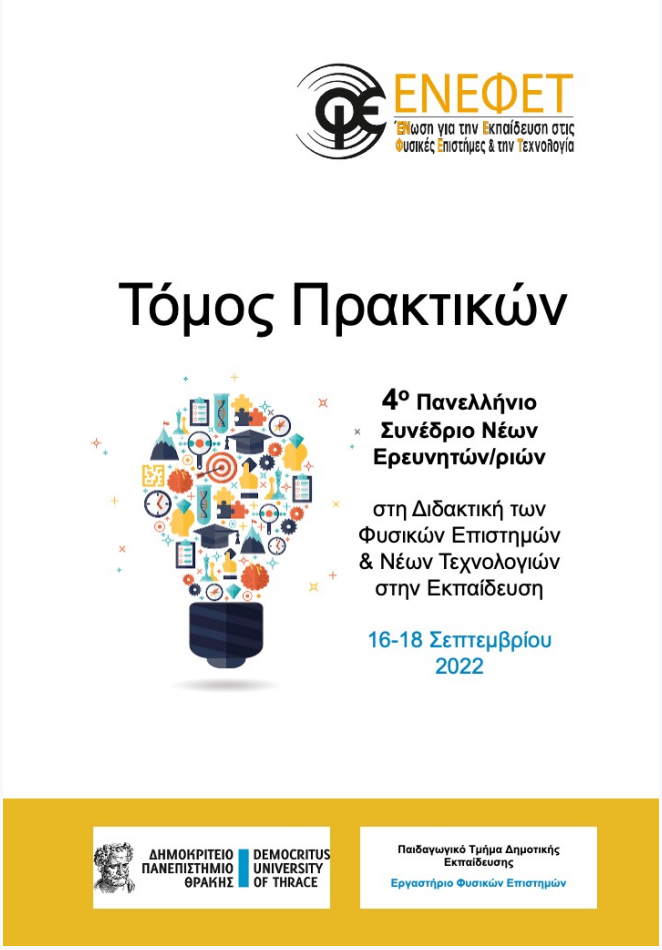
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών/τριών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2024)

4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών και Ερευνητριών



Ανάπτυξη και αξιολόγηση διδακτικού υλικού με επίκεντρο το «infographic», για τη STEM εκπαίδευση στην κλιματική αλλαγή

Έλλη Σαμπροβαλάκη, Δημήτριος Σταύρου

doi: 10.12681/nrcodiste.5974

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 21/02/2026 21:25:19

Ανάπτυξη και Αξιολόγηση Διδακτικού Υλικού με επίκεντρο το «Infographic», για τη STEM Εκπαίδευση στην Κλιματική Αλλαγή

Έλλη Σαμπροβαλάκη[1], Δημήτριος Σταύρου[2]
[1]Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, [2]Καθηγητής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης
ellisabro@gmail.com

Περίληψη

Η αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογικών μέσων ως παιδαγωγικά εργαλεία, βρίσκεται στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής έρευνας τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με αυτήν, η αξιοποίηση των οπτικών διδακτικών υλικών (εννοιολογικοί χάρτες, βίντεο, εικόνες, διαφάνειες παρουσιάσεων και Infographics) έχει αποτελέσει αντικείμενο μεγάλου ενδιαφέροντος, καθώς στο πλαίσιο της εκπαίδευσης αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για τη μάθηση. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, αναπτύχθηκε ένα διδακτικό υλικό για διδασκαλία στην Κλιματική Αλλαγή με επίκεντρο το Infographic, και στη συνέχεια ακολούθησε η αξιολόγηση αυτού από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Από τα αποτελέσματα της έρευνας, προκύπτει πως οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τις δυνατότητες κατανόησης ταυτόχρονα όμως, και τους περιορισμούς ως προς τη διερεύνηση που προσφέρουν τα διαφορετικά είδη Infographics και οι αναπαραστάσεις που αξιοποιήθηκαν.

Abstract

The utilization of innovative technological means as pedagogical tools has been at the center of educational research in recent years. According to, the use of visual teaching materials (concept maps, videos, images, presentation slides and Infographics) has been the subject of great interest, as in education they are a powerful tools for learning. In the present work, teaching material for teaching Climate Change was developed with an Infographic as its focus, and then it was evaluated by future teachers of Primary Education. From the results of the research, it appears that future teachers recognize the possibilities of understanding, and the limitations in terms of inquiry based learning that is offered by the different types of Infographics and the representations that are used.

Λέξεις κλειδιά: διδασκαλία STEM, ενημερωτικά γραφικά (Infographic), κλιματική αλλαγή
Key words: climate change, informational graphics (Infographics), STEM education

1. Εισαγωγή

Τα Infographics αποτελούν συντομογραφία της φράσης «informational graphics» (ενημερωτικά γραφικά) (Lankow et al., 2012). Πρόκειται για οπτικές αναπαραστάσεις πολύπλοκων δεδομένων με έναν κατανοητό και σύντομο τρόπο (Yildirim, 2016). Αυτό συμβαίνει καθώς συνδυάζουν διάφορα στοιχεία σχεδίασης περιεχομένου όπως χάρτες, διαγράμματα, πίνακες, εικόνες τα οποία χρησιμοποιούνται μεμονωμένα, με σκοπό να επικοινωνήσουν το μήνυμα και να μπορέσει να ερμηνευθεί εύκολα από τους αναγνώστες. Η καινοτομία που φέρνουν τα Infographics και διαχωρίζονται για αυτό από τα άλλα εργαλεία οπτικοποίησης (εννοιολογικοί χάρτες, βίντεο εικόνες, διαφάνειες παρουσιάσεων), είναι ο συνδυασμός διαφόρων οπτικών στοιχείων στην παρουσίαση πληροφοριών και ο τρόπος δόμησης του περιεχομένου (Ozdamli & Ozdal, 2018).

Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, τα Infographics αποτελούν κατάλληλα εργαλεία μάθησης τα οποία διευκολύνουν την οικοδόμηση της γνώσης από τους μαθητές, καθώς οι ίδιοι

αφιερώνουν λιγότερο χρόνο στη μαθησιακή διαδικασία. Αυτό επιτυγχάνεται καθώς η δομή του Infographic είναι τέτοια, ώστε να παρουσιάζεται ένας συγκεκριμένος όγκος πληροφοριών, επισημαίνοντας τα βασικά σημεία, ενώ ταυτόχρονα γίνεται εμφανής η αναπαράσταση της σχέσης του περιεχομένου (Yildirim, 2016). Η αξιοποίηση των Infographics στην εκπαίδευση γενικότερα είναι μία αρκετά πρόσφατη διαδικασία (Gebre, 2018) ενώ όσον αφορά στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών υπάρχει σημαντική αναγνώριση στην ερευνητική βιβλιογραφία ότι παρέχει κίνητρα, γνωστικά και επικοινωνιακά οφέλη για τους μαθητές (Polman & Gebre, 2015).

Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη Infographic στο πλαίσιο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και πιο συγκεκριμένα για διδασκαλία STEM στην κλιματική αλλαγή, με επικέντρωση στην αύξηση διοξειδίου του άνθρακα. Ειδικότερα, απαντά στο ερώτημα «Πώς θα πρέπει να διαμορφωθεί το διδακτικό υλικό βασισμένο στο Infographic, ώστε να είναι κατάλληλο για εξ αποστάσεως ή/και μικτή διδασκαλία STEM στην κλιματική αλλαγή;».

2. Μεθοδολογία

Βασικές αρχές για την ανάπτυξη Infographic

Η ανάπτυξη Infographic για διδασκαλία STEM στην κλιματική αλλαγή, βασίστηκε κυρίως σε δύο μοντέλα που σχετίζονται: α) με βασικές ιδιότητες παρουσίασης ενός Infographic (Vanichvasin, 2013) και β) με διαφορετικούς τύπους ενός Infographic (Mahmoudi et al., 2017). Η αξιοποίηση του ενός μοντέλου, αφορούσε τη δημιουργία του Infographic αυτήν καθ' αυτήν. Σύμφωνα με τον Vanichvasin (2013), υπάρχουν πέντε (5) βασικές ιδιότητες τις οποίες πρέπει να πληροί ένα Infographic και ένας εκπαιδευτικός οφείλει να λάβει υπόψη κατά τη δημιουργία αυτού:

α) *Αμεσότητα*. Αναφέρεται στην οικειότητα που πρέπει να δημιουργείται στους εκπαιδευόμενους με το διδακτικό υλικό ώστε να ενθαρρύνονται να αναλάβουν δράση.

β) *Προσαρμοστικότητα*. Αναφέρεται στη δυνατότητα του κάθε μαθητή να εφαρμόσει το περιεχόμενο σύμφωνα με τις δικές του ανάγκες και να αλληλεπιδράσει με αυτό.

γ) *Επιτακτικότητα*. Αφορά την ανάγκη προσέλκυσης του ενδιαφέροντος των μαθητών ως προς τη συνέχεια των δραστηριοτήτων (τι θα συμβεί στην πορεία;), ώστε να καταστεί ισχυρά ακαταμάχητο.

δ) *Σημασία*. Αναφέρεται στις απαιτούμενες συνδέσεις που πρέπει να δημιουργεί το Infographic στους μαθητές, μεταξύ του περιεχομένου και διαφόρων εικόνων/ αναμνήσεων.

ε) Συνοχή. Αφορά τη δόμηση και την αξιοπιστία του μηνύματος το οποίο μεταδίδει το Infographic.

Όσον αφορά την πρώτη (αμεσότητα), οι μαθητές εξοικειώνονται με το περιεχόμενο καθώς καλούνται να υπολογίσουν το δικό τους αποτύπωμα άνθρακα. Στο πλαίσιο της δεύτερης κατηγορίας (προσαρμοστικότητα) οι μαθητές αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο καθώς μέρος των αναπαραστάσεων που έχουν αξιοποιηθεί είναι διαδραστικές, ώστε να επιλέγει ο μαθητής αυτό που θα διερευνήσει. Αναφορικά με την επιτακτικότητα, διάφορα μικρά ερωτήματα ενσωματώθηκαν στο υλικό, των οποίων στόχος είναι να ενεργοποιούν τους μαθητές και να τους προβληματίζουν για αυτό που θα ακολουθήσει. Ως προς την τέταρτη κατηγορία (σημασία), οι οπτικές αναπαραστάσεις (διαγράμματα διαφόρων τύπων) που έχουν αξιοποιηθεί και προαναφερθεί έχουν ως στόχο οι εκπαιδευόμενοι να αντιληφθούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις μεταβολές των μεταβλητών που μελετούν. Ενδεικτικά στο Infographic «Ανθρωπογενείς δραστηριότητες» (Εικόνα 1), με την αξιοποίηση του χρονοδιαγράμματος (timeline), οι μαθητές συνειδητοποιούν τη δική τους συμβολή στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τέλος, αναφορικά με την συνοχή, η σειρά τόσο των δραστηριοτήτων αλλά και του περιεχομένου σε ένα γενικότερο πλαίσιο είναι λογικά δομημένη, επιπλέον έχουν

αξιοποιηθεί σχετικές με το θέμα εικόνες ενώ στο τέλος των Infographics, γίνεται εμφανής η προέλευση των δεδομένων ώστε να καταστεί σαφής η αξιοπιστία του περιεχομένου.

Ταυτόχρονα, αξιοποιήθηκαν οι διάφοροι τύποι Infographic (Mahmoudi et al., 2017) στους οποίους προσαρμόστηκαν οι διερευνητικές δραστηριότητες. Οι τύποι αυτοί είναι οι παρακάτω:

α) *Διάγραμμα ροής*

β) *Χρονοδιάγραμμα*

γ) *Σύγκρισης/ Αντίθεσης*

ε) *Δεδομένων/ στατιστικών*

στ) *Χάρτες*

Το Infographic για STEM διδασκαλία στην κλιματική αλλαγή

Η ανάπτυξη του περιεχομένου για τα Infographics και πιο συγκεκριμένα οι δραστηριότητες για τη διδασκαλία STEM στην κλιματική αλλαγή βασίστηκαν στο μοντέλο «BSCS 5E» (Bybee et al., 2006). Αρχικά σχεδιάστηκε ένα αρχικό Infographic, το οποίο παρουσιάζει συνοπτικά και συνδυαστικά το περιεχόμενο της κλιματικής αλλαγής που μελετάται σε ένα γενικότερο πλαίσιο και, μερικά επιμέρους τα οποία έχουν ως βάση μερικές από τις Φυσικές έννοιες που προκύπτουν μέσω αυτής και όχι την περιβαλλοντική προσέγγιση του θέματος. Τα επιμέρους Infographics αναφέρονται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Στο Infographic «Φαινόμενο του θερμοκηπίου» έχουν αξιοποιηθεί διάφορα γραμμικά γραφήματα (line-chart) και ραβδογράμματα (bar-graphs), ενώ έγινε αναπαράσταση πειράματος αξιοποιώντας διάγραμμα ροής (flow-chart) για την πορεία διεξαγωγής του πειράματος, ενώ στην τελευταία φάση αυτού, τα αποτελέσματα προβάλλονται συγκριτικά (versus) ως προς το περιεχόμενο των δύο καταστάσεων που προκύπτουν. Όσον αφορά το δεύτερο και όπως φαίνεται ενδεικτικά (Εικόνα 1), πρόκειται για ένα Infographic στο οποίο μελετάται ο τρόπος με τον οποίον ο άνθρωπος ενισχύει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Για αρχή, αποτυπώνονται μέσω ενός διαδραστικού Ευρωπαϊκού χάρτη οι τομείς ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και οι εκπομπές αυτών, για διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες. Κατόπιν, με την αξιοποίηση ενός χρονοδιαγράμματος (timeline), αποτυπώνονται οι εκπομπές ενός μέσου ατόμου κατά τη διάρκεια της ημέρας και στη συνέχεια, οι ίδιοι οι μαθητές υπολογίζουν το δικό τους αποτύπωμα άνθρακα εξάγοντας τα δικά τους συμπεράσματα. Σε κάθε περίπτωση, καλούνται να προτείνουν ενδεικτικές λύσεις μείωσης των παραπάνω εκπομπών.

Αξιολόγηση των Infographics

Με το πέρας της ανάπτυξης των Infographics, αυτά δόθηκαν σε δεκαέξι (16) μελλοντικούς εκπαιδευτικούς (τριτοετείς φοιτητές Π.Τ.Δ.Ε.) με σκοπό να τα αξιολογήσουν από διδακτικής άποψης. Αρχικά πραγματοποιήθηκε μία συνολική παρουσίαση των υλικών ώστε να αποσαφηνιστούν πιθανές απορίες των φοιτητών και στη συνέχεια, τους δόθηκε χρονικό περιθώριο μίας εβδομάδας με σκοπό να τα μελετήσουν μόνοι τους. Τέλος, ακολούθησαν ατομικές ημι-δομημένες συνεντεύξεις μέσης χρονικής διάρκειας 40 λεπτών και στη συνέχεια η απομαγνητοφώνηση αυτών. Οι ερωτήσεις κατά πλειοψηφία βασίστηκαν σε μερικές από τις ιδιότητες τις οποίες πρέπει να πληροί ένα Infographic (Vanichvasin, 2013). Αναπτύχθηκαν δύο κατευθύνσεις ανάλυσης δεδομένων, η μία είναι αναφορικά με τη διερεύνηση και η δεύτερη με την εννοιολογική κατανόηση σύμφωνα με τους άξονες των Polman & Gebre, (2015). Πιο συγκεκριμένα, οι προαναφερθέντες άξονες οι οποίοι αξιοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία και στους οποίους εστιάζουν οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί είναι η οργάνωση και ο σχεδιασμός του περιεχομένου στο Infographic (Organization and design), οι αναπαραστάσεις (Representations) που ενσωματώθηκαν καθώς επίσης και τα δεδομένα

(Data and sources) που χρησιμοποιήθηκαν. Οι συγκεκριμένοι άξονες στο μοντέλο των Polman & Gebre (2015) αναλύονται μόνο ως προς την εννοιολογική κατανόηση, εφόσον όμως τα δύο Infographics αναπτύχθηκαν για τις ανάγκες διδασκαλίας εννοιών στην κλιματική αλλαγή, οφείλουμε να τα αναλύσουμε και ως προς τη διερευνητική τους πλευρά (Εικόνα 2).

Εικόνα 1: Infographic Ανθρωπογενείς δραστηριότητες

Άξονες ανάλυσης	Υποκατηγορίες
Οργάνωση και σχεδιασμός περιεχομένου (Organization and design)	❖ Στατικό Διάγραμμα ροής και Σύγκρισης ❖ Στατικό Χρονοδιάγραμμα ❖ Διαδραστικός Χάρτης
Αναπαραστάσεις (Representations)	❖ Μέγεθος ❖ Χρώματα ❖ Αναγνωσιμότητα ❖ Εικόνες ❖ Σκίτσα ❖ Διαδραστικά Διαγράμματα
Δεδομένα (Data and sources)	❖ Ακρίβεια ❖ Συνάφεια ❖ Επάρκεια ❖ Πληρότητα ❖ Αξιοπιστία ❖ Επικαιροποίηση

Εικόνα 2: Άξονες ανάλυσης

3. Αποτελέσματα

Τα Infographics τα οποία αναπτύχθηκαν για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας (Φαινόμενο του Θερμοκηπίου και Ανθρωπογενείς Δραστηριότητες), όπως έχει προαναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, αποτελούνται από τον συνδυασμό διαφόρων ειδών Infographics (όπως αναφέρονται στον άξονα ανάλυσης «Σχεδιασμός και Οργάνωση»), τα οποία και αξιολογήθηκαν από τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς. Συμπερασματικά λοιπόν, προκύπτει, πως όσον αφορά τον πρώτο άξονα ανάλυσης («Σχεδιασμός και Οργάνωση»), ο οποίος εξετάζει τα διάφορα είδη Infographics, οι περισσότερες αναφορές των εκπαιδευτικών σημειώνονται στον διαδραστικό χάρτη και πιο συγκεκριμένα στις δυνατότητες αυτού στην κατανόηση που ενδεχομένως εξυπηρετεί τους/τις μαθητές/τριες. Σχετικά με τον δεύτερο άξονα, αυτόν των «Αναπαραστάσεων», έχουν αναλυθεί κατηγοριοποιημένες σε δύο ομάδες, αυτήν των χαρακτηριστικών και αυτήν των ειδών των αναπαραστάσεων. Σύμφωνα με τις αναφορές των μελλοντικών εκπαιδευτικών προκύπτει πως με εξαίρεση τα διαδραστικά διαγράμματα, όλες οι άλλες ιδιότητες αυτού του άξονα εξυπηρετούν στην κατανόηση του περιεχομένου με ελάχιστες αναφορές στη μάθηση μέσω διερεύνησης. Αντιθέτως, τα διαδραστικά διαγράμματα, φαίνεται να συμβάλλουν κατά πλειοψηφία και με μεγάλη απόκλιση από τα υπόλοιπα, στη διερεύνηση. Τέλος, αναφορικά με τα δεδομένα, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί κατά την αξιολόγηση των Infographics, επικεντρώθηκαν κατά πλειοψηφία σε μόνο δύο κατηγορίες, αυτήν της επάρκειας και αυτήν της πληρότητας.

4. Συμπεράσματα

Στόχος της εμπειρικής έρευνας είναι η δημιουργία διδακτικού υλικού βασισμένο στο Infographic, το οποίο θα προορίζεται τόσο για δια ζώσης όσο και για εξ αποστάσεως διδασκαλία STEM. Οι φοιτητές αξιολόγησαν τα Infographics ως διδακτικά υλικά ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί. Συμπερασματικά, φαίνεται να αναγνωρίζουν τις δυνατότητες που

προσφέρει το Infographic ως προς την κατανόηση των Φυσικών Επιστημών. Πιο συγκεκριμένα, αναγνωρίζουν τις δυνατότητες κατανόησης αλλά και τους περιορισμούς ως προς τη διερεύνηση που προσφέρουν τα διαφορετικά είδη Infographics και οι αναπαραστάσεις που αξιοποιήθηκαν, ταυτόχρονα όμως δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο ρόλο της διαδραστικότητας. Ειδικότερα, για τα διαδραστικά διαγράμματα θεωρούν ότι συμβάλλουν στη διερεύνηση καθώς μέσω αυτών μπορούν και συλλέγουν τα δεδομένα τους, ενώ όσον αφορά τον διαδραστικό χάρτη, θεωρούν ότι συμβάλλει στην κατανόηση του περιεχομένου καθώς ο όγκος των πληροφοριών είναι οργανωμένος και δεν συμπυκνώνεται πάνω στο διδακτικό υλικό προκαλώντας σύγχυση στους εκπαιδευόμενους.

5. Βιβλιογραφία

Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., et al., (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. Colorado Springs: BSCS.

Gebre, E. (2018). Learning with Multiple Representations: Infographics as Cognitive Tools for Authentic Learning in Science Literacy. *Canadian Journal of Learning and Technology, 44(1), pp. 1-24*. https://doi.org/10.21432/cjlt27572

Lankow, J., Ritchie, J., & Crooks, R. (2012). *Infographics: The power of visual storytelling*. Hoboken: John Wiley & Sons. ISBN: 978-1-118-42006-5

Mahmoudi, M. T., Mojtahedi, S., & Shams, S. (2017). AR-based value-added visualization of Infographic for enhancing learning performance. *Computer Applications in Engineering Education 25*(6), 1038-1052. https://doi.org/10.1002/cae.21853

Ozdamli , F., & Ozdal, H. (2018). Developing an Instructional Design for the Design of Infographics and the Evaluation of Infographic Usage in Teaching Based on Teacher and Student Opinions. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *14*(4), 1197-1219. https://doi.org/10.29333/ejmste/81868

Polman , J., & Gebre, E. (2015). Towards Critical Appraisal of Infographics as Scientific Inscriptions. *Journal of Research in Science Teaching*, *52*(6), 868–893. https://doi:10.1002/tea.21225

Vanichvasin, P. (2013). Enhancing the Quality of Learning Through the Use of Infographics as Visual Communication Tool and Learning Tool. *Proceedings ICQA 2013 International Conference on QA Culture: Cooperation or Competition*, pp. 135-142.

Yildirim, S. (2016). Infographics for Educational Purposes: Their Structure, Properties and Reader Approaches. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *15*(3), pp. 98- 110.