

# Απόψεις καθηγητών/τριών Βιολογίας που εργάζονται σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα για τη χρήση και τα εμπόδια της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Κριμιτζάς Αντώνιος<sup>1</sup>, Βεκύρη Ιωάννα<sup>2</sup>  
[krimian@iep.edu.gr](mailto:krimian@iep.edu.gr), [vekyri.ioanna@ac.eap.gr](mailto:vekyri.ioanna@ac.eap.gr)

<sup>1</sup> Εκπαιδευτικός, Δρ. Βιολόγος, Ιδιωτικό Γυμνάσιο Λύκειο «Εκπαιδευτική Αναγέννηση»

<sup>2</sup> Μέλος Συνεργαζόμενου Εκπαιδευτικού Προσωπικού, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι απόψεις καθηγητών/τριών Βιολογίας που εργάζονται σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα για τη χρήση και τα εμπόδια της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδασκαλία και μάθηση. 144 εκπαιδευτικοί Βιολόγοι από 40 διαφορετικές περιφέρειες της χώρας συμμετείχαν στην έρευνα συμπληρώνοντας ένα ανώνυμο ερωτηματολόγιο. Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους φάνηκε να είναι καταρτισμένοι/ες ως προς τη χρήση ΤΠΕ και να τις χρησιμοποιούν τόσο για την προετοιμασία του μαθήματος όσο και για την πραγματοποίηση αυτού, εφόσον αυτές είναι διαθέσιμες. Κύριο εσωτερικό εμπόδιο θεωρούν ότι αποτελεί η έλλειψη γνώσεων ΤΠΕ, ενώ τα κυριότερα εξωτερικά εμπόδια θεωρούν ότι είναι η έλλειψη σύγχρονου εξοπλισμού και τεχνικής υποστήριξης στα σχολεία, το κόστος του ατομικού εξοπλισμού, η έλλειψη δωρεάν επιμόρφωσης και ο περιορισμένος ελεύθερος χρόνος προετοιμασίας ενός μαθήματος με χρήση ΤΠΕ.

**Λέξεις κλειδιά:** ΤΠΕ, Βιολογία, ένταξη ΤΠΕ, εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας, απόψεις, εμπόδια

## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιούνται συνεχώς έρευνες που εστιάζουν στις απόψεις των μαθητών/τριών ως προς τη χρήση και τα οφέλη/πλεονεκτήματα της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδασκαλία και μάθηση (Stefl-Mabry, 2010), αλλά και στις απόψεις τόσο των μαθητών/τριών όσο και των εκπαιδευτικών για τη χρήση και τα εμπόδια αξιοποίησης ενός συγκεκριμένου λογισμικού ή πολυμεσικού εργαλείου στην εκπαιδευτική διαδικασία (Agir, 2015). Λιγότερες έρευνες εστιάζουν στις απόψεις δασκάλων ή καθηγητών/τριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη χρήση και τα εμπόδια/δυσκολίες της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδασκαλία και μάθηση (Eugene, 2006; Gundy & Berger, 2013), όπως και στις απόψεις εξειδικευμένων καθηγητών/τριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (π.χ. Φυσικών Επιστημών) (Zhou, 2010). Μάλιστα, για το μάθημα της Βιολογίας οι έρευνες είναι ελάχιστες.

Είναι γεγονός ότι η φύση της διδασκαλίας του κάθε γνωστικού αντικειμένου είναι διαφορετική και αυτό μπορεί να έχει επιπτώσεις στη αξιοποίηση των ΤΠΕ. Οι εκπαιδευτικοί Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) εμφανίζονται περισσότερο θετικοί στη χρήση ΤΠΕ (Τζιμογιάννης & Κόμης, 2006) σε σχέση με εκπαιδευτικούς άλλων ειδικοτήτων. Επίσης, για μαθήματα με περισσότερο πειραματικό χαρακτήρα, όπως η Φυσική, έχει αναπτυχθεί πλήθος εφαρμογών προσομοιώσεων και οπτικοποίησης. Αυτό είναι φανερό από την καταγραφή των ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων του PHET COLORADO (<https://phet.colorado.ec>), όπου ωστόσο παρατηρείται ότι οι προσομοιώσεις Φυσικής είναι πολύ περισσότερες σε σχέση με τις υπόλοιπες Φυσικές Επιστήμες. Η διαδεθεσιμότητα κατάλληλου ψηφιακού εκπαιδευτικού

υλικού για το κάθε γνωστικό αντικείμενο μπορεί να επιδρά στον βαθμό και στον τρόπο ένταξης των ΤΠΕ από τους/τις εκπαιδευτικούς που το διδάσκουν.

Επιπλέον, το μάθημα της Βιολογίας μέχρι πρόσφατα αντιμετωπιζόταν στην εκπαίδευση ως θεωρητικό μάθημα. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια η ραγδαία ανάπτυξη της Βιολογίας επαναπροσδιορίζει και τη διδακτική προσέγγιση με την ανάπτυξη εξειδικευμένων λογισμικών προσομοιώσεων ή/και εικονικής πραγματικότητας (Mikropoulos et al., 2003). Ειδικά, η σύγχρονη Βιολογία αλλάζει ραγδαία τη ζωή μας (Carl & Woese, 2004) και οι εκθετικά αυξανόμενες γνώσεις που αποκτούνται στον τομέα της Βιολογίας ενσωματώνονται γρήγορα στο αναλυτικό πρόγραμμα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Hamilton et al., 2010). Η διδακτική της Βιολογίας τείνει να ακροβατεί ανάμεσα σε προσέγγιση θεωρητικού μαθήματος και μαθήματος φυσικών επιστημών. Μάλιστα, ο παραπάνω προβληματισμός αποτέλεσε θέμα στρογγυλής τράπεζας στο 4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο «Η Βιολογία στην εκπαίδευση» (ΠΕΒ, 2017). Ενδεχομένως, η ανάπτυξη ειδικού λογισμικού για τη διδασκαλία της Βιολογίας και γενικότερα των ΤΠΕ στην εκπαίδευση ώθησε και τους/τις Βιολόγους εκπαιδευτικούς να τις χρησιμοποιούν, ωστόσο είναι ελάχιστα τα ερευνητικά δεδομένα για το τι συμβαίνει στη χώρα μας. Στο κενό αυτό ανταποκρίνεται η παρούσα έρευνα, η οποία εστιάζει στις απόψεις καθηγητών/τριών Βιολογίας για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

### **Βιβλιογραφική επισκόπηση**

Η αναζήτηση ελληνόγλωσσης αρθρογραφίας για το θέμα σε περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων δεν ανέσυρε σχετικές εμπειρικές έρευνες. Από την επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, κυρίως της τελευταίας δεκαετίας, φαίνεται ότι οι περισσότεροι/ες εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας (Dawson, 2008; Şorgo et al., 2010; Gundy & Berger, 2013; Maharaj-Sharma & Sharma, 2017; Mwanda et al., 2017; Tan & Tan, 2017; Farhana & Chowdhury, 2019). Η πλοήγηση στο διαδίκτυο και το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο χρησιμοποιούνται πολύ συχνά τόσο για αναζήτηση εκπαιδευτικού υλικού και επικοινωνία εντός της σχολικής κοινότητας (Dawson, 2008; Şorgo et al., 2010; Gundy & Berger, 2013; Maharaj-Sharma & Sharma, 2017; Mwanda et al., 2017; Tan & Tan, 2017; Farhana & Chowdhury, 2019), όσο και για επικοινωνία εκτός αυτής (Mwanda et al., 2017), ενώ οι ΤΠΕ βοηθάνε τους εκπαιδευτικούς και σε διοικητικά θέματα (Mwanda et al., 2017). Η χρήση λογισμικού παρουσιάσεων σε προβολέα, αν και φαίνεται να γίνεται εύκολα από τους εκπαιδευτικούς και προσδίδει υπεραξία στο μάθημα και αύξηση της προσοχής των μαθητών, είτε χρησιμοποιείται συστηματικά (Gundy & Berger, 2013; Şorgo et al., 2010; Tan & Tan, 2017), είτε δεν είναι στις πρώτες προτιμήσεις τους (Maharaj-Sharma & Sharma, 2017). Σημαντική υπεραξία στα μαθήματα της Βιολογίας δίνουν οι εργαστηριακές προσομοιώσεις, όταν πραγματοποιούνται (Şorgo et al., 2010; Gundy & Berger, 2013; Maharaj-Sharma & Sharma, 2017; Tan & Tan, 2017). Τέλος, στη Σιγκαπούρη οι καθηγητές/τριες Βιολογίας βρέθηκε να χρησιμοποιούν τόσο βασικά εκπαιδευτικά εργαλεία, όσο και σύγχρονες εφαρμογές όπως Edmodo, Nearpod, Socrative, Arduino κ.λπ. (Tan & Tan, 2017), στις δυνατότητες των οποίων περιλαμβάνονται αισθητήρες συλλογής πειραματικών δεδομένων και εργαλεία online αξιολόγησης.

Ωστόσο, σύμφωνα με τους/τις εκπαιδευτικούς, παρουσιάζονται σημαντικά εμπόδια στη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας. Τα εμπόδια είναι τόσο εξωτερικά, δηλαδή αποτελούν παράγοντες του ευρύτερου σχολικού πλαισίου, όσο και εσωτερικά, δηλαδή αφορούν τις απόψεις, γνώσεις και στάσεις των ίδιων των εκπαιδευτικών (Ertmer et al. 2012). Ως εξωτερικά εμπόδια καταγράφονται από τους εκπαιδευτικούς κυρίως η έλλειψη τεχνολογικού εξοπλισμού, είτε ως μεγάλη έλλειψη ΗΥ σε σχολεία (Mwanda et al., 2017), είτε

ως περιορισμένη (Dawson, 2008; Šorgo et al., 2010; Farhana & Chowdhury, 2019), όπου απαιτείται είτε «κλείσιμο» αίθουσας, είτε αλλαγή χρήσης του ΗΥ. Ακόμα και ανταγωνισμός ανάμεσα σε συναδέλφους μπορεί να εμφανιστεί στον προγραμματισμό για διεκδίκηση χρήσης ΗΥ για το μάθημα (Dawson, 2008). Υπό συνθήκες παντελούς έλλειψης υποδομής εξοπλισμού (Mwanda et al., 2017) η διδασκαλία της Βιολογίας με χρήση ΤΠΕ είναι σχεδόν μηδανική. Στο Μπαγκλαντές έχουν παραχθεί ψηφιακά μαθήματα Βιολογίας, αλλά δεν αξιοποιούνται λόγω έλλειψης ηλεκτρονικών υπολογιστών στα σχολεία (Farhana & Chowdhury, 2019). Ακόμα, η έλλειψη συντήρησης και ανανέωσης του εξοπλισμού δρα ως περιοριστικός παράγοντας (Dawson, 2008). Τέλος, δυσκολία στη χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας αποτελούν η έλλειψη κατάλληλου λογισμικού (Mwanda et al., 2017) και τεχνικής υποστήριξης και επιμόρφωσης (Dawson, 2008; Farhana & Chowdhury, 2019), αλλά και η έλλειψη γνώσεων των μαθητών γύρω από τις ΤΠΕ (Mwanda et al., 2017). Ως εσωτερικά εμπόδια αναφέρονται από τους/τις εκπαιδευτικούς η έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων ως προς τη χρήση ΤΠΕ (Farhana & Chowdhury, 2019), αλλά και ως προς τον τρόπο αξιοποίησης στη διδασκαλία και μάθηση (Gundy & Berger, 2013). Επίσης, η έλλειψη ελεύθερου χρόνου προετοιμασίας λόγω εκπαιδευτικού και διοικητικού φόρτου εργασίας δρα περιοριστικά στη χρήση των ΤΠΕ (Dawson, 2008; Šorgo et al., 2010; Gundy & Berger, 2013; Maharaj-Sharma & Sharma, 2017).

Η εξέλιξη των ΤΠΕ την τελευταία δεκαετία είναι ραγδαία. Ωστόσο, ο τεχνολογικός χρόνος δεν τρέχει σε όλες τις χώρες το ίδιο. Επομένως, κάποια εργαλεία και μεθοδολογίες δεν μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενα σύγκρισης. Για παράδειγμα, ζητούμενο στην Κένυα είναι να υπάρχει ηλεκτρισμός στο σχολείο για να χρησιμοποιηθούν βασικές ΤΠΕ (Mwanda et al., 2017), ενώ στη Σιγκαπούρη οι μαθητές χρησιμοποιούν τις δικές τους ηλεκτρονικές συσκευές, ώστε να συμμετέχουν σε σύγχρονη αξιολόγηση (Tan & Tan, 2017). Τέλος, αξίζει να υπογραμμιστεί ότι οι έρευνες εστίασαν κυρίως στο είδος της τεχνολογίας που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί (εξοπλισμός, λογισμικό) και στη συχνότητα με την οποία τη χρησιμοποιούν και σε μικρότερο βαθμό στο τι κάνουν με την συγκεκριμένη τεχνολογία.

## Στόχος και ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας

Με βάση την κριτική αποτίμηση της βιβλιογραφίας, στόχος της εμπειρικής έρευνας ήταν να εξεταστεί τις απόψεις καθηγητών/τριών Βιολογίας που εργάζονται σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα για τη χρήση και τα εμπόδια της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδασκαλία/μάθηση της Βιολογίας. Ειδικότερα, η εμπειρική έρευνα που πραγματοποιήθηκε επιχείρησε να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

Τι εξοπλισμό και λογισμικό ΤΠΕ αναφέρουν ότι χρησιμοποιούν οι καθηγητές/τριες Βιολογίας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης;

Ποια θεωρούν οι καθηγητές/τριες Βιολογίας δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ότι είναι τα εσωτερικά και τα εξωτερικά εμπόδια στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία του συγκεκριμένου μαθήματος;

## Μέθοδος

### Συμμετέχοντες

Τον πληθυσμό της έρευνας αποτέλεσαν καθηγητές/τριες Βιολογίας, δηλαδή απόφοιτοι/ες τμημάτων Βιολογίας που χαρακτηρίζονται ως Π.Ε. 04.04 και εργάζονταν σε δημόσια και ιδιωτικά εκπαιδευτήρια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη χώρα μας, ενώ το δείγμα αποτέλεσαν 144 εκπαιδευτικοί. Πρόκειται για δείγμα ευκολίας καθώς περιλαμβάνει συμμετέχοντες/ουσες που ήταν διαθέσιμοι και ανταποκρίθηκαν θετικά σε σχετική

πρόσκληση. Η προσέγγισή τους έγινε με ανάρτηση σε ομάδες Βιολόγων εκπαιδευτικών σε γνωστό μέσο κοινωνικής δικτύωσης, η οποία πληροφορούσε τους/τις εκπαιδευτικούς για το περιεχόμενο της έρευνας και το πλαίσιο διεξαγωγής της, για την ανωνυμία και την εμπιστευτικότητα των απαντήσεων καθώς και για τον εθελοντικό χαρακτήρα της συμμετοχής τους.

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων/ουσών (72,2%) ήταν γυναίκες και είχαν επιπλέον τίτλους σπουδών εκτός του βασικού πτυχίου, δηλαδή ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού (55,6%) ή διδακτορικού τίτλου σπουδών (27,1%). Επιπλέον, το 45,8% των εκπαιδευτικών είχαν γνώσεις ΤΠΕ Α' επιπέδου και το 41% Β' επιπέδου, ενώ δύο εκπαιδευτικοί (1,4%) είχαν σπουδές πληροφορικής και οι υπόλοιποι/ες δήλωσαν αυτοδίδακτοι στις ΤΠΕ. Ο μέσος όρος ηλικίας ήταν 46,1 έτη και η μέση προϋπηρεσία 15,1 έτη. Τέλος, οι εκπαιδευτικοί υπηρετούσαν σε διάφορες διευθύνσεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δηλαδή προέρχονταν από όλες σχεδόν τις εκπαιδευτικές περιφέρειες της χώρας.

### **Ερευνητική στρατηγική και εργαλείο συλλογής δεδομένων**

Η έρευνα ήταν ποσοτική και η συλλογή δεδομένων έγινε με δομημένο ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο το οποίο κατασκευάστηκε και διανεμήθηκε με τη χρήση του εργαλείου Google Forms. Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου περιείχε 6 ερωτήσεις που αφορούσαν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων/ουσών (φύλο, επίπεδο σπουδών, έτος γέννησης και έτη διδακτικής προϋπηρεσίας, διεύθυνση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην οποία υπηρετούσαν και γνώσεις ΤΠΕ). Το δεύτερο μέρος αντιστοιχούσε στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα και εστίαζε στη χρήση ΤΠΕ (εξοπλισμού και λογισμικού) στην προετοιμασία και διδασκαλία της Βιολογίας. Τέλος, το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου αντιστοιχούσε στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα και εστίαζε στα εσωτερικά και εξωτερικά εμπόδια στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας.

Ειδικότερα, η μέτρηση των απόψεων των εκπαιδευτικών για τον εξοπλισμό που χρησιμοποιούσαν έγινε με 33 ερωτήσεις τύπου Likert που αφορούσαν τη συχνότητα χρήσης σε μηνιαία βάση α) του εξοπλισμού στο σπίτι για την προετοιμασία των μαθημάτων (6 ερωτήσεις για φορητό Η/Υ, σταθερό Η/Υ, τάμπλετ, κινητό τηλέφωνο, ίντερνετ και εκτυπωτή), β) του εξοπλισμού στο σχολείο για την προετοιμασία των μαθημάτων (6 ερωτήσεις με αντίστοιχο περιεχόμενο), γ) του εξοπλισμού στο σχολείο για την πραγματοποίηση των μαθημάτων (5 ερωτήσεις για Η/Υ, βιντεοπροβολέα, εργαστήριο με Η/Υ, συσκευές καταγραφής πειραματικών δεδομένων, διαδραστικό πίνακα), δ) λογισμικού για την προετοιμασία των μαθημάτων (8 ερωτήσεις για χρήση κειμενογράφου, λογισμικού παρουσιάσεων, πλοήγησης και αναζήτησης πληροφοριών στον παγκόσμιο ιστό, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, βάσης δεδομένων, βίντεο, ειδικού λογισμικού για τη διδασκαλία της Βιολογίας και διαδικτυακών εργαλείων για ηλεκτρονικά τεστ αξιολόγησης), ε) λογισμικού για τη διδασκαλία των μαθημάτων (8 ερωτήσεις με αντίστοιχο περιεχόμενο).

Για τη μέτρηση των απόψεων των εκπαιδευτικών Βιολόγων για τα εσωτερικά εμπόδια στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας χρησιμοποιήθηκαν 3 ερωτήσεις κλίμακας Likert που αφορούσαν στη λανθασμένη πεποίθηση ότι η Βιολογία δεν είναι θετικό μάθημα και δεν χρειάζονται οι ΤΠΕ, στην δασκαλοκεντρική και μετωπική διδασκαλία της βιολογίας και, τέλος, στην έλλειψη ικανοτήτων χρήσης ΤΠΕ. Για τη μέτρηση των απόψεων των εκπαιδευτικών για τα εξωτερικά εμπόδια στην αξιοποίηση των ΤΠΕ χρησιμοποιήθηκαν 13 ερωτήσεις κλίμακας Likert σχετικά με τη μη θετική επίδραση των ΤΠΕ στο μάθημα, το κόστος του εξοπλισμού, το κόστος της επιμόρφωσης, την έλλειψη εξοπλισμού στα σχολεία, τη δυσκολία στη διάθεση του εξοπλισμού, την έλλειψη τεχνικής υποστήριξης, την έλλειψη ίντερνετ στις τάξεις και στο γραφείο των καθηγητών, την αντίσταση των διευθυντών στη

χρήση ΤΠΕ, τη χρησιμοποίηση του εξοπλισμού για διοικητικό έργο, την έλλειψη επιμόρφωσης από το Υπουργείο Παιδείας, την έλλειψη χρόνου για προετοιμασία με χρήση ΤΠΕ. Οι ερωτήσεις του εργαλείου συλλογής δεδομένων παρουσιάζονται στο Παράρτημα.

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με χρήση περιγραφική στατιστικής και ειδικότερα με χρήση πινάκων ποσοτών καθώς οι μεταβλητές της έρευνας ήταν διατακτικής κλίμακας (Bryman, 2017).

## Αποτελέσματα

### Οι δηλώσεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση ΤΠΕ

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι για την προετοιμασία τους στο σπίτι τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούν φορητό υπολογιστή (72,9%) και το ίντερνετ (83,3%). Αρκετές φορές επίσης χρησιμοποιούν εκτυπωτή, ενώ είναι υψηλά τα ποσοστά αυτών που χρησιμοποιούν σπάνια ή καθόλου σταθερό υπολογιστή (56,9%), τάμπλετ (76,4%) και κινητό τηλέφωνο (62,5%).

**Πίνακας 1. Χρήση εξοπλισμού ΤΠΕ για την προετοιμασία της διδασκαλίας**

Εξοπλισμός	Συχνότητα χρήσης μηνιαίως (%)				
	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Αρκετές φορές	Τις περισσότερες φορές
<b>Στο σπίτι</b>					
Φορητός Η/Υ	3,5	3,5	6,9	13,2	72,9
Σταθερός Η/Υ	36,8	20,1	11,8	11,8	19,4
Τάμπλετ	60,4	16,0	9,0	10,4	4,2
Κινητό τηλέφωνο	33,3	29,2	18,1	18,8	0,7
Ίντερνετ	0,0	0,0	2,1	14,6	83,3
Εκτυπωτής	6,9	17,4	20,1	28,5	27,1
<b>Στο σχολείο</b>					
Φορητός Η/Υ	19,4	13,9	20,1	14,6	31,9
Σταθερός Η/Υ	23,6	24,3	18,8	14,6	18,8
Τάμπλετ	78,5	9,7	6,9	2,8	2,1
Κινητό τηλέφωνο	51,4	20,1	18,8	8,3	1,4
Ίντερνετ	2,8	9,0	15,3	24,3	48,6
Εκτυπωτής	9,7	11,1	24,3	29,2	25,7

Παρόμοιος είναι και ο εξοπλισμός που αναφέρουν ότι χρησιμοποιούν για την προετοιμασία των μαθημάτων στο σχολείο, αν και τα ποσοστά συχνής χρήσης φορητού Η/Υ και ίντερνετ είναι περίπου τα μισά (καθώς το 31,9% και το 48,6% αντίστοιχα επέλεξαν την απάντηση «τις περισσότερες φορές»). Επίσης, περισσότεροι εκπαιδευτικοί επέλεξαν τις κατηγορίες «ποτέ» και «σπάνια» για τη χρήση τάμπλετ (88,2%), κινητού τηλεφώνου (71,5%) και φορητού υπολογιστή (33,3% έναντι 7%).

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, το λογισμικό που οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι χρησιμοποιούν τις περισσότερες φορές το μήνα για την προετοιμασία των μαθημάτων είναι κυρίως λογισμικό αναζήτησης πληροφοριών (52,1%) και παρουσιάσεων (52,8%), ενώ σε

μικρότερο βαθμό χρησιμοποιείται κειμενογράφος (41%). Αρκετές ή μερικές φορές χρησιμοποιούνται βίντεο για τη διδασκαλία της Βιολογίας (59%), εργαλεία δημιουργίας online τεστ (48,6%) και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (51,4%), ενώ φαίνεται να χρησιμοποιούνται σπάνια ή ποτέ ειδικό λογισμικό για τη Βιολογία (53,4%) και λογισμικό βάσης δεδομένων (61,8%).

**Πίνακας 2. Χρήση λογισμικού ΤΠΕ για την προετοιμασία της διδασκαλίας**

Λογισμικό	Συχνότητα χρήσης μηνιαίως (%)				
	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Αρκετές φορές	Τις περισσότερες φορές
Επεξεργασίας κειμένου	11,1	4,9	16,7	26,4	41,0
Λογισμικό παρουσιάσεων	5,6	9,0	7,6	25,0	52,8
Πλοήγησης & αναζήτησης	4,2	2,8	12,5	28,5	52,1
Ηλ. ταχυδρομείο	7,6	15,3	24,3	27,1	25,7
Βάσης δεδομένων	29,2	32,6	16,0	13,2	9,0
Βίντεο	5,6	10,4	20,8	38,2	25,0
Ειδικό λογισμικό Βιολογίας	20,8	32,6	27,1	11,8	7,6
Εργαλεία online τεστ	13,2	22,9	25,7	27,1	11,1

**Πίνακας 3. Χρήση εξοπλισμού ΤΠΕ για τη διεξαγωγή της διδασκαλίας**

Εξοπλισμός	Συχνότητα χρήσης μηνιαίως (%)				
	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Αρκετές φορές	Τις περισσότερες φορές
Ηλ. Υπολογιστής	4,9	8,3	20,1	20,1	46,5
Βιντεοπροβολέα	4,2	7,6	20,8	20,8	46,5
Εργαστήριο Φ.Ε. εξοπλισμένο με Η/Υ	15,3	15,3	26,4	18,8	24,3
Συσκευές καταγραφής πειραματικών δεδομένων	48,6	33,3	8,3	7,6	2,1
Διαδραστικός πίνακας	61,1	15,3	10,4	6,3	6,9

Αναφορικά με τη χρήση ΤΠΕ μέσα στην τάξη (βλέπε Πίνακες 3 και 4), οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι τις περισσότερες φορές χρησιμοποιούν ηλεκτρονικό υπολογιστή και βιντεοπροβολέα (46,5%) όπως και λογισμικό παρουσιάσεων (46,5%). Μικρότερα ήταν τα ποσοστά αυτών που δήλωσαν να χρησιμοποιούν συχνά εργαστήριο Φ.Ε. εξοπλισμένο με Η/Υ (24,3%) ενώ λιγότερο συχνά φαίνεται να χρησιμοποιούνται βίντεο για τη διδασκαλία της Βιολογίας ή λογισμικό πλοήγησης στον παγκόσμιο ιστό (καθώς τα ποσοστά αυτών που δήλωσαν ότι τα χρησιμοποιούν μερικές ή αρκετές φορές ήταν 58,4% και 45,8% αντίστοιχα). Τέλος, ήταν υψηλά τα ποσοστά αυτών που δήλωσαν σπάνια ή καθόλου χρήση συσκευών καταγραφής πειραματικών δεδομένων (81,9%), ειδικού λογισμικού για τη διδασκαλία της Βιολογίας (55,5%) και σύγχρονων διαδικτυακών εργαλείων για online τεστ (50,7%).

Πίνακας 4. Χρήση λογισμικού ΤΠΕ για τη διεξαγωγή της διδασκαλίας

Λογισμικό	Συχνότητα χρήσης μηνιαίως (%)				
	Ποτέ	Σπάνια	Μερικές φορές	Αρκετές φορές	Τις περισσότερες φορές
Επεξεργασίας κειμένου	18,1	20,1	22,9	22,2	16,7
Παρουσιάσεων	6,3	11,1	16,7	19,4	46,5
Πλοήγησης & αναζήτησης	14,6	19,4	20,1	25,7	20,1
Ηλ. ταχυδρομείο	29,9	22,9	22,2	16,0	9,0
Βάσης δεδομένων	39,6	27,1	22,2	9,0	2,1
Βίντεο	9,7	12,5	27,1	31,3	19,4
Ειδικό λογισμικό Βιολογίας	22,9	32,6	24,3	15,3	4,9
Εργαλεία online τεστ	22,2	28,5	19,4	22,9	6,9

### Οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τα εσωτερικά και τα εξωτερικά εμπόδια της αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας

Σχετικά με τα εσωτερικά εμπόδια στην αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (64,6%) συμφωνεί με την άποψη ότι η έλλειψη ικανοτήτων χρήσης ΤΠΕ αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα (βλέπε Πίνακα 5). Επίσης, περίπου οι μισοί/ές (51,4%) θεωρούν ότι ο προσανατολισμός στη δασκαλοκεντρική και μετωπική παραδοσιακή διδασκαλία της Βιολογίας δρα ανασταλτικά. Τέλος, η πλειοψηφία δεν θεωρεί (70,1%) ότι αποτελεί εμπόδιο η πεποίθηση ότι η Βιολογία είναι θεωρητικό μάθημα και ότι επομένως δεν απαιτείται χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία της, ενώ αξίζει επίσης να υπογραμμιστεί ότι το 61,1% των καθηγητών/τριών δεν θεωρούν εμπόδιο το ότι κάποιοι/ες εκπαιδευτικοί υιοθετούν την άποψη ότι οι μαθητές/τριες θεωρούν εύκολο το μάθημα με χρήση ΤΠΕ με αποτέλεσμα να μην διαβάζουν.

Η ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών για τα εξωτερικά εμπόδια στην εκπαιδευτική ένταξη των ΤΠΕ ανέδειξε ορισμένα ενδιαφέροντα ευρήματα. Τα πιο σημαντικά εμπόδια, δηλαδή αυτά που δηλώνονται από τους περισσότερους εκπαιδευτικούς φαίνεται να αφορούν την έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού στο σχολείο. Ειδικότερα, η συντριπτική πλειοψηφία (77,8%) θεωρεί ως εμπόδιο το ότι δεν υπάρχει αρκετός διαθέσιμος εξοπλισμός ΤΠΕ στο σχολείο και το 75% ότι ο φορητός εξοπλισμός του σχολείου είναι δυσεύρετος, λόγω ανταγωνισμού χρήσης ανάμεσα στους/στις συναδέλφους. Σε ποσοστά που ξεπερνούν το 60% οι καθηγητές/τριες Βιολόγοι συμφωνούν ότι ο εξοπλισμός ΤΠΕ στο σχολείο τους δεν έχει ανανεωθεί και δεν μπορεί να «σπρώξει» σύγχρονα λογισμικά, και θεωρούν ότι αποτελεί εμπόδιο η έλλειψη ίντερνετ στις αίθουσες διδασκαλίας. Άλλοι παράγοντες που αξιολογούνται ως εμπόδια στη χρήση ΤΠΕ από πολλούς/ές εκπαιδευτικούς είναι η απουσία τεχνικής υποστήριξης (70,9%), το κόστος της επιμόρφωσης, αφού δεν γίνονται αρκετές δωρεάν επιμορφώσεις από το Υπουργείο Παιδείας (59,7%), το υψηλό κόστος αγοράς οικιακού εξοπλισμού που δεν μπορεί να διατεθεί από τον μισθό (47,9%) και η έλλειψη διαθέσιμου χρόνου για την προετοιμασία μαθήματος με χρήση ΤΠΕ (45,8%). Λιγότερα άτομα (43,1%) πιστεύουν ότι αποτελεί εμπόδιο στη χρήση ΤΠΕ το γεγονός ότι χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός ΤΠΕ για διοικητικό έργο αντί για διδακτικό και είναι μικρό το ποσοστό (27,8%) αυτών που κρίνουν ότι αποτελεί εμπόδιο στη χρήση ΤΠΕ το ότι δεν υπάρχει ίντερνετ στο γραφείο των καθηγητών. Επίσης, οι διευθυντές δεν είναι κατά της χρήσης ΤΠΕ, σύμφωνα με την πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (67,1%), και δεν αποτελούν εμπόδιο στη χρήση τους.

Πίνακας 5. Απόψεις εκπαιδευτικών για τα εμπόδια αξιοποίησης των ΤΠΕ

Εξοπλισμός	Συχνότητα χρήσης μηνιαίως (%)				
	Συμφωνώ απόλυτα	Συμφωνώ	Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ	Διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα
<b>Εσωτερικά εμπόδια</b>					
Η άποψη ότι η Βιολογία είναι θεωρητικό μάθημα	4,2	14,6	11,1	32,6	37,5
Δασκαλοκεντρική διδασκαλία	12,5	38,9	18,1	20,8	9,7
Έλλειψη ικανοτήτων χρήσης ΤΠΕ	16,0	48,6	17,4	16,0	2,1
«Οι μαθητές δεν θα διαβάζουν»	2,1	15,3	21,5	40,3	20,8
<b>Εξωτερικά εμπόδια</b>					
Κόστος οικιακού εξοπλισμού ΤΠΕ	13,2	34,7	26,4	19,4	6,3
Έλλειψη σχολικού εξοπλισμού	43,1	34,7	9,7	10,4	2,1
Ανταγωνισμός για φορητές συσκευές	34,7	40,3	13,2	9,7	2,1
Μη ανανεωμένος σχολικός εξοπλισμός	27,8	38,9	16,0	13,9	3,5
Έλλειψη τεχνικής υποστήριξης	29,9	41,0	13,9	10,4	4,9
Έλλειψη ίντερνετ στις αίθουσες	36,8	29,2	11,8	13,9	8,3
Έλλειψη ίντερνετ στα γραφεία	9,0	18,8	15,3	30,6	26,4
Έλλειψη υποστήριξης από διευθυντές	2,1	4,9	25,0	36,8	31,3
Χρήση εξοπλισμού για διοικητικό έργο	11,8	31,3	22,9	20,8	13,2
Δεν γίνονται επιμορφώσεις	27,1	32,6	22,9	13,2	4,2
Έλλειψη χρόνου προετοιμασίας	7,6	38,2	21,5	22,9	9,7

## Συζήτηση

Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας είναι εμφανές ότι κατά γενική ομολογία οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται, όταν όμως είναι διαθέσιμες και όχι όλες οι τεχνολογίες στον ίδιο βαθμό. Ειδικότερα, τόσο κατά την προετοιμασία στο σπίτι όσο και στο σχολείο χρησιμοποιείται κυρίως φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής. Η διαφορά στα ποσοστά χρήσης του φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σπίτι και στο σχολείο (72,9% με 31,9% αντίστοιχα) καταδεικνύει ότι μεγάλο μέρος της προετοιμασίας γίνεται στο σπίτι και πιθανόν δεν υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σχολείο. Για την προετοιμασία των μαθημάτων χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό λογισμικό αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο και λογισμικό παρουσιάσεων. Σε μικρότερα

ποσοστά χρησιμοποιούνταν συχνά κειμενογράφος και βίντεο. Παρόμοια ευρήματα ανέδειξε και η βιβλιογραφική επισκόπηση (Dawson, 2008; Sorgo et al., 2010; Gundy & Berger, 2013; Maharaj-Sharma & Sharma, 2017; Mwanda et al., 2017; Tan & Tan, 2017; Farhana & Chowdhury, 2019).

Στη διδασκαλία του μαθήματος φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν κυρίως λογισμικό παρουσιάσεων, σε συμφωνία και με έρευνες σε άλλες ανεπτυγμένες χώρες (Sorgo et al., 2010; Gundy & Berger, 2013; Tan & Tan, 2017), ενώ σε μικρότερο βαθμό φαίνεται να γίνεται και προβολή βίντεο. Ωστόσο, αν και θεωρείται ότι σημαντική υπεραξία στα μαθήματα της Βιολογίας μπορούν να προσδώσουν οι εργαστηριακές προσομοιώσεις (Sorgo et al., 2010; Gundy & Berger, 2013; Maharaj-Sharma & Sharma, 2017; Tan & Tan, 2017), φαίνεται ότι οι καθηγητές/τριες Βιολογίας στην Ελλάδα δεν χρησιμοποιούν συχνά ειδικό λογισμικό για τη διδασκαλία του μαθήματος. Τέλος, σύγχρονες εφαρμογές που παρέχουν είτε αισθητήρες συλλογής πειραματικών δεδομένων και διαδικτυακά εργαλεία online αξιολόγησης και εμπλέκουν πιο ενεργά τους/τις μαθητές/τριες στη διαδικασία της μάθησης δεν χρησιμοποιούνται ή χρησιμοποιούνται σπάνια από τους/τις έλληνες/νίδες εκπαιδευτικούς ης δευτεροβάθμιας στο μάθημα της Βιολογίας. Ενδεχομένως οι παραπάνω επιλογές των εκπαιδευτικών οφείλονται στο ότι δεν είναι διαθέσιμος στα σχολεία ο απαραίτητος εξοπλισμός, αφού τα ειδικά λογισμικά για τη Βιολογία όπως οι προσομοιώσεις, τα εργαλεία συλλογής και ανάλυσης εργαστηριακών δεδομένων και δημιουργίας διαδικτυακών τεστ αυτοαξιολόγησης και εξάσκησης χρησιμοποιούνται συνήθως στο πλαίσιο μαθητοκεντρικών μαθησιακών δραστηριοτήτων για τις οποίες απαιτούνται αρκετές συσκευές (φορητοί υπολογιστές, ταμπλέτες ή κινητά τηλέφωνα) μέσα στην τάξη. Από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων/ουσών εκπαιδευτικών προέκυψε ότι μόνο ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιεί εργαστήριο Φυσικών Επιστημών εξοπλισμένο με Η/Υ, ενδεχομένως γιατί τέτοια εργαστήρια δεν είναι διαθέσιμα σε πολλά σχολεία. Ένα σημαντικό, λοιπόν, ερώτημα που αναδεικνύεται από τα παραπάνω ευρήματα και το οποίο θα μπορούσε να εξεταστεί σε μια μελλοντική έρευνα είναι για ποιον λόγο, σύμφωνα με τις δηλώσεις των εκπαιδευτικών της παρούσας έρευνας, οι Βιολόγοι εκπαιδευτικοί τείνουν να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ στην τάξη με τρόπο που μπορεί να χαρακτηριστεί ως δασκαλοκεντρικός.

Τουλάχιστον τα μισά από τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα αναγνώρισαν ως εμπόδια εκπαιδευτικής ένταξης των ΤΠΕ την υιοθέτηση ενός παραδοσιακού δασκαλοκεντρικού μοντέλου διδασκαλίας καθώς και την έλλειψη ικανοτήτων χρήσης ΤΠΕ από αρκετούς/ές εκπαιδευτικούς. Στην Ελλάδα, οι καθηγητές/τριες Βιολογίας δεν εκπαιδεύονται στο πανεπιστήμιο στη χρήση ΤΠΕ για τη διδασκαλία του γνωστικού τους αντικείμενου, σε αντίθεση με ότι μπορεί να συμβαίνει σε άλλες προηγμένες χώρες όπως η Αυστραλία (Dawson, 2008). Ωστόσο, από την ανάλυση των απαντήσεών τους προέκυψε ότι από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες ελάχιστοι/ες δεν είχαν γνώσεις ΤΠΕ, αφού είτε είχαν αποτομήσει τις γνώσεις τους είτε, σε μικρότερο ποσοστό, ήταν αυτοδίδακτοι/ες. Οι εκπαιδευτικοί επίσης σε μεγάλο ποσοστό διαφωνούν με τη θέση ότι η Βιολογία είναι θεωρητικό μάθημα και επομένως δεν είναι απαραίτητο να γίνεται χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία όπως αντίθετα ισχύει για τα υπόλοιπα θετικά μαθήματα. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα ευρήματα των ερευνών σε άλλες ανεπτυγμένες χώρες (Dawson, 2008; Gundy & Berger, 2013; Tan & Tan, 2017). Παράλληλα, οι συμμετέχοντες/ουσες φάνηκε να διαφωνούν με την άποψη ότι αρκετοί εκπαιδευτικοί δεν χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ γιατί κρίνουν ότι οι μαθητές θεωρούν πιο εύκολο το μάθημα και δεν θα διαβάζουν αρκετά.

Από τις υπόλοιπες απαντήσεις των εκπαιδευτικών φάνηκε ότι τα πιο σημαντικά εμπόδια για την ένταξη των ΤΠΕ στην τάξη σύμφωνα με τις απόψεις τους είναι εξωτερικά και αφορούν τον διαθέσιμο εξοπλισμό στο σχολείο αλλά και στο σπίτι, αφού θεωρούν ότι ένας σύγχρονος

οικιακός εξοπλισμός ΤΠΕ κοστίζει αρκετά χρήματα που δεν μπορούν να διατεθούν από τον μισθό τους, ενδεχομένως λόγω των μεγάλων μειώσεων που συνέβησαν την περίοδο της οικονομικής ύφεσης. Σύμφωνα με τους/τις καθηγητές/τριες Βιολογίας αποτελεί εμπόδιο για τη χρήση ΤΠΕ το να μην υπάρχει αρκετός διαθέσιμος εξοπλισμός ΤΠΕ στο σχολείο ή ο φορητός εξοπλισμός του σχολείου να είναι δυσεύρετος, λόγω ανταγωνισμού χρήσης ανάμεσα στους συναδέλφους, ή το να είναι παλιός και να μη μπορεί να «σηκώσει» σύγχρονα λογισμικά. Τα παραπάνω, τα οποία επίσης συνδέονται με τις μειώσεις δαπανών για τον εξοπλισμό των σχολείων εξαιτίας της οικονομικής κρίσης στην Ελλάδα, συμφωνούν με ευρήματα σε χώρες που βρίσκονται θεωρητικά σε αντίστοιχο ή χαμηλότερο οικονομικό επίπεδο από την Ελλάδα (Sorgo et al., 2010; Mwanda et al., 2017; Farhana & Chowdhury, 2019). Ακόμα και η παραγωγή ψηφιακού υλικού από το Υπουργείο Παιδείας φαίνεται να μη μπορεί να χρησιμοποιηθεί λόγω έλλειψης υποδομών στα σχολεία, μια κατάσταση που συγκρίνει την Ελλάδα με το Μπαγκλαντές όπου έχουν παραχθεί ψηφιακά μαθήματα Βιολογίας, αλλά δεν αξιοποιούνται λόγω έλλειψης ηλεκτρονικών υπολογιστών στα σχολεία (Farhana & Chowdhury, 2019). Άλλα σημαντικά εμπόδια αναγνωρίζονται να είναι η έλλειψη τεχνικής υποστήριξης αλλά και ο χρόνος που απαιτείται για την προετοιμασία μαθημάτων, τα οποία φαίνεται να αντιμετωπίζουν και οι καθηγητές/τριες Βιολογίας αρκετών προηγμένων χωρών (Dawson, 2008; Sorgo et al., 2010; Gundy & Berger, 2013; Tan & Tan, 2017).

Συμπερασματικά, οι καθηγητές/τριες Βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση φαίνεται να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ τόσο για την προετοιμασία του μαθήματος όσο και για την πραγματοποίηση αυτού, εφόσον αυτές είναι διαθέσιμες. Αξιοποιούν, ωστόσο, περιορισμένη ποικιλία εξοπλισμού και λογισμικού, γεγονός που δεν συνάδει με τις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις και σε κάποιο βαθμό οφείλεται στον ελλιπή και παρωχημένο εξοπλισμό που διαθέτει η Πολιτεία στα σχολεία ή που διαθέτουν και οι ίδιοι/ες οι καθηγητές/τριες λόγω προσωπικών οικονομικών περιορισμών. Ωστόσο, η δειγματοληψία ευκολίας αποτέλεσε έναν σημαντικό περιορισμό της έρευνας που περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των ευρημάτων, καθώς συμμετείχαν όσοι/ες εκπαιδευτικοί ανήκουν σε ομάδες μέσω κοινωνικής δικτύωσης και είχαν διάθεση να συμμετάσχουν. Επίσης, αν και στην έρευνα συμμετείχαν εκπαιδευτικοί από όλη την Ελλάδα, στο οποίο συνέβαλε η χρήση ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, οι περισσότεροι/ες είχαν αυξημένα τυπικά προσόντα καθώς είχαν πραγματοποιήσει μεταπτυχιακές σπουδές (ή ακόμη και διδακτορικό). Σε επόμενη έρευνα θα είχε ενδιαφέρον να διερευνηθούν οι παράγοντες που σχετίζονται με τον βαθμό αξιοποίησης των ΤΠΕ καθώς και με τα είδη των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στην τάξη, καθώς, λόγω του σχεδιασμού της παρούσας έρευνας, μόνο υποθέσεις μπορούν να διατυπωθούν για τη βαρύτητα των εξωτερικών εμποδίων στη συχνότητα και στο είδος της χρήσης των ΤΠΕ.

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Agir, A. (2015). iPad at school: A holistic evaluation of the opinions of students, teachers and parents concerning iPad usage. *International Journal of Education*, 7(3), 175-193. DOI: 10.5296/ije.v7i3.7924
- Bryman, A. (2017). *Μέθοδοι κοινωνικής έρευνας* (μτφ. Π. Σακελλαρίου). Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Carl, R., & Woese, C. (2004). A new Biology for a new century. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 68(2), 173-186. DOI: 10.1128/MMBR.68.2.173-186.2004
- Dawson, V. (2008). Use of information communication technology by early career science teachers in Western Australia. *International Journal of Science Education*, 30(2), 203-219. DOI: 10.1080/09500690601175551
- Ertmer, P., A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers and Education*, 59, 423-435.

- Eugene, J. (2006). How teachers integrate technology and their beliefs about learning: Is there a connection? *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(3), 581-597.
- Farhana, Z., & Chowdhury, S. A. (2019). Use of ICT by biology teachers in the secondary schools: Bangladesh perspective. *Journal of Culture, Society and Development*, 45, 25-31. DOI: 10.7176/JCSD
- Gundy, M., & Berger, M. J. (2013). Integration of laptop computers in high school biology: teacher perceptions. *Journal of Information Technology and Application in Education*, 2(1), 33-46.
- Hamilton, K., Barfoot, J., Crawford, E., Simpson, C., Beaumont, P., & Bownes, M. (2010). Amplification of chloroplast DNA using the polymerase chain reaction (PCR): a practical activity for secondary school students. *Journal of Biological Education*, 40, 172-177. DOI: 10.1080/00219266.2006.9656040
- Maharaj-Sharma, R., & Sharma, A. (2017). Using ICT in secondary school science teaching - what students and teachers in Trinidad and Tobago say? *European Journal of Education Studies*, 3, 197-211. DOI:10.5281/zenodo.251163
- Mikropoulos, T., Katsikis, A., Nikolou, E., & Tsakalis, P. (2003). Virtual environment in biology teaching. *Journal of Biological education*, 37(4), 176-181.
- Mwanda, G., Mwanda, S., Midigo, R., & Maundu, J. (2017). Integrating ICT into teaching and learning Biology: A case for Rachuonyo South Sub-County, Kenya. *International Journal of Education, Culture and Society*, 2(6), 165-171. DOI: 10.11648/j.ijecs.20170206.12
- ΠΕΒ. (2017). Στρογγυλή τράπεζα: Είναι η Βιολογία Θεωρητικό Μάθημα; 4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο «Η Βιολογία στην εκπαίδευση». <http://4synedrio.pev.gr>
- Šorgo, A., Verčkovnik, T., & Kocijančič S. (2010). Information and communication technologies (ICT) in biology teaching in Slovenian Secondary Schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 37-46.
- Steffl-Mabry, J., Radlick, M., & Doane, W. (2010). "Can you hear me now?" Student voice: High school & middle school students' perceptions of teachers, ICT and learning. *International Journal of Education and Development using ICT*, 6(4), 64-82.
- Tan, A. L., & Tan, S. C. (2017). Science teachers' engagement with ICT in Singapore: Different perspectives. In W. Chen, J.-C. Yang, A. F. Mohd Ayub, S. L. Wong, & A. Mitrovic (Eds.), *Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education* (pp. 937-945). Retrieved from: [http://icce2017.canterbury.ac.nz/proceedings\\_main](http://icce2017.canterbury.ac.nz/proceedings_main).
- Zhou, Q., Hu, J., & Gao, S. (2010). Chemistry teachers' attitude towards ICT in Xi'an. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4629-4637. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.03.741
- Τζιμογιάννης, Α., & Κόμης, Β. (2006). Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση: Διερευνώντας τις απόψεις εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στο Β. Δαγδύλης & Δ. Ψύλλος (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση* (σελ. 829-836). Θεσσαλονίκη.

