχόμενό τους και τις ενέργειες που αφορούν;
6. Τα γραφικά, ο ήχος, η κινούμενη εικόνα, το βίντεο είναι εύκολο να χρησιμοποιηθούν από τους χρήστες; Αν όχι, αναφέρετε σε ποιο από τα παραπάνω, κατά τη γνώμη σας, υπάρχει πρόβλημα.
7. Υπάρχει συνέχεια και συνέπεια στα χαρακτηριστικά των πολυμέσων που χρησιμοποιούνται σε όλα τα τμήματα του εκπαιδευτικού λογισμικού; Αν όχι, αναφέρετε συγκεκριμένα σημεία που υπάρχει πρόβλημα.
8. Οι πληροφορίες που δίνονται βοηθούν το χρήστη να ακολουθήσει την εκπαιδευτική διαδρομή που του ταιριάζει; Αναφέρετε συγκεκριμένα σημεία όπου οι πληροφορίες είναι υπερβολικές ή/και μπερδεύουν το χρήστη.
9. Η προετοιμασία και η εισαγωγή των δεδομένων είναι διαδικασίες εύκολες στην κατανόηση;
10. Οι περιπτώσεις αποτυχίας ολοκλήρωσης μιας διαδικασίας λόγω σφάλματος του ίδιου του λογισμικού είναι ελάχιστες ή ανύπαρκτες;
11. Θεωρείτε πως το εκπαιδευτικό λογισμικό ανταποκρίνεται στις δυνατότητες των χρηστών που το χρησιμοποιούν;
12. Τα μηνύματα που εμφανίζονται στο χρήστη για να δηλώσουν λάθος σε απάντηση ή λύση άσκησης είναι επεξηγηματικά και βοηθούν το χρήστη να κατανοήσει και να διορθώσει το λάθος;
13. Οι χρόνοι απόκρισης κατά τη διεξαγωγή ασκήσεων και δραστηριοτήτων κυμαίνονται σε λογικά πλαίσια;
14. Είναι ομοιόμορφη η χρήση συμβόλων, εικονιδίων, πινάκων και σχεδίων σε όλα τα τμήματα του εκπαιδευτικού λογισμικού;
15. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων είναι διαδικασία εύκολη στην κατανόηση;
16. Οι επιλογές οδηγούν σε τμήματα του εκπαιδευτικού λογισμικού σχετικά με αυτό που περιγράφουν στο περιεχόμενό τους; Αν όχι, αναφέρετε συγκεκριμένα σημεία όπου υπάρχει πρόβλημα.
17. Απαιτούνται προηγούμενες γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρίες για τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού;
18. Το σύστημα της άμεσης βοήθειας, όταν ενεργοποιείται, επηρεάζει τη λειτουργία και την ομαλή ροή του εκπαιδευτικού λογισμικού;
19. Τα μηνύματα που εμφανίζονται στο χρήστη σε περιπτώσεις λάθους (σε ενέργεια ή επιλογή) είναι κατανοητά και επεξηγούν το λάθος που έγινε;
20. Η θέση και το μέγεθος των στοιχείων στην οθόνη είναι τέτοια ώστε να μην παραποιούνται κατά τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού;

21. Τα γραφικά, ο ήχος, η κινούμενη εικόνα, το βίντεο κ.λπ. που χρησιμοποιούνται είναι κατάλληλα (επιδίδεται ποιοτική και όχι ποσοτική χρήση, δίνεται προσοχή στην αισθητική αρτιότητα του προϊόντος κ.λπ.); Αν όχι, αναφέρετε σε ποιο από τα παραπάνω, κατά τη γνώμη σας, υπάρχει πρόβλημα.
22. Η εκτέλεση επιλογών είναι διαδικασία εύκολη στην κατανόηση;
23. Παρέχεται προστασία από χρήστες που δεν έχουν άδεια πρόσβασης σε τμήματα του εκπαιδευτικού λογισμικού και δεδομένα;
24. Τα εικονίδια και τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται είναι οικεία στους χρήστες και αποδεκτά από την κοινωνική τους ομάδα;
25. Υπάρχει ακρίβεια και συνέπεια μεταξύ των ερμηνευτικών σχολίων για κάθε επιλογή και της ενέργειας που αυτή ενεργοποιεί;
26. Είναι εύκολο για τους χρήστες να χρησιμοποιήσουν τις βασικές λειτουργίες του εκπαιδευτικού λογισμικού;
27. Το κείμενο, το χρώμα, ο ήχος, τα γραφικά, το animation, και το βίντεο είναι ελκυστικά και παρακινούν τον χρήστη να συνεχίσει με το εκπαιδευτικό λογισμικό; (Επισημάνετε, κατά τη γνώμη σας, τα ισχυρότερα και τα ασθενέστερα από αυτά).
28. Οι χρόνοι απόκρισης για την ενεργοποίηση και εμφάνιση κινούμενης εικόνας ή βίντεο κυμαίνονται σε λογικά πλαίσια; Αναφέρετε σε ποια λειτουργία και υπό ποιες προϋποθέσεις παρατηρήθηκε δυσλειτουργία.
29. Το μέγεθος της γραμματοσειράς, τα σύμβολα και τα εικονίδια είναι τέτοια ώστε να είναι ευανάγνωστα κατά την προβολή με μηχανή προβολής;
30. Τα γραφικά, ο ήχος, η κινούμενη εικόνα, το βίντεο που χρησιμοποιούνται δημιουργούν προβλήματα στη ροή εξέλιξης του εκπαιδευτικού λογισμικού (πάγωμα υπόλοιπου περιβάλλοντος, διακοπές κ.λπ.); Αν ναι, αναφέρετε σε ποιο από τα παραπάνω, κατά τη γνώμη σας, υπάρχει πρόβλημα.
31. Το μέγεθος και η μορφή των μηνυμάτων βρίσκονται σε αρμονία με το σύνολο της οθόνης;
32. Οι πληροφορίες που παρουσιάζονται είναι οι απαραίτητες και σχετικές με την τρέχουσα δραστηριότητα κάθε φορά;
33. Θεωρείτε πως τελικά το εκπαιδευτικό λογισμικό εξυπηρετεί τους στόχους που έχουν τεθεί σε σχέση κυρίως με τις ανάγκες της ομάδας χρηστών;
34. Υπάρχει εναλλαγή στη γραμματοσειρά, στο μέγεθος και στο χρώμα του κειμένου ώστε να είναι ευανάγνωστο στην οθόνη και ελκυστικό;
35. Επεξηγούνται αναλυτικά οι εναλλακτικοί τρόποι εισαγωγής δεδομένων (χρήση διαφορετικών συσκευών, όπως πληκτρολόγιο, ποντίκι, χειριστήριο κ.λπ.); Αν όχι, αναφέρετε σε ποιο από τα παραπάνω, κατά τη γνώμη σας, υπάρχει πρόβλημα.
36. Τα γραφικά και τα στοιχεία πολυμέσων δρουν συμπληρωματικά στο διδακτικό περιεχόμενο;
37. Υπάρχουν συγκεκριμένες δραστηριότητες-τμήματα του εκπαιδευτικού λογισμικού όπου οι πληροφορίες είναι, κατά τη γνώμη σας, υπερβολικές ή/και μπερδεύουν το χρήστη.

Γ' ΜΕΡΟΣ

Γ1. Επιθυμείτε να χρησιμοποιήσετε την εφαρμογή:

1. Ως εργαλείο (από 3 έως 5 δίωρα ή τριώρα μαθήματα)

OXI ☐

NAI ☐ **Αν ΝΑΙ :** Πόσα κατά τη γνώμη σας **πλήρες σενάρια** πρέπει να περιλαμβάνει η εφαρμογή;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. Ως αυτοτελές μάθημα

OXI ☐

NAI ☐ **Αν ΝΑΙ :** Πόσα κατά τη γνώμη σας **πλήρες σενάρια** πρέπει να περιλαμβάνει η εφαρμογή;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Γ2. Σε ποιο **μάθημα ή μαθήματα** κατά τη γνώμη σας **θα μπορούσατε να εντάξετε** την εκπαιδευτική εφαρμογή; (Παρακαλώ αναφέρετε Τομέα – Τάξη – Τίτλος μαθήματος)

.....

.....

.....

.....

Γ3. Παρακαλώ διατυπώστε τις προτάσεις (έως 3) σας για τη **βελτίωση της εφαρμογής**.

.....

.....

.....

.....

Γ4. Ελεύθερη συμπλήρωση & **Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα** από τη χρήση της εφαρμογής.

.....

.....

.....

.....

Ευχαριστούμε πολύ για τη συνεργασία και για τη συμμετοχή σας!

Αναφορά στο άρθρο ως: Κοσμίδης, Ι., Κέκκερης, Γ., & Κίτσας, Η. (2021). Αξιολόγηση εκπαιδευτικής εφαρμογής για σχεδίαση και κατασκευή τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στην Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 14, 49-73.

<http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete>