

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2014)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής



Η Προοπτική της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου στη Διδακτική Βασικών Εννοιών της Πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Χαρούλα Αγγελή, Ιωάννης Ιωάννου

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Αγγελή Χ., & Ιωάννου Ι. (2022). Η Προοπτική της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου στη Διδακτική Βασικών Εννοιών της Πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 122-130. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4380>

# Η Προοπτική της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου στη Διδακτική Βασικών Εννοιών της Πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Χαρούλα Αγγελή<sup>1</sup> και Ιωάννης Ιωάννου<sup>2</sup>

[cangeli@ucy.ac.cy](mailto:cangeli@ucy.ac.cy), [ioannou.ioannis@ucy.ac.cy](mailto:ioannou.ioannis@ucy.ac.cy)

<sup>1</sup>Αν. Καθηγήτρια Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Κύπρου

<sup>2</sup>Διδακτορικός Φοιτητής, Πανεπιστήμιο Κύπρου και Σύμβουλος Πληροφορικής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού Κύπρου

## Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα, η Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΤΠΠ), ένα πλαίσιο το οποίο επεκτείνει το εννοιολογικό πλαίσιο της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου, υιοθετήθηκε με σκοπό να διδαχθούν οι έννοιες «Δεδομένα», «Επεξεργασία» και «Πληροφορία». Η Τεχνολογική Χαρτογράφηση (ΤΧ), μια μέθοδος που δίνει έμφαση στην παιδαγωγική αξιοποίηση των τεχνικών δυνατοτήτων της τεχνολογίας και που προτείνεται μέσα από τη βιβλιογραφία για την ανάπτυξη της ΤΠΠ, χρησιμοποιήθηκε για να επανεξεταστεί η παιδαγωγική σχεδίαση του μαθήματος για τη διδασκαλία των τριών αυτών βασικών εννοιών, έτσι που να μπορεί λογισμικό υπολογιστικών φύλλων να χρησιμοποιηθεί επαρκώς στη συγκεκριμένη διδασκαλία. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το θεωρητικό πλαίσιο της ΤΠΠ και η μεθοδολογία της ΤΧ αποδείχτηκαν αποτελεσματικά θεωρητικά και μεθοδολογικά πλαίσια για τη διδασκαλία των τριών εννοιών και την εξάλειψη των αρχικών σχετικών παρανοήσεων των μαθητών.

**Λέξεις κλειδιά:** Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, Τεχνολογική Χαρτογράφηση, Δεδομένα, Επεξεργασία, Πληροφορία

## Εισαγωγή

Η διδασκαλία της επιστήμης της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση χαρακτηρίζεται κυρίως δασκαλοκεντρική, αγνοώντας πολλές φορές τις παρανοήσεις των μαθητών για τη σχετική διδακτέα ύλη και τρόπους εξάλειψης των παρανοήσεων αυτών μέσω της χρήσης κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων (Gal-Ezer, Vilner, & Zur, 2003; Hazzan et al., 2011; National Research Council, 2004; Tucker et al., 2003). Η παρούσα εργασία αποτελεί μian ερευνητική προσπάθεια αξιοποίησης της εκπαιδευτικής τεχνολογίας για τη διδασκαλία τριών βασικών θεωρητικών εννοιών από το αναλυτικό πρόγραμμα της Πληροφορικής Α' Γυμνασίου, με σκοπό να διδαχτούν οι έννοιες *δεδομένα*, *επεξεργασία* και *πληροφορία* με ένα μαθητοκεντρικό τρόπο λαμβάνοντας υπόψη τις αρχικές παρανοήσεις των μαθητών για τις έννοιες αυτές.

Συγκεκριμένα, για τη διδασκαλία των εννοιών *δεδομένα*, *επεξεργασία* και *πληροφορία*, η έρευνα υιοθετεί το πλαίσιο της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΠ) όπως προτείνεται από τους Angeli και Valanides (2009) και τη μεθοδολογία της Τεχνολογικής Χαρτογράφησης (ΤΧ), όπως έχει προταθεί επίσης από τους Angeli και Valanides (2009, 2013) για την ανάπτυξη της ΤΠΠ. Με βάση τη μεθοδολογία της ΤΧ, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην παιδαγωγική αξιοποίηση των τεχνικών χαρακτηριστικών λογισμικού υπολογιστικών φύλλων, και συγκεκριμένα για τους σκοπούς της έρευνας αυτής

του λογισμικού Excel, προκειμένου να εξαλειφθούν παρανοήσεις που οι συμμετέχοντες της έρευνας αυτής είχαν σχετικά με τις έννοιες *δεδομένα*, *επεξεργασία* και *πληροφορία*.

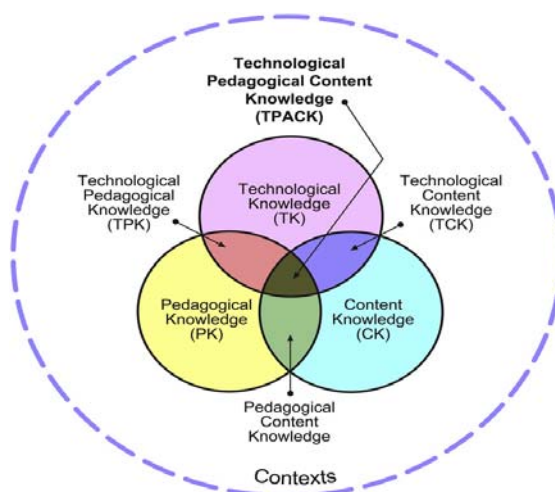
### **Από την παιδαγωγική γνώση περιεχομένου στην τεχνολογική παιδαγωγική γνώση περιεχομένου**

Η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΠΠ) ορίζεται ως ένα σώμα γνώσης που δημιουργείται από τις αλληλεπιδράσεις άλλων σωμάτων γνώσεων που σχετίζονται με τη διδακτέα ύλη, τη διδασκαλία της διδακτέας ύλης και, των παρανοήσεων των μαθητών για το περιεχόμενο της διδασκαλίας (Shulman, 1986, 1987). Η ΠΠΠ αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο θέματα διδασκαλίας για τα οποία οι μαθητές έχουν δημιουργήσει παρανοήσεις πρέπει να μετασχηματιστούν με κατάλληλες αναπαραστάσεις, έτσι ώστε οι παρανοήσεις αυτές να διορθωθούν ή να εξαλειφθούν.

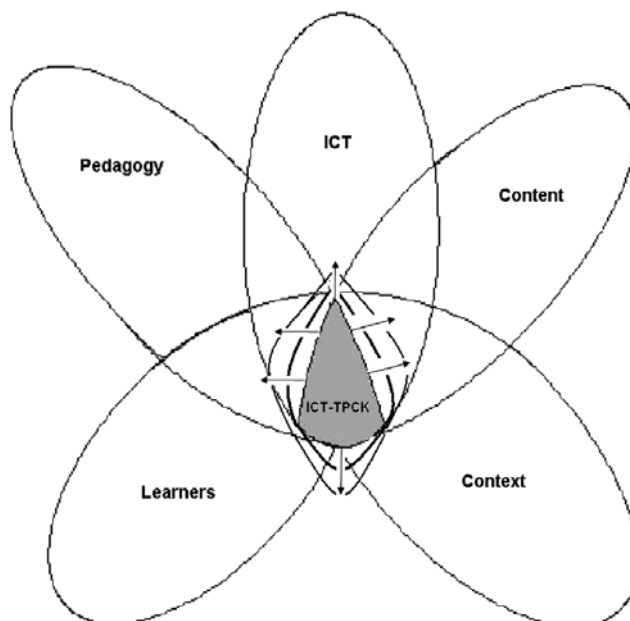
Οι αυξανόμενοι ρυθμοί ένταξης των ηλεκτρονικών υπολογιστών στις σχολικές τάξεις δημιούργησαν μια βαθμιαία ανάγκη για διεύρυνση του πλαισίου της ΠΠΠ, έτσι ώστε να επιτευχθεί με έναν επιστημονικό τρόπο η συστηματική προετοιμασία των εκπαιδευτικών για να είναι σε θέση να διδάσκουν αποτελεσματικά με τη χρήση της τεχνολογίας στις τάξεις τους. Αυτή η επιτακτική ανάγκη ώθησε μια ομάδα ερευνητών να εργαστούν εντατικά για τη δημιουργία του θεωρητικού πλαισίου της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΠΠ), με σκοπό να καθοδηγεί και να ερμηνεύει τις ενέργειες των εκπαιδευτικών σε σχέση με την ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων στη διδασκαλία και μάθηση (Angeli & Valanides, 2005, 2009, 2013; Koehler & Mishra, 2005, 2008, 2009; Niess, 2005, 2011; Voogt et al., 2012).

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν δύο κυρίαρχα θεωρητικά μοντέλα σχετικά με την εννοιολογική θεώρηση της ΤΠΠΠ - το αθροιστικό μοντέλο και το μετασχηματιστικό μοντέλο. Και τα δύο αυτά μοντέλα θέτουν ως βάση της ΤΠΠΠ το εννοιολογικό πλαίσιο της ΠΠΠ, όπως αυτό ορίστηκε από τον Shulman (1986, 1987). Το αθροιστικό μοντέλο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, προτάθηκε από τους Koehler και Mishra (2005) και αντιλαμβάνεται εννοιολογικά την ΤΠΠΠ ως ένα σώμα γνώσης το οποίο ορίζεται από τις τομές μεταξύ του περιεχομένου και της παιδαγωγικής (PCK στο σχήμα), του περιεχομένου και της τεχνολογίας (TCK), και της παιδαγωγικής και της τεχνολογίας (TPK). Το μετασχηματιστικό μοντέλο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, προτάθηκε από τους Angeli και Valanides (2005, 2009) και αντιλαμβάνεται εννοιολογικά την ΤΠΠΠ ως ένα μοναδικό και ξεχωριστό σώμα γνώσης. Στο μετασχηματιστικό μοντέλο, το περιεχόμενο, η παιδαγωγική, οι αντιλήψεις των μαθητών, η τεχνολογία και το πλαίσιο όπου λαμβάνει χώρα η διδασκαλία με την τεχνολογία θεωρούνται σημαντικά στοιχεία για την ανάπτυξη της ΤΠΠΠ. Με βάση τις δύο αυτές εννοιολογικές θεωρήσεις της ΤΠΠΠ, δημιουργείται ένα ερώτημα για την ερευνητική κοινότητα που απλά δεν μπορεί να αγνοηθεί. Το ερώτημα αυτό είναι κατά πόσο η ΤΠΠΠ αποτελεί ιδιαίτερη και ξεχωριστή γνώση (η μετασχηματιστική θεώρηση) που οικοδομείται με τη δυναμική αλληλεπίδραση άλλων μορφών γνώσης, ή κατά πόσο η ΤΠΠΠ δεν αποτελεί ιδιαίτερη και ξεχωριστή μορφή γνώσης, αλλά αποτέλεσμα που προκύπτει άμεσα από την ανάπτυξη άλλων μορφών γνώσης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (η αθροιστική θεώρηση). Η κάθε μια από τις δύο προοπτικές για τη φύση της ΤΠΠΠ έχει ιδιαίτερη σημασία για το είδος των ερευνητικών ερωτήσεων που μπορούν να διατυπωθούν και των δεδομένων που θα απαιτηθούν για να απαντηθούν οι ερωτήσεις αυτές. Τα συνολικά αποτελέσματα πολλών ερευνητικών προσπαθειών δικαιολογούν την υιοθέτηση της μετασχηματιστικής θεώρησης της ΤΠΠΠ και υποστηρίζουν την άποψη ότι η ΤΠΠΠ μπορεί να αναπτύσσεται και να αξιολογείται ως ιδιαίτερη μορφή γνώσης και όχι ως απλό αθροιστικό αποτέλεσμα άλλων

μορφών γνώσης (Valanides & Angeli, 2008α, 2008β; Graham, 2011; Archambault & Barnett, 2010). Επομένως, στην έρευνα αυτή υιοθετείται η μετασχηματιστική θεώρηση της ΤΠΓΠ (Angeli & Valanides, 2009).



Σχήμα 1. Technological pedagogical content knowledge framework (Koehler & Mishra, 2005)



Σχήμα 2. Technological pedagogical content knowledge (Angeli & Valanides, 2005)

Σύμφωνα με τους Angeli και Valanides (2009), η ΤΠΠΠ ορίζεται ως οι τρόποι με τους οποίους η γνώση για τεχνολογικά εργαλεία και για τις δυνατότητές τους, η παιδαγωγική γνώση, το περιεχόμενο της διδασκαλίας και η γνώση για τους μαθητές και το περιβάλλον της διδασκαλίας αλληλεπιδρούν και συμβάλλουν στην κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί αποφασίζουν πώς ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο διδασκαλίας, που είναι δύσκολο να κατανοηθεί από τους μαθητές και δύσκολο να αναπαρασταθεί από τους εκπαιδευτικούς, μπορεί να μετασχηματιστεί και να διδαχθεί με τεχνολογικά εργαλεία, με τρόπους που το καθιστούν προσιτό για τους μαθητές και που αναδεικνύουν την προστιθέμενη αξία της τεχνολογίας. Αναλυτικότερα, οι Angeli και Valanides (2009) ορίζουν την ΤΠΠΠ ως το σώμα γνώσης που καθιστά τους εκπαιδευτικούς ικανούς να:

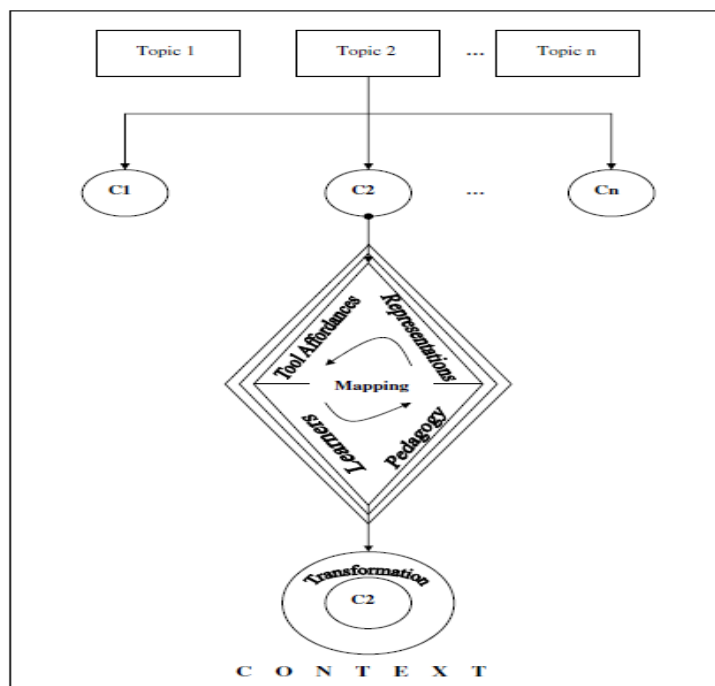
1. Εντοπίζουν διδακτέα ύλη που η ενσωμάτωση της τεχνολογίας μπορεί να αναδείξει την προστιθέμενη μαθησιακή της αξία, όπως είναι για παράδειγμα θέματα που δύσκολα κατανοούνται από τους μαθητές ή θέματα τα οποία οι εκπαιδευτικοί δεν μπορούν εύκολα να διδάξουν.
2. Εντοπίζουν αναπαραστάσεις για το μετασχηματισμό του περιεχομένου της διδασκαλίας με αναπαραστάσεις που διευκολύνουν την κατανόηση των μαθητών και οι οποίες δεν είναι δυνατές χωρίς την τεχνολογία.
3. Εντοπίζουν διδακτικές στρατηγικές που είναι αδύνατο να υλοποιηθούν με παραδοσιακούς τρόπους ή χωρίς την ενσωμάτωση της τεχνολογίας.
4. Επιλέγουν κατάλληλα τεχνολογικά εργαλεία.
5. Προσδιορίζουν κατάλληλες στρατηγικές για μίαν μαθητοκεντρική ενσωμάτωση της τεχνολογίας στο μαθησιακό περιβάλλον της τάξης.

### **Τεχνολογική χαρτογράφηση: μια προσέγγιση για ανάπτυξη της ΤΠΠΠ**

Η Τεχνολογική Χαρτογράφηση (ΤΧ) προτάθηκε στη βιβλιογραφία ως μια διαδικασία καθοδήγησης των προσπαθειών των εκπαιδευτικών για την υλοποίηση του μη σαφώς προσδιορισμένου προβλήματος του σχεδιασμού και της ανάπτυξης μαθημάτων με ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων (Angeli & Valanides, 2009, 2013). Η αξιοποίηση της ΤΧ στηρίζεται στο αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι, ενώ δεν υπάρχει ένας μόνο ορθός τρόπος για ενσωμάτωση της τεχνολογίας, υπάρχει η δυνατότητα καθοδήγησης και προσανατολισμού της σκέψης των εκπαιδευτικών με ένα διδακτικό σχεδιασμό που βασίζεται στις δικές τους πραγματικές διδακτικές εμπειρίες και δομές σύνθετης γνώσης. Στην πραγματικότητα, η ΤΧ είναι μια τεχνική που επιδιώκει να εντοπίσει τις δυναμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ όλων των βάσεων γνώσης που συνεισφέρουν για την ανάπτυξη της ΤΠΠΠ. Όπως χαρακτηριστικά προκύπτει από το Σχήμα 3, το «πλαίσιο» αποτελεί παράγοντα που επικαλύπτει ολόκληρο το διδακτικό σχεδιασμό με ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων. Κάθε απόπειρα διδακτικού σχεδιασμού με ενσωμάτωση της τεχνολογίας επηρεάζεται από παράγοντες του εκπαιδευτικού πλαισίου, όπως είναι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία και μάθηση, οι διδακτικές εμπειρίες των εκπαιδευτικών, οι εκπαιδευτικοί στόχοι, οι αξίες και οι προσανατολισμοί του εκπαιδευτικού συστήματος, αλλά και οι προσδοκίες από τις διδακτικές πρακτικές που υιοθετούν οι εκπαιδευτικοί. Όλοι αυτοί οι παράγοντες που αφορούν το εκπαιδευτικό πλαίσιο μπορούν να επηρεάζουν με αποφασιστικό τρόπο τις αποφάσεις των εκπαιδευτικών για τους τρόπους ενσωμάτωσης της τεχνολογίας, ώστε να υποστηρίζεται η μάθηση και η εννοιολογική κατανόηση των μαθητών.

Σύμφωνα με το μοντέλο του διδακτικού σχεδιασμού (ΜΔΣ), που αναπαρίσταται στο Σχήμα 3, οι εκπαιδευτικοί καλούνται αρχικά να εντοπίσουν συγκεκριμένες πτυχές μιας διδακτικής ενότητας οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερες δυσκολίες διδασκαλίας ή/και μάθησης. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευτικοί, για κάθε πτυχή της διδακτικής ενότητας, εντοπίζουν συγκεκριμένο περιεχόμενο (παρουσιάζεται με κύκλους στο ΜΔΣ του Σχήματος 3) και διδακτικούς στόχους που βασίζονται στις συγκεκριμένες δυσκολίες και εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών. Ο ρόμβος του Σχήματος 3 καθορίζει τη συστηματική διαδικασία στην οποία πρέπει να εμπλέκονται οι εκπαιδευτικοί, για να αποφασίσουν τις ενδεδειγμένες αναπαραστάσεις και τους μετασχηματισμούς του περιεχομένου που πρέπει να επιχειρήσουν, ώστε το περιεχόμενο της διδασκαλίας να μετασχηματίζεται ανάλογα με τις γνωστικές και μαθησιακές δυνατότητες και περιορισμούς των μαθητών τους. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ΤΧ.

Αναλυτικότερα, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να διερευνήσουν ποιες δυνατότητες των διαθέσιμων εργαλείων μπορούν να αξιοποιηθούν για μετασχηματισμό και απόδοση πτυχών του περιεχομένου με πολλαπλές αναπαραστάσεις (το πάνω μέρος του ρόμβου) και με ποιους τρόπους οι αναπαραστάσεις αυτές όχι μόνο ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες μαθησιακές δυσκολίες των μαθητών, αλλά και με ποιες διδακτικές στρατηγικές μπορούν να τις αξιοποιήσουν για την αντίστοιχη παρουσίασή τους στις σχολικές τους τάξεις (το κάτω μέρος του ρόμβου). Η ΤΧ, επομένως, είναι η συστηματική διαδικασία με την οποία επιδιώκεται ο εντοπισμός συγκεκριμένων σχέσεων μεταξύ του περιεχομένου της διδασκαλίας, των δυνατοτήτων της Τεχνολογίας και της Παιδαγωγικής, και αποτελεί τη σπονδυλική στήλη του ΜΔΣ που παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Μοντέλο διδακτικού σχεδιασμού για την ανάπτυξη της ΤΠΠΠ (Angeli & Valanides, 2009)

### Σκοπός της έρευνας

Με βάση το θεωρητικό πλαίσιο της ΤΠΠΠ, το ΜΔΣ στο Σχήμα 3 και την ΤΧ, η παρούσα έρευνα, αφού πρώτα εντόπισε διάφορα θέματα για τα οποία υπάρχουν παρανοήσεις από τους μαθητές, σχεδίασε εκ νέου τη διδασκαλία της ενότητας “Δεδομένα”, “Επεξεργασία” και “Πληροφορία” και εξέτασε κατά πόσο ο νέος εκπαιδευτικός σχεδιασμός ήταν αποτελεσματικός για την αποσταθεροποίηση των παρανοήσεων των μαθητών Α΄ τάξης Γυμνασίου.

### Ερευνητικές διαδικασίες

Αρχικά, στάλθηκε ένα ερωτηματολόγιο σε 22 καθηγητές Πληροφορικής δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ανταποκρίθηκαν και οι 22 καθηγητές, των οποίων ο μέσος όρος ηλικίας ήταν 40 ετών με μέσο όρο διδακτικής εμπειρίας 10 ετών. Το ερωτηματολόγιο αποτελείτο από δύο ερωτήσεις: (1) Με βάση την εκπαιδευτική σας εμπειρία, ποια θέματα από το αναλυτικό πρόγραμμα της Πληροφορικής πιστεύετε εσείς ότι είναι δύσκολο να διδαχτούν και για τα οποία οι μαθητές έχουν δημιουργήσει παρανοήσεις; (2) Ποιες είναι οι παρανοήσεις αυτές;

Ακολουθώντας, από τις απαντήσεις των καθηγητών επιλέχθηκε το θέμα “Δεδομένα”, “Επεξεργασία” και “Πληροφορία” και σύμφωνα με τη διαδικασία του εκπαιδευτικού σχεδιασμού όπως φαίνεται στο Σχήμα 3, ένα μάθημα διάρκειας 45 λεπτών σχεδιάστηκε για να διδαχθούν οι έννοιες “Δεδομένα”, “Επεξεργασία” και “Πληροφορία”. Στο μάθημα αξιοποιήθηκε το λογισμικό υπολογιστικών φύλλων Excel για τον διδακτικό μετασχηματισμό των εννοιών αυτών.

Το μάθημα διδάχθηκε σε τάξη Α΄ Γυμνασίου με 12 μαθητές ηλικίας 12-13 ετών, πέντε κορίτσια και επτά αγόρια. Οι συμμετέχοντες είχαν βασικές δεξιότητες χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών, αλλά δεν είχαν καθόλου δεξιότητες σχετικές με τη χρήση του Excel. Στο αρχικό στάδιο του μαθήματος, οι μαθητές εργάστηκαν συνεργατικά σε ομάδες των τεσσάρων. Κάθε ομάδα είχε να σκεφθεί και να επιλύσει ένα διαφορετικό πρόβλημα από την καθημερινή ζωή. Για παράδειγμα, μια ομάδα είχε να επιλύσει το πρόβλημα: “Ο Γιώργος πήγε στην υπεραγορά και αγόρασε πέντε κιλά μήλα στην τιμή των δύο ευρώ το κιλό. Να βρείτε πόσα πλήρωσε ο Γιώργος για τα μήλα τα οποία αγόρασε.” Οι μαθητές είχαν να οργανώσουν τα δεδομένα σε ένα πίνακα, να βρουν πώς πρέπει να γίνει η επεξεργασία των δεδομένων, και να δείξουν ποια πληροφορία προέκυψε μετά την επεξεργασία. Ένα μέλος από κάθε ομάδα παρουσίασε στην ολομέλεια της τάξης τη λύση του προβλήματος που είχε να επιλύσει η ομάδα του.

Στη συνέχεια, με βάση τα όσα προέκυψαν από τις παρουσιάσεις των μαθητών, ακολούθησε σχετική συζήτηση για τις τρεις έννοιες με έμφαση στις διαφορές μεταξύ τους. Επίσης κατά τη διάρκεια της συζήτησης, ο καθηγητής παρουσίασε και άλλα παραδείγματα από την καθημερινή ζωή, όπως για παράδειγμα πώς ετοιμάζουμε ένα φλιτζάνι καφέ. Για τα επόμενα 20 λεπτά ο καθηγητής έδειξε στους μαθητές πώς γίνεται η οργάνωση και επεξεργασία των δεδομένων με τη χρήση του Excel και, στη συνέχεια, ο κάθε ένας μαθητής είχε εμπλακεί σε έξι δραστηριότητες στο Excel. Μια εβδομη επιμρόσθετη δραστηριότητα είχε δοθεί σε όσους μαθητές είχαν τελειώσει τις προηγούμενες έξι. Τελειώνοντας οι μαθητές τις έξι ή επτά δραστηριότητες με το Excel απάντησαν σε ένα εξεταστικό δοκίμιο, σε ηλεκτρονική μορφή, διάρκειας 10 λεπτών σχετικό με τις τρεις θεωρητικές έννοιες. Στα τελευταία πέντε λεπτά του μαθήματος έγινε μια ανασκόπηση της διδασκαλίας των τριών εννοιών, κατά την

οποία οι μαθητές είχαν να συγκρίνουν τις προηγούμενες γνώσεις τους για τις τρεις έννοιες (πριν την παρέμβαση) με τις νέες γνώσεις που οικοδόμησαν (μετά την παρέμβαση).

### Αποτελέσματα και συζήτηση

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των καθηγητών Πληροφορικής στο ερωτηματολόγιο, παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 τα θέματα από την επιστήμη της Πληροφορικής τα οποία είναι δύσκολα να διδαχτούν και να γίνουν κατανοητά από τους μαθητές. Ακολουθώντας, στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται συγκεκριμένες παρανοήσεις που, σύμφωνα με τους καθηγητές, οι μαθητές έχουν για διάφορα θέματα από το αναλυτικό πρόγραμμα της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

**Πίνακας 1. Θέματα Πληροφορικής τα οποία είναι δύσκολο να διδαχτούν**

Θέμα	Γιατί το θέμα είναι δύσκολο να διδαχθεί
Δεδομένα, Επεξεργασία και Πληροφορία	Υπάρχει δυσκολία να επεξηγηθεί ότι η πληροφορία είναι το αποτέλεσμα των επεξεργασμένων δεδομένων.
Κόρια Μνήμη και Βοηθητική Μνήμη	Υπάρχει μια πολυπλοκότητα στην επεξήγηση των διαφορών μεταξύ των δύο τύπων μνήμης, καθώς υπάρχει και δυσκολία στην αναπαράσταση των δύο τύπων μνήμης.
Βρόγχοι (While/Do or Repeat/Until)	Η δυσκολία προκύπτει όταν ο αριθμός των επαναλήψεων δεν είναι καθορισμένος. Επίσης, εντοπίζεται δυσκολία στο να αποφασιστεί ποια δομή βρόγχου πρέπει να χρησιμοποιηθεί.
Δομή Διακλάδωσης	Υπάρχει δυσκολία στην επεξήγηση της διαφοράς μεταξύ των φωλιασμένων δηλώσεων If και των πολλαπλών δηλώσεων If.
Αλγόριθμος Bubble sort	Είναι δύσκολο να διδαχθεί η χρήση δύο διαφορετικών μετρητών για την ταξινόμηση πίνακα. Υπάρχει επίσης μια πολυπλοκότητα, η οποία σχετίζεται με τη διδασκαλία της διαδικασίας για ανταλλαγή των τιμών δύο μεταβλητών με τη χρήση μιας ενδιάμεσης μεταβλητής.
Χρήση δύο διαφορετικών τύπων παραμέτρων στις διαδικασίες	Είναι δύσκολο να διδαχθούν οι διαφορές μεταξύ δύο τύπων παραμέτρων.
Πρωτόκολλο Επικοινωνίας	Είναι δύσκολο να διδαχθεί πως δύο διαφορετικές ψηφιακές συσκευές επικοινωνούν μεταξύ τους.
Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (Κ.Μ.Ε.)	Είναι δύσκολο να αναπαρασταθεί η λειτουργία της Κ.Μ.Ε.
Αναπαράσταση δεδομένων στη γλώσσα του ηλεκτρονικού υπολογιστή	Είναι δύσκολο να διδάξεις τη σχέση μεταξύ ηλεκτρισμού και της μηχανής του ηλεκτρονικού υπολογιστή.
Μετασχηματισμός των δεδομένων σε δυαδική μορφή	Είναι δύσκολο να διδαχθεί η αναπαράσταση και ο μετασχηματισμός των δεδομένων σε δυαδική μορφή, γιατί οι μαθητές δεν έχουν προηγούμενες γνώσεις για δυαδική κωδικοποίηση.



**Πίνακας 2. Παρανοήσεις μαθητών για διάφορα θέματα από το αναλυτικό πρόγραμμα της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Θέμα	Παρανοήσεις Μαθητών
Δεδομένα, Επεξεργασία και Πληροφορία	Οι μαθητές πιστεύουν ότι οι λέξεις δεδομένα και πληροφορία είναι συνώνυμες λέξεις.
Παγκόσμιος Ιστός (WWW) και Διαδίκτυο	Οι μαθητές πιστεύουν ότι το Διαδίκτυο και ο Παγκόσμιος Ιστός είναι το ίδιο πράγμα.
Δομές Διακλάδωσης - Δομή Απόφασης	Οι μαθητές συγχέουν τις τιμές ΑΛΗΘΗΣ (TRUE) και ΨΕΥΔΗΣ (FALSE) σε μια δομή διακλάδωσης.
Συναρτήσεις και Διαδικασίες	Οι μαθητές πιστεύουν ότι οι συναρτήσεις και οι διαδικασίες συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο στον προγραμματισμό.
Χρήση των μεταβλητών στον προγραμματισμό	Υπάρχει μια λανθασμένη αντίληψη για τη σημαντικότητα και του ρόλου των μεταβλητών στον προγραμματισμό, εξαιτίας του γεγονότος ότι οι μαθητές δεν καταλαβαίνουν πως δουλεύει η μνήμη του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Σχετικά με τις επιδόσεις των συμμετεχόντων στις επτά δραστηριότητες, πέντε από τους 12 μαθητές (41,5%), συγκεκριμένα οι μαθητές M1, M3, M4, M10, και M12 πέτυχαν πολύ υψηλή βαθμολογία σε όλες τις δραστηριότητες με το λογισμικό υπολογιστικών φύλλων. Μόνο δύο από τους 12 μαθητές, οι M9 και M5, είχαν χαμηλή επίδοση - 40% και 33% αντίστοιχα. Δύο μαθητές, οι M8 και M2, επίσης είχαν πολύ υψηλές βαθμολογίες, 87% και 84% αντίστοιχα. Η πλειοψηφία των μαθητών (το 91.6%, δηλαδή 11 από τους 12 μαθητές), πέτυχαν πολύ υψηλή βαθμολογία στις πρώτες τρεις δραστηριότητες με το λογισμικό υπολογιστικών φύλλων. Ο μέσος όρος της επίδοσης των μαθητών σε όλες τις δραστηριότητες ήταν 76.42% (Τυπική απόκλιση = 0.26), μια επίδοση η οποία κρίνεται πολύ ικανοποιητική. Ο μέσος όρος της επίδοσης των μαθητών στην τελική αξιολόγηση ήταν 82% (Τυπική απόκλιση = 3.3) και δείχνει ότι οι μαθητές κατανόησαν σε σημαντικό βαθμό τις τρεις θεωρητικές έννοιες και τις διαφορές μεταξύ τους.

### Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, μέσα από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται ότι ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός της ενότητας *δεδομένα-επεξεργασία-πληροφορία*, όπως είχε βασιστεί στις αρχές του θεωρητικού πλαισίου της ΤΠΠΠ και της ΤΧ, ήταν αποτελεσματικός, αφού οι συμμετέχοντες, με βάση τα ποσοτικά δεδομένα της έρευνας, διόρθωσαν σε μεγάλο βαθμό τις παρανοήσεις που είχαν για τις τρεις αυτές έννοιες. Παρόλο που η ΤΠΠΠ και η ΤΧ ήταν αποτελεσματικά θεωρητικά και μεθοδολογικά πλαίσια για τη διδασκαλία των τριών εννοιών στην παρούσα έρευνα, κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή των πλαισίων αυτών και στη διδασκαλία άλλων θεμάτων από το αναλυτικό πρόγραμμα της Πληροφορικής, πριν την εξαγωγή συμπερασμάτων για τη χρησιμότητα της θεωρίας της ΤΠΠΠ στη Διδακτική της Πληροφορικής.

## Αναφορές

- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice teachers as ICT designers: An instructional design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer-Assisted Learning, 21*(4), 292-302.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education, 52*(1), 154-168.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2013). Technology Mapping: An approach for developing technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research, 48*(2), 199-221.
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education, 52*(1), 1656-168.
- Gal-Ezer, J., Vilner, T., & Zur, E. (2003). *Characteristics of students who failed (or succeeded) the introductory CS course*. Paper presented at the FIEE Conference, Boulder, CO, USA. Available at: <http://fie-conference.org/fie2003/index.htm>
- Graham C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education, 57*, 1953-1960.
- Hazzan, O., et al. (2011). *Guide to teaching computer science: An activity-based approach*. London: Springer.
- Koehler, M. J., & Mishra P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3-29). New York: Routledge.
- Koehler, M. J., & Mishra P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research, 32*, 131-152.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60-70.
- National Research Council. (2004). *Computer science: Reflections from the field*. Washington, D.C.: National Academic Press.
- Niess M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education, 21*, 509-523.
- Niess M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research, 44*, 299-317.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*, 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*, 122.
- Tucker, A. B., Deek, F., Jones, J., McGowan, D., Stephenson, C., & Verno, A. (2003). *A model curriculum for K-12 computer science*. New York: ACM/Computer Science Teachers Association.
- Valanides, N., & Angeli, C. (2008α). Learning and teaching about scientific models with a computer modeling tool. *Computers in Human Behavior, 24*(2), 220-233.
- Valanides, N., & Angeli, C. (2008β). Professional development for computer-enhanced learning: A case study with science teachers. *Research in Science and Technological Education, 26*(1), 3-12.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja, R. N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2012). Technological pedagogical content knowledge – A review of literature. *Journal of Computer-Assisted Learning, 29*(2), 109-121.