



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΙΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

**Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός STEM σεναρίου για
μαθητές Λυκείου: η περίπτωση της "έξυπνης πόλης"**

ΣΙΜΩΤΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΗ

Σπηλιωτοπούλου Βασιλική

Καθηγήτρια στην Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης
(ΑΣΠΑΙΤΕ)

Λαμία 12/10/2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΙΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΙΟΛΟΓΙΑ STEM

**Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός STEM σεναρίου για
μαθητές Λυκείου: η περίπτωση της "έξυπνης πόλης"**

ΣΙΜΩΤΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΗ

Σπηλιωτοπούλου Βασιλική

Καθηγήτρια στην Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης
(ΑΣΠΑΙΤΕ)

Λαμία 12/10/2023



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM

EPISTEMOLOGY

**Implementing the design of a STEM scenario in upper
secondary student: the case of smart cities**

VASILEIOS SIMOTAS

FINAL THESIS

ADVISOR

Vasiliki Spiliotopoulou

Professor-School of Pedagogical and Technological Education-ASPETE

Lamia 12/10/2023

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία:

11/11/20

Ο-Χ/φ/λ

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι έξυπνες τεχνολογίες αποτελούν μια πραγματικότητα που αφενός διευκολύνουν τη ζωή του ανθρώπου, αφετέρου δημιουργούν προβληματισμούς για τον τρόπο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν προς όφελος της κοινωνίας των πολιτών. Για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμη η διαπραγμάτευση του ρόλου τους στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης. Η εργασία διερευνά την επίδραση της διδασκαλίας δύο συνιστωσών της έξυπνης τεχνολογίας (έξυπνες πόλεις, μεγάλα δεδομένα) σε μαθητές της πρώτης Λυκείου, μέσω κατάλληλων σχεδιασμένων φύλλων εργασίας. Παρουσιάζεται ο διδακτικός σχεδιασμός, διερευνούνται οι γνωστικές διαδικασίες και αναλύεται η γνώση που παρήχθη από την υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης. Η μελέτη περίπτωσης έδειξε ότι οι μαθητές έδειξαν εγρήγορση σε θέματα όπως η κλιματική αλλαγή, οι βιώσιμες μεταφορές και οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας, ενώ παράλληλα σκεπτόμενοι κριτικά εντόπισαν επιτυχώς βασικούς τομείς ανησυχίας σε υπαρκτά προβλήματα και πρότειναν λογικές και εφικτές λύσεις. Επιμέρους αδυναμίες στη σωστή ερμηνεία όλων των διαστάσεων των δεδομένων από τους μαθητές, τονίζει την ανάγκη για περαιτέρω οδηγίες και εξάσκηση στον αλφαριθμητισμό στη διαχείριση δεδομένων.

ABSTRACT

Smart technologies are a reality that, on the one hand, make human life easier, on the other hand, raise questions about how they can be used for the benefit of society in general. For this reason, it is considered appropriate to negotiate their role in the context of formal education. This study investigates the effect of teaching two aspects of smart technology (smart cities, big data) to high school students, through appropriately designed worksheets. The teaching design is presented, the cognitive processes are explored and the knowledge produced by the implementation of the teaching intervention is analyzed. The case study showed that the students were alert to issues such as climate change, sustainable transportation and alternative forms of energy, while on the same time -thinking critically- they successfully identified key areas of concern in existing problems and proposed reasonable and feasible solutions. Individual weaknesses in students' correct interpretation of all dimensions of data highlight the need for further instruction and practice in data literacy.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	III

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM..... 1

1.1 ΤΙ ΣΗΜΑΤΙΝΕΙ STEM.....	1
1.2 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΜΙΑΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΤΗΣ STEM ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	2
1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	3
1.4 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM	4
1.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM	5
1.6 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ STEM ΣΤΗΝ ΤΥΠΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	6
1.6.α Η θεωρία της αλλαγής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση STEM	6
1.6.β Διεύρυνση συμμετοχής στην εκπαίδευση STEM στην υποχρεωτική εκπαίδευση	8
1.7 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΞΕΥΠΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ 15

2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	15
2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΞΕΥΠΝΗΣ ΠΟΛΗΣ	16
2.2.α Χαρακτηριστικά των έξυπνων πόλεων.....	16
2.2.β Τεχνολογίες έξυπνων πόλεων.....	18
2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΞΕΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ	19
2.3.α Έξυπνη στάθμευση.....	19
2.3.β Έξυπνα μέσα μαζικής μεταφοράς.....	20
2.3.γ Έξυπνη κυκλοφορία	20
2.3.δ Παρακολούθηση ποιότητας αέρα	20
2.3.ε Έξυπνη διαχείριση ενέργειας.....	21
2.3.στ Έξυπνη ιατρική.....	21
2.3.ζ Έξυπνη γεωργία.....	21
2.3.η Έξυπνο σπίτι.....	22
2.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΞΕΥΠΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ 26

3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	26
3.2 ΈΡΕΥΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	26
3.3 ΣΤΟΧΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.....	28
3.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ..... 36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ 51

5.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	51
5.1.α Συμπεράσματα	51
5.1.β Διδακτικές Συνέπειες.....	53

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	62
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ Ι	62
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΙΙ.....	63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Θεωρητική ανάλυση της εκπαίδευσης STEM

1.1 Τι σημαίνει STEM

Ο όρος STEM, όπως αναφέρει ο White (2014), είναι το ακρωνύμιο των όρων Science, Technology, Engineering & Mathematics.

- Φυσικές επιστήμες (Science) είναι αυτές που μελετούν το σύνολο των νόμων που ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα και τις ιδιότητες της ύλης και έχουν προέλθει από την παρατήρηση και την πειραματική διαδικασία.
- Τεχνολογία (Technology) είναι ο επιστημονικός τομέας που ασχολείται με την επινόηση και κατασκευή τεχνικών και ψηφιακών μέσων και εργαλείων που εφαρμόζονται στην καθημερινότητα και σε άλλες επιστήμες.
- Οι Επιστήμες των μηχανικών (Engineering) αφορούν τις εφαρμογές όλων των γνώσεων που έχουν προέλθει από τη γνώση και τη μελέτη της επιστήμης και της τεχνολογίας στην κατασκευή δομών, εργαλείων και τεχνουργημάτων.
- Μαθηματικά (Mathematics) είναι η αφαιρετική επιστήμη που μελετά θέματα που αφορούν την ποσότητα (αριθμούς), τη δομή (γεωμετρικά σχήματα), τον χώρο, τη μεταβολή, τις σχέσεις όλων των μετρήσιμων αντικειμένων της πραγματικότητας και του νου μας.

Κύριο χαρακτηριστικό και στόχος της εκπαίδευσης STEM είναι η διεπιστημονική διαδικασία της μάθησης για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου και δύναται να επιτευχθεί με την ολοκληρωμένη προσέγγιση STEM. Όπως αναφέρεται και σε σχετική έκθεση της STEM Task Force (2014) οι διάφοροι επιστημονικοί κλάδοι είναι περιοριστικό να διδάσκονται ως μεμονωμένα μαθήματα, αφού τίποτα στον πραγματικό κόσμο δε λειτουργεί με αντίστοιχες διακρίσεις. Σύμφωνα με μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί έχει διαπιστωθεί ότι η πλειονότητα των Προγραμμάτων Σπουδών και των διδακτικών προσεγγίσεων περιορίζεται στη μεμονωμένη διδασκαλία των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών και δεν ενοποιούν όλους ή κάποιους από τους τομείς των STEM (Becker and Park, 2011).

Η άντληση και διασύνδεση των γνώσεων των διαφόρων επιστημονικών κλάδων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην εκπαιδευτική κοινότητα και ιδιαίτερα όταν το γνωστικό υπόβαθρο

στους εν λόγω κλάδους είναι ελλιπές. Ως εκ τούτου απαιτείται η καθοδήγηση των μαθητών προκειμένου να υπάρχει παραγωγική σύνδεση των ιδεών και γνώσεων (NAE and NRC, 2014, σελ. 5). Στο σημείο αυτό εντοπίζεται και ο κρίσιμος ρόλος του εκπαιδευτικού, ο οποίος είναι ανάγκη να καταστεί επαρκώς καταρτισμένος για να ανταπεξέλθει στις σύγχρονες προκλήσεις της διδασκαλίας (Nadelson et al., 2012).

1.2 Η σημασία της εισαγωγής μιας οπτικής της STEM εκπαίδευσης

Το περιβάλλον της σύγχρονης κοινωνίας είναι ένα περιβάλλον περίπλοκο, εξαρτώμενο από την τεχνολογία, ενώ η ψηφιακή πραγματικότητα διαρκώς μεταβάλλεται με ρυθμούς, τους οποίους πολλές φορές αδυνατούμε να παρακολουθήσουμε. Ως εκ τούτου για να υπάρξει τόσο ατομική όσο και κοινωνική πρόοδος θα πρέπει οι νέοι άνθρωποι, ως πολίτες πλέον, να έχουν λάβει τα απαραίτητα εφόδια και να έχουν αναπτύξει κατανόηση του τεχνολογικού κόσμου, ώστε να είναι σε θέση να απαντούν σε προβλήματα της καθημερινότητας και του πραγματικού κόσμου. Είναι αδήριτη η ανάγκη να κατανοηθεί η επίδραση της ψηφιακής εξέλιξης στον τρόπο και την οργάνωση της ζωής τόσο σε επαγγελματικό όσο και σε καθημερινό επίπεδο.

Έχοντας υπόψη τα ανωτέρω, η σημασία της εισαγωγής μιας οπτικής της STEM εκπαίδευσης συνοψίζεται ως εξής:

- Οι νέες θέσεις εργασίας, που συνδέονται με τις STEM, πέραν του ότι αναμένεται να είναι καλύτερα αμειβόμενες, απαιτούν ανθρώπους, οι οποίοι διακρίνονται από συνθετική και αναλυτική σκέψη, υψηλό αίσθημα συνεργατικότητας και υψηλή ικανότητα σύνθεσης και ανάλυσης.
- Οι STEM συμβάλλουν στην όξυνση της κριτικής σκέψης και στην αναζήτηση νέων και καινοτόμων λύσεων.
- Σε ορισμένες STEM δραστηριότητες οι μαθητές ωθούνται να ασχοληθούν με πρακτικά θέματα και μηχανικές εργασίες και κατασκευές. Με τον τρόπο αυτό μαθαίνουν αφενός να διαχειρίζονται το χρόνο, αφετέρου να αναγνωρίζουν τον κύκλο ζωής ενός έργου, γνώσεις και δεξιότητες σημαντικές στη διαχείριση έργων (project management).
- Οι 'έξυπνες τεχνολογίες' είναι, επίσης, ένα αναδυόμενο πεδίο των STEM και σήμερα αξιοποιούνται σε όλες τις εκφάνσεις της ζωής μας. Αποτελεί, επομένως, πρόκληση το πώς θα

μπορούσε να αναπτυχθούν διδακτικές παρεμβάσεις και κατάλληλο διδακτικό υλικό που θα ενέπλεκε και εξοικείωνε τους μαθητές με αυτή την εξέλιξη και θα ανέπτυσσε την κατανόησή τους αναφορικά με τη σημασία των έξυπνων τεχνολογιών και της εφαρμογής τους σε διάφορες καταστάσεις της σύγχρονης πραγματικότητας.

1.3 Ιστορική αναδρομή

Η διδασκαλία με επίκεντρο το STEM ξεκίνησε, σύμφωνα με τον White (2014), στις ΗΠΑ από το νόμο του Morrill το 1862. Ο εν λόγω νόμος προέβλεπε τη διανομή ομοσπονδιακής γης προκειμένου να ιδρυθούν Πανεπιστήμια τα οποία θα παρείχαν εκπαίδευση γεωργικής και κτηνοτροφικής εκπαίδευσης. Ωστόσο, λόγω των αυξανόμενων αναγκών βελτίωσης των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων και των εφαρμογών των σπουδών δημιουργήθηκαν κατευθύνσεις τομέων μηχανικής (Butz et al., 2004)

Εν συνεχεία, διάφορα ιστορικά γεγονότα δημιούργησαν την αδήριτη ανάγκη δημιουργίας και ενσωμάτωσης της εκπαίδευσης STEM. Ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτέλεσε το χρονικό σημείο εκτόξευσης διαδικασιών STEM. Η αμερικανική πολεμική βιομηχανία προχώρησε στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη νέων τύπων οχημάτων για τη διεξαγωγή χερσαίων, ναυτικών και αμφίβιων επιχειρήσεων, ενώ το αποκορύφωμα θεωρείται η ατομική βόμβα. Προκειμένου να επιτευχθούν όλα αυτά απαιτήθηκε η από κοινού συνεργασία επιστημόνων διαφόρων κλάδων, όπως της Φυσικής, των Μαθηματικών και της Μηχανικής (Judy, 2011).

Το 1957 η καινοτομία στην εκπαίδευση και την έρευνα πάνω στην Αεροδιαστημική, οδήγησε στην εκτόξευση του Sputnik 1 από την τότε Σοβιετική Ένωση. Επρόκειτο για έναν μικρό δορυφόρο, ο οποίος περιφερόταν γύρω από τη Γη για μιάμιση περίπου ώρα (White, 2014). Η νέα διαμορφωθείσα κατάσταση οδήγησε το αμερικανικό Κογκρέσο το 1958 στη ψήφιση για τη δημιουργία μιας αεροδιαστημικής υπηρεσίας, η οποία και θα επωμιζόταν το βάρος του ανταγωνισμού για την εξερεύνηση και κατάκτηση του διαστήματος. Η υπηρεσία αυτή ονομάστηκε NASA (National Aeronautics and Space Administration). Η υπηρεσία αυτή ήταν εντεταλμένη να ενσωματώσει και χρησιμοποιήσει τη γνώση και τις δυνατότητες που απαιτούνταν μέσω της συνεργασίας της επιστήμης και της μηχανικής προκειμένου να αντισταθεί ανάλογα επιτεύγματα με αυτά της Σοβιετικής Ένωσης (Dick, 1980).

Η NASA έχοντας αντιληφθεί το ρόλο που έπρεπε να διαδραματίσει στον ανταγωνισμό του διαστήματος και των τεχνολογικών επιτευγμάτων προχώρησε σε χρηματοδότηση προγραμμάτων τόσο στη δευτεροβάθμια όσο και στην ανώτατη εκπαίδευση. Μέσω των

εκπαιδευτικών της κέντρων, το 2010, πάνω από 150 χιλιάδες μαθητές συμμετείχαν σε εκδηλώσεις, ενώ 22 χιλιάδες εξ αυτών έλαβαν πρόγραμμα εκπαίδευσης στο STEM διάρκειας 40 ωρών (NASA, 2012, σελ.12).

1.4 Η σημασία της εκπαίδευσης STEM

Κύριο χαρακτηριστικό της εκπαίδευσης STEM είναι η επιδίωξη, οι σημερινοί μαθητές και αυριανοί επαγγελματίες να αναπτύξουν δεξιότητες, οι οποίες θα τους καταστήσουν ικανούς να αντιμετωπίσουν τις σύγχρονες απαιτήσεις της παγκοσμιοποιημένης οικονομίας. Η υπολογιστική σκέψη, η μοντελοποίηση και ο μηχανικός σχεδιασμός θεωρούνται από τα πιο σημαντικότερα εργαλεία της εκπαίδευσης STEM που συνδέονται με την καινοτομία και αποτελούν τα συγκριτικά πλεονεκτήματα του σύγχρονου επαγγελματία (Government of Ontario, Science and Technology, 2022).

Οι παγκόσμιες κρίσεις υγείας, οι οποίες δυνητικά απειλούν την ανθρώπινη ζωή, όπως επίσης και τα ακραία καιρικά φαινόμενα, που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή απαιτούν ταχεία εύρεση βέλτιστων λύσεων. Κάτι τέτοιο μπορεί να πραγματοποιηθεί εφόσον έχει υπάρξει πλήρης κατανόηση του προβλήματος και προσπάθεια εξεύρεσης λύσεων με κριτική σκέψη, η οποία και δύναται να καλλιεργηθεί μέσα από την εκπαίδευση με κατάλληλες προσεγγίσεις (Sadler & Zeidler, 2004).

Προκειμένου όμως όλα τα παραπάνω να είναι εφαρμόσιμα και υλοποιήσιμα θα πρέπει να υπάρχει ανάλογο επιπέδου και περιεχομένου εκπαίδευση. Άλλωστε κάθε άνθρωπος είτε ατομικά είτε συλλογικά για να οδηγηθεί σε σωστές αποφάσεις σε κάθε πτυχή της ζωής, θα πρέπει να έχει αναπτύξει σκέψη με βάση το STEM (Tate, Jones, Thorne-Wallington & Hogrebe, 2012). Κάτι τέτοιο προϋποθέτει ισότιμη δυνατότητα πρόσβασης στην εκπαίδευση όλων των ατόμων και χωρίς περιορισμούς αφού κάτι τέτοιο δύναται να θεωρηθεί ως διάκριση (Tate, 2001). Τα πολύπλοκα προβλήματα του πραγματικού κόσμου αφορούν όλη την ανθρωπότητα αφού από την αντιμετώπισή τους κρίνεται η ποιότητα διαβίωσης και η επίλυσή τους είναι δυνατή με τη συνεργασία και τη συμμετοχή όλων χωρίς διακρίσεις (Marrero, Gunning & Germain – Williams, 2014).

Τέλος η εκπαίδευση STEM είναι αναπόσπαστο κομμάτι του σημερινού ψηφιακού κόσμου, καθώς καλλιεργεί δεξιότητες και γνώσεις καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη και την κατανόηση των έξυπνων τεχνολογιών. Οι τομείς που συναποτελούν την εκπαίδευση STEM βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν κριτική σκέψη, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και τεχνολογική παιδεία, ζωτικής σημασίας για την εξέλιξη και τη διατήρηση του σύγχρονου

ψηφιακού τοπίου. Σύμφωνα με την Έκθεση Future of Jobs (2020) του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ, οι δεξιότητες που σχετίζονται με το STEM, ειδικά εκείνες που σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη και τη μηχανική μάθηση, είναι από τις πιο περιζήτητες. Χωρίς την κατάλληλη εκπαίδευση STEM, κινδυνεύουμε να μείνουμε πίσω στην ψηφιακή εποχή, γεγονός που υπογραμμίζει περαιτέρω τη σημασία της τόσο για τις ατομικές ευκαιρίες σταδιοδρομίας όσο και για τη συνολική κοινωνική πρόοδο.

1.5 Αξιολόγηση της εκπαίδευσης STEM

Όπως αναφέρει το National Research Council (2011), υπάρχουν τρεις πυλώνες πάνω στους οποίους στηρίζεται η αξιολόγηση της επιτυχίας των σχολείων STEM και οι οποίοι σχετίζονται με:

- τα τελικά μαθησιακά αποτελέσματα μετά την εφαρμογή της STEM διδασκαλίας
- τον τύπο του εκάστοτε σχολείου
- τις μεθόδους που ακολουθήθηκαν σε όλα τα στάδια της εφαρμοζόμενης διδασκαλίας

Μια ορθά εφαρμοσμένη διδασκαλία STEM θεωρείται ότι έχει εκπληρώσει το στόχο της όταν (National Research Council, 2011):

- λαμβάνει υπόψη το υπόβαθρο των γνώσεων των μαθητών
- στηρίζεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών, προχωρώντας στην αξιοποίησή τους
- επιχειρεί να ενσωματώσει σε όλες τις πρακτικές STEM τους μαθητές, καθιστώντας τους ενεργά μέλη της διαδικασίας.

Το πλαίσιο επιτυχίας του STEM στηρίζεται στους παρακάτω τέσσερις παράγοντες (Stohlmann et al., 2012):

- Υποστήριξη (Support): Χρήσιμη μπορεί να θεωρηθεί η συνεργασία με κάποιο ανώτατο εκπαιδευτικό ίδρυμα, η ενσωμάτωση του STEM στα υφιστάμενα προγράμματα σπουδών και η κατάλληλη κατάρτιση των εκπαιδευτικών.
- Διδασκαλία (Teaching): Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να λάβει υπόψη τόσο τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών όσο και τα ενδιαφέροντά τους. Κατά το σχεδιασμό του μαθήματος θα πρέπει να έχει εντοπίσει τις λανθασμένες αντιλήψεις, να στηριχθεί στην παραγωγή γνώσης μέσω επίλυσης προβλήματος και να

λειτουργήσει μαθητοκεντρικά. Οι μαθητές μέσα από τη μεταξύ τους συνεργασία, τη χρήση τεχνολογίας και την κριτική σκέψη θα πρέπει να οδηγηθούν στη λύση ενός προβλήματος της καθημερινότητας.

- Αποτελεσματικότητα (Efficacy): Για να υπάρχει αποτελεσματικότητα θα πρέπει το σχέδιο διδασκαλίας να έχει οργανωθεί με σαφή τρόπο τόσο ως προς τους διδακτικούς στόχους όσο και ως προς τη διαδικασία που θα ακολουθηθεί από την αρχή μέχρι το τέλος.
- Υλικά (Materials): Προκειμένου να επιτευχθούν όλα τα ανωτέρω απαιτείται η διάθεση όλων των απαιτούμενων μέσων και υλικών, τα οποία και θα συντελέσουν στην ομαλή διεξαγωγή της διδασκαλίας.

1.6 Ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM στην τυπική εκπαίδευση

1.6.α Η θεωρία της αλλαγής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση STEM

Σημαντικής σημασίας, αρχικά θεωρείται η θεωρία της αλλαγής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση STEM. Η σημασία της εντοπίζεται στο γεγονός ότι η βελτίωση της παρεχόμενης εκπαίδευσης STEM θα οδηγήσει συνολικά σε βελτίωση και επίτευξη των αποτελεσμάτων της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Reinholz, White & Andrews, 2021). Μία θεωρία αλλαγής είναι ουσιαστικά το σύνολο των παρεμβάσεων στο σχεδιασμό και την αξιολόγηση ενός έργου, το οποίο έχει ως σκοπό την πραγματοποίηση της αλλαγής (Anderson, 2005).

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί αυξημένο ενδιαφέρον για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η θεωρία μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο διατήρησης της αλλαγής στην τριτοβάθμια εκπαίδευση STEM (Reinholz et al, 2021). Αυτό οφείλεται κυρίως στους εξής παράγοντες:

- Πολιτικοί παράγοντες που συνδέονται με την ανάπτυξη και εξειδίκευση του εργατικού δυναμικού.
- Υπάρχουν ενδείξεις ότι πρακτικές «τεκμηρίωσης και διάδοσης» αποτυγχάνουν στο να οδηγήσουν σε διευρυμένες μεταβολές (Henderson et al, 2011; Kezar, 2011).
- Ανώτατα επιστημονικά ιδρύματα χρειάζονται σαφώς ορισμένες θεωρίες αλλαγής για να εξηγήσουν πώς τα προγράμματα θα επιτύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Αυτά τα ινστιτούτα και γενικότερα οι επιστημονικοί φορείς, προσδοκούν οι ερευνητές να

στηριχθούν και να χρησιμοποιήσουν παρελθόντα ερευνητικά αποτελέσματα για να ενημερώσουν την τρέχουσα εργασία τους. Αυτή η διαδικασία θα πρέπει να σημειωθεί ότι είναι απόλυτα συνδεδεμένη με τη χρηματοδότηση της έρευνας STEM (Reinholz & Andrews, 2020).

Προκειμένου να αναπτυχθεί επιτυχώς μία θεωρία αλλαγής, θα πρέπει να ακολουθηθούν τα εξής στάδια (Reinholz et al, 2021):

- Σαφής ορισμός του τελικού στόχου.
- Σαφής προσδιορισμός των ενδιάμεσων στόχων, οι οποίοι θα οδηγήσουν στην επίτευξη του τελικού στόχου.
- Απλοποίηση του συλλογισμού σχετικά με το πώς συγκεκριμένες διαδικασίες θα οδηγήσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα.
- Διαρκής αξιολόγηση των παρεμβάσεων και διαδικασιών.

Οι τέσσερις βασικοί πυλώνες μιας θεωρίας αλλαγής είναι τα εξής: σκεπτικό και υποθέσεις, το πλαίσιο, οι δείκτες και οι παρεμβάσεις.

Σκεπτικό και υποθέσεις

Στη συγκεκριμένη συνιστώσα εντάσσονται όλοι οι προβληματισμοί και οι ιδέες που αποτελούν τα κύρια συστατικά μιας θεωρίας αλλαγής. Παράλληλα επεξηγείται και ο λόγος για τον οποίο θα πρέπει παρεμβάσεις και διαδικασίες να είναι μετρήσιμες με συγκεκριμένους δείκτες.

Πλαίσιο

Η αλλαγή στην εκπαίδευση δεν είναι μια στατική διαδικασία. Πρόκειται για μια δυναμική αλληλεπίδραση διαφόρων μερών ή συστημάτων, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας ένα πλαίσιο. Η αντίληψη και ανάγνωση των πληροφοριών από την αλληλεπίδραση εντός του πλαισίου μετατρέπει την εκπαιδευτική αλλαγή STEM σε μοναδική.

Δείκτες

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ένας τελικός επιθυμητός στόχος αποτελείται από ένα σύνολο μικρότερων και βραχυπρόσθεσμων στόχων. Προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό

αποτέλεσμα θα πρέπει οι ενδιαμέσσοι στόχοι να υπόκεινται σε ένα σύστημα αξιολόγησης. Έτσι είναι αναγκαίο να αναπτύσσονται δείκτες, οι οποίοι θα αποδίδουν μετρήσιμα αποτελέσματα στους ερευνητές, δίνοντάς τους την ευκαιρία για πιο στοχευμένη και αποδοτικότερη παρέμβαση, η οποία εμπεριέχει τη δυνατότητα της διόρθωσης και επανασχεδιασμού της διαδικασίας.

Παρεμβάσεις

Ως παρεμβάσεις νοούνται όλες εκείνες οι διαδικασίες που συνεργούν προκειμένου ένα έργο να αποφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Η διαδικασία της αλλαγής ως μια δυναμικά μεταβαλλόμενη κατάσταση, ενσωματώνει μοντέλα, τα οποία δεν μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα έργα, αλλά ανάλογα με τους στόχους που έχουν τεθεί, οι ερευνητές θα να είναι σε θέση μέσω της ανατροφοδότησης να προχωρούν σε επανασχεδιασμό τόσο των διαδικασιών όσο και των τελικών στόχων.

1.6.β Διεύρυνση συμμετοχής στην εκπαίδευση STEM στην υποχρεωτική εκπαίδευση

Όπως έχει ήδη αναφερθεί προκειμένου να υπάρξει εφαρμογή της ολοκληρωμένης εκπαίδευσης STEM απαιτείται καθολική συμμετοχή χωρίς διακρίσεις. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας έχουν αναπτυχθεί διάφορα προγράμματα από τη Διεύθυνση Ανθρωπίνου Δυναμικού του NSF (National Science Foundation), τα οποία υποστηρίζουν τέτοιου είδους δραστηριότητες. Ιδιαίτερη μνεία γίνεται στο πρόγραμμα Discovery Research PreK-12 (DRK-12), το οποίο και αφορά τη δημιουργία ενός πλαισίου για την κατανόηση, ανάλυση και μελέτη όλων των παραγόντων που συμμετέχουν και αλληλεπιδρούν για τη διεύρυνση της συμμετοχής στην εκπαίδευση STEM (CADRE, 2018).

Προσπάθειες και δραστηριότητες προς τη μείωση και εξάλειψη των ανισοτήτων κρίνονται ως ιδιαίτερα σημαντικές. Η απομόνωση συγκεκριμένων κοινωνικών ομάδων είτε ως προς το φύλο ή την εθνοτική προέλευση είτε λόγω φυσικών σωματικών δυσκολιών, έχει αντίκτυπο γενικότερα στην κοινωνία αφού σημαντικός αριθμός μαθητών έχοντας μείνει εκτός της εκπαίδευσης STEM δε θα μπορεί να αναταποκριθεί στις εργασιακές προκλήσεις και απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας (CADRE, 2018).

Κύριοι παράγοντες που συντηρούν τις ανισότητες είναι:

- Τα στερεότυπα συγκεκριμένων ομάδων ατόμων που απολαμβάνουν της εκπαίδευσης STEM.

- Η ανομοιόμορφη έκθεση στην κοινωνία του περιεχομένου και των ευκαιριών που παρέχει το STEM.
- Η άνιση πρόσβαση σε εξωσχολικές δραστηριότητες και οι οποίες θα παρακινούσαν περισσότερους μαθητές να εμπλακούν στο STEM.

Πέραν των ανωτέρω κοινωνικών παραγόντων προβλήματα ισότητας δημιουργούνται και μέσα στα σχολεία.

- Δεν υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός επαρκώς καταρτισμένων εκπαιδευτικών, οι οποίοι να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις προσκλήσεις της STEM διδασκαλίας. Δεν είναι σε θέση να εντοπίσουν τη διαφορετικότητα ή την αγνοούν και δε γνωρίζουν τα εκπαιδευτικά εργαλεία ώστε να αντιμετωπίσουν τις ανισότητες και να δημιουργήσουν τάξεις ίσων ευκαιριών.
- Υπάρχει άνιση κατανομή επιχορηγήσεων, ανθρωπίνου δυναμικού και εγκαταστάσεων με αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικές δομές να μην ανταποκρίνονται επαρκώς στο ρόλο που πρέπει να διαδραματίσουν.
- Υπάρχει διαχωρισμός των μαθητών ένταξης στη γλώσσα διδασκαλίας και αυτών με ψυχοσωματικές δυσλειτουργίες ή αναπηρίες με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η προετοιμασία τους στις αυξημένες απαιτήσεις της εκπαίδευσης STEM.
- Δε δίδεται η δυνατότητα σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες να αναδείξουν τις γνώσεις τους και τις ικανότητές τους στο STEM.
- Οι γλωσσικές απαιτήσεις για τη συμμετοχή σε STEM δραστηριότητες είναι αυξημένες. Υπάρχει η αντίληψη στο χώρο των εκπαιδευτικών ότι οι μαθητές θα πρέπει να γνωρίζουν πολύ καλά τη γλώσσα διδασκαλίας και εν συνεχεία να ενταχθούν σε τάξη STEM. Το τελικό αποτέλεσμα ωστόσο είναι ο αποκλεισμός τους (CADRE, 2018).

Προκειμένου να αμβλυνθεί η επίδραση όλων αυτών των παραπάνω παραγόντων, οι ερευνητές του DRK-12 χρησιμοποιούν στις μελέτες και τις αναλύσεις τους ορισμένες θεωρίες που μπορούν να βοηθήσουν στη διεύρυνση της συμμετοχής. Οι θεωρίες αυτές πρέπει να βασίζονται σε τρεις κυρίως αλλαγές, οι οποίες είναι:

- Αλλαγή των κοινωνικών προκαταλήψεων.

- Αλλαγή στην εκπαιδευτική δραστηριότητα των δασκάλων και καθηγητών.
- Αλλαγή των δομών και πολιτικών των σχολείων.

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούν ενδεικτικά ορισμένες από τις θεωρίες.

Πολιτισμικά συναφής παιδαγωγική

Η πολιτισμικά συναφής παιδαγωγική (culturally relevant pedagogy) είναι μια θεωρία που ωθεί τους μαθητές να μην απαρνηθούν την πολιτισμική τους ταυτότητα και να αναπτύξουν στρατηγικές αμφισβήτησης των κοινωνικών ανισοτήτων. Για να είναι επιτυχημένο ένα τέτοιο μοντέλο, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το πολιτισμικό υπόβαθρο των μαθητών και να μην το αντιμετωπίζουν με προκατάληψη (Ladson-Billings, 1994, 1995). Για να συμβεί όμως κάτι τέτοιο θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί να είναι θετικοί σε δραστηριότητες που εξυπηρετούν τους στόχους της πολιτισμικά συναφούς παιδαγωγικής και να μπορούν να προσαρμόζουν τη διδασκαλία τους ανάλογα (Gonzalez, Moll & Amanti, 2005).

Κοινωνικό κεφάλαιο

Όπως αναφέρει ο Coleman (1988) η θεωρία του κοινωνικού κεφαλαίου επιτυγχάνεται όταν υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμων ή οργανισμών και χωρίς αυτή δε θα μπορούσαν να επιτευχθούν οι επιθυμητοί στόχοι. Αρχή του κοινωνικού κεφαλαίου αποτελεί η συνεργατικότητα και στηρίζεται στην αμοιβαία εμπιστοσύνη και την τήρηση των ομαδικών κανόνων.

Κοινωνικοπολιτιστικές και κοινωνιογλωσσικές θεωρίες

Σύμφωνα με την κοινωνικοπολιτιστική θεωρία του Vygotsky, τα βασικά χαρακτηριστικά της νοητικής ανάπτυξης του ανθρώπου αναπτύσσονται και γίνονται πιο αποτελεσματικά μέσα από την αλληλεπίδραση με το κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον. Η θεωρία αυτή σε συνδυασμό με κοινωνιογλωσσικές θεωρίες, οι οποίες μελετούν την αλληλεπίδραση του κοινωνικού περιβάλλοντος με τη γλώσσα, μπορούν να παρέχουν ιδέες για διευρυνόμενη συμμετοχή, όπως η συνεργασία και η μάθηση περιεχομένου (CADRE, 2018).

Καθολικός σχεδιασμός για εκπαίδευση και αξιολόγηση

Πρόκειται για ένα θεωρητικό πλαίσιο το οποίο έχει αναπτυχθεί με βάση τον τρόπο μάθησης των ανθρώπων. Με την εφαρμογή του είναι εφικτή η ακριβής αξιολόγηση των μαθητών που

προέρχονται από τις λεγόμενες μειονοτικές πληθυσμιακές ομάδες. Με τον τρόπο αυτό οι εκπαιδευτικοί και οι εκπαιδευτικές δομές μπορούν να διορθώνουν λανθασμένα πεδία διδασκαλίας και να σχεδιάζουν προγράμματα ένταξης και συμμετοχής των ομάδων αυτών στο STEM (CADRE, 2018).

Έξυπνη εκπαίδευση (Smart Education)

Η συμπερίληψη των Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM) στην υποχρεωτική εκπαίδευση παρέχει μια μοναδική ευκαιρία για την ενσωμάτωση της έννοιας της έξυπνης εκπαίδευσης στην καθιερωμένη μάθηση. Η έξυπνη εκπαίδευση είναι μια αναδυόμενη αλλαγή παραδείγματος στην παγκόσμια εκπαίδευση που δίνει έμφαση σε εμπειρίες μάθησης με βάση τα συμφραζόμενα, εξατομικευμένες και απρόσκοπτες μαθησιακές εμπειρίες, με στόχο τη βελτίωση της δια βίου μάθησης για όλους τους μαθητές. Η μία έκφρασή της αξιοποιεί τις σύγχρονες τεχνολογικές καινοτομίες όπως το cloud computing, το fog computing, το swarm computing και την εξελιγμένη ανάλυση δεδομένων για να δημιουργήσει έξυπνα περιβάλλοντα μάθησης. Αυτά τα περιβάλλοντα έχουν σχεδιαστεί για να μειώνουν το γνωστικό φορτίο στους μαθητές και να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της προσωπικής και συλλογικής νοημοσύνης. Ένα παράδειγμα τέτοιας καινοτομίας είναι το μοντέλο της αντίστροφης τάξης, όπου η παραδοσιακή εκπαιδευτική προσέγγιση αντιστρέφεται, διευκολύνοντας την αυτορρυθμιζόμενη και συνεργατική μάθηση (Zhu, 2016).

Στην ψηφιακή εποχή, η εκπαίδευση έχει ξεπεράσει τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, και εξελίσσεται ενσωματώνοντας τις ίδιες τις τεχνολογίες που διαμορφώνουν τον κόσμο μας. Μια έκφραση της έξυπνης εκπαίδευσης αφορά στην ανάπτυξη της κατανόησης των μαθητών για τις έξυπνες τεχνολογίες και τη σημασία των μεγάλων δεδομένων (big data). Προκειμένου να αντιληφθεί κανείς πραγματικά τις δυνατότητες μετασχηματισμού των έξυπνων τεχνολογιών, πρέπει να εμβαθύνει στον κόσμο των μεγάλων δεδομένων. Τα μεγάλα δεδομένα αναφέρονται σε τεράστια σύνολα πληροφοριών που, όταν αναλυθούν υπολογιστικά, μπορούν να αποκαλύψουν μοτίβα, τάσεις και ιδέες που διαφορετικά θα παρέμεναν κρυφές. Η σημασία από την άλλη των αυθεντικών περιβαλλόντων για εφαρμογές των έξυπνων τεχνολογιών στο διδακτικό σχεδιασμό είναι μεγάλη. Τα αυθεντικά περιβάλλοντα στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό αντικατοπτρίζουν πραγματικά περιβάλλοντα, ενισχύοντας την εφαρμογή και τα οφέλη των έξυπνων τεχνολογιών. Τέτοια συγκείμενα ενισχύουν τη συνάφεια και τα κίνητρα παρουσιάζοντας την πρακτική εφαρμογή της γνώσης,

οδηγώντας σε αυξημένη δέσμευση των μαθητών. Όταν συνδυάζονται με έξυπνες τεχνολογίες όπως η επαυξημένη πραγματικότητα ή εργαλεία που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη, οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν σε ρεαλιστικά σενάρια, ενισχύοντας τη μάθηση με βάση τα συμφραζόμενα (contextual learning) και την καλύτερη διατήρησή της. Αυτά τα περιβάλλοντα προκαλούν τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν συνθετότερες δεξιότητες σκέψης, ενώ η τεχνολογία προσφέρει ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο και προσαρμοστικότητα με βάση την ατομική πρόοδο. Επιπλέον, αυτά τα εργαλεία διευκολύνουν τη συνεργασία στον πραγματικό κόσμο και παρέχουν δυνατότητες αξιολόγησης που υπερβαίνουν τις παραδοσιακές πρακτικές όπως τα τεστ επίδοσης, αντανakλώντας την πραγματική κατανόηση και εφαρμογή της γνώσης.

1.7 Ερευνητικά ερωτήματα

Σε αυτό το κεφάλαιο, προσπαθούμε να διερευνήσουμε τρία κύρια ερευνητικά ερωτήματα που αφορούν τη διασταύρωση της εκπαίδευσης, της έξυπνης τεχνολογίας και των μεγάλων δεδομένων. Πρόθεσή μας είναι να εντοπίσουμε ένα σχέδιο διδασκαλίας που να υποστηρίζει την εξοικείωση των μαθητών με αυτά τα θέματα και να κατανοήσουμε τις γνωστικές διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι μαθητές ενώ μαθαίνουν για αυτά. Επιπλέον, στοχεύουμε να διευκρινίσουμε το είδος της γνώσης που αναπτύχθηκε ως αποτέλεσμα τέτοιων διδακτικών παρεμβάσεων. Τα ερευνητικά μας ερωτήματά διατυπώνονται παρακάτω, ενώ ακολουθεί εκτενής σχολιασμός του ερευνητικού μας σκεπτικού.

- 1. Τι είδους διδακτικός σχεδιασμός μπορεί να υποστηρίξει την εξοικείωση των μαθητών με τα θέματα της έξυπνης τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα της ‘έξυπνης πόλης’ (smart cities) και των μεγάλων δεδομένων (big data);**
- 2. Ποια χαρακτηριστικά της σκέψης τους ενεργοποιούνται κατά την επαφή τους με υλικό για τις έξυπνες πόλεις και τα έξυπνα δεδομένα;**
- 3. Τι είδους γνώση αναπτύσσεται από την υλοποίηση μιας τέτοιας διδακτικής παρέμβασης στη σχολική τάξη;**

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα αφορά τη διερεύνηση κατάλληλου σχεδιασμού διδασκαλίας που μπορεί να διευκολύνει την κατανόηση της έξυπνης τεχνολογίας από τους μαθητές, εστιάζοντας ιδιαίτερα στις «έξυπνες πόλεις» και τα μεγάλα δεδομένα. Η ταχεία πρόοδος των έξυπνων τεχνολογιών, που υποστηρίζονται από έξυπνες πόλεις και χρησιμοποιούν μεγάλα δεδομένα, έχει δημιουργήσει μια επιτακτική ανάγκη για ενσωμάτωση αυτών των θεμάτων στο πρόγραμμα σπουδών. Οι έξυπνες πόλεις, με τη διάχυτη χρήση τεχνολογίας για αστικές

υποδομές και υπηρεσίες, και τα μεγάλα δεδομένα, που επιτρέπουν λεπτομερή ανάλυση και λήψη αποφάσεων, αντιπροσωπεύουν και τα δύο κρίσιμους τομείς κατανόησης για τους μαθητές. Ο ιδανικός σχεδιασμός διδασκαλίας θα παρείχε στους μαθητές μια ολοκληρωμένη εισαγωγή σε αυτά τα θέματα, θα προσφέρει πρακτική εμπειρία, θα ενθαρρύνει την κριτική σκέψη και θα ενισχύει την ικανότητα να οραματίζονται μελλοντικές εξελίξεις. Ο εντοπισμός αποτελεσματικών μεθοδολογιών διδασκαλίας, δομών μαθημάτων και παιδαγωγικών προσεγγίσεων για αυτά τα θέματα είναι ζωτικής σημασίας στην ψηφιακή εποχή.

Το δεύτερο ερευνητικό μας ερώτημα επιδιώκει να διερευνήσει τις γνωστικές διαδικασίες που ενεργοποιούνται στους μαθητές όταν αλληλεπιδρούν με περιπτώσεις έξυπνων πόλεων και τη σημασία των μεγάλων δεδομένων. Αυτός ο τομέας έρευνας υπογραμμίζει τη σημασία της κατανόησης του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται, ερμηνεύουν και επεξεργάζονται αυτά τα πολύπλοκα θέματα. Δεδομένης της διεπιστημονικής φύσης της έξυπνης τεχνολογίας, είναι πιθανό να εμπλέκονται πολλαπλές πτυχές της γνωστικής λειτουργίας, συμπεριλαμβανομένου του λογικού συλλογισμού, της επίλυσης προβλημάτων, της αφηρημένης σκέψης και της δημιουργικότητας. Η εξερεύνηση αυτών των γνωστικών λειτουργιών μπορεί να ρίξει φως στα πρότυπα σκέψης των μαθητών, προσφέροντας ιδέες που μπορούν να καθοδηγήσουν τις διδακτικές πρακτικές και να ενισχύσουν τις μαθησιακές εμπειρίες.

Τέλος, το τρίτο ερευνητικό ερώτημα εστιάζει στο είδος της γνώσης που παράγεται μέσω της εφαρμογής μιας τέτοιας διδακτικής παρέμβασης σε σχολικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, στοχεύουμε να διακρίνουμε εάν οι μαθητές αναπτύσσουν μια βασική κατανόηση των θεμάτων, μια ικανότητα να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε σενάρια πραγματικού κόσμου ή μια προηγμένη κατανόηση που τους επιτρέπει να καινοτομούν και να την επεκτείνουν σε μελλοντικές υλοποιήσεις. Σε αυτό το πλαίσιο, κατηγοριοποιούμε τη γνώση σε τρία γενικά επίπεδα - «Γνωρίζω», «Κάνω» και «Δημιουργώ». Το επίπεδο «Γνώση» αντιπροσωπεύει τη βασική κατανόηση, το επίπεδο «Κάνω» σημαίνει την ικανότητα χρήσης της γνώσης και «Δημιουργία» υποδηλώνει την ικανότητα καινοτομίας χρησιμοποιώντας την επίκτητη κατανόηση. Αναλύοντας την ανάπτυξη της γνώσης σε αυτά τα επίπεδα, μπορούμε να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα του σχεδιασμού διδασκαλίας και να κάνουμε επαναληπτικές βελτιώσεις.

Συνοπτικά, αυτά τα ερευνητικά ερωτήματα αποτελούν τον πυρήνα της έρευνάς μας για το πώς η εκπαίδευση μπορεί να προσαρμοστεί στην άνοδο της έξυπνης τεχνολογίας και των

μεγάλων δεδομένων. Μέσω αυτών των διερευνήσεων, στοχεύουμε να διαμορφώσουμε ένα παιδαγωγικό πλαίσιο που δεν είναι μόνο αποτελεσματικό στη μετάδοση γνώσης, αλλά υποστηρίζει επίσης τους μαθητές να γίνουν καινοτόμοι στοχαστές και μελλοντικοί αρχιτέκτονες έξυπνων πόλεων και κριτικοί πολίτες με επίγνωση του κόσμου που ζουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 Έξυπνες πόλεις

2.1 Ιστορική αναδρομή

Από την εποχή που οι άνθρωποι αναγνώρισαν την αξία της γεωργίας προχώρησαν σε ριζική μεταβολή συμπεριφορών, μία εκ των οποίων ήταν και η εγκατάσταση σε μόνιμους οικισμούς. Η ανάπτυξη αυτής της κοινωνικής μορφής διαβίωσης, η οποία ουσιαστικά είναι ο πρόδρομος της αστικοποίησης και σε συνδυασμό με την εμφάνιση και την ανάπτυξη λοιπών παραγόντων όπως είναι η πολιτική και οικονομική οργάνωση, η ανάγκη για εκπαίδευση και εξέλιξη, η ασφάλεια και η προαγωγή της υγείας, δημιουργούσαν διαρκώς νέες ανάγκες και η ανθρωπότητα ήταν “καταδικασμένη” να βρίσκει τρόπους βελτίωσης της καθημερινής ζωής. Ο διαρκής αυτός αγώνας είχε ως αποτέλεσμα οι πόλεις να μετατραπούν σε εκκολαπήτριά νέων δραστηριοτήτων, οι οποίες και στηρίζονταν σε ανακαλύψεις, εφευρέσεις και γενικότερα στην εξέλιξη της γνώσης.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, το οποίο και έχει συμπεριληφθεί στον κατάλογο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς (UNESCO) είναι το Ευπαλίνειο Υδραγωγείο. Πρόκειται για ένα υψηλής σημασίας τεχνολογικό επίτευγμα της υδραυλικής μηχανικής, το οποίο βάσει αρχαιολογικών υπολογισμών ξεκίνησε περίπου στα 550 π.Χ., εξυπηρέτησε τις ανάγκες στην αρχαία πόλη της ευρύτερης περιοχής του Πυθαγορείου και εκτός από τη λύση της υδροδότησης χρησιμοποιήθηκε τον 7^ο μ.Χ. αιώνα ως καταφύγιο των κατοίκων, οι οποίοι και έπρεπε να προστατευθούν από τις επιθέσεις Αράβων και Περσών (Χατζηδάκης, χχ).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό και ιστορικό παράδειγμα “έξυπνης” πόλης ήταν το Ιπποδάμειο πολεοδομικό σύστημα, που πήρε το όνομά του από τον αρχιτέκτονα Ιππόδαμο, ο οποίος έζησε τον 5^ο π.Χ. αιώνα. Το εν λόγω σύστημα προέβλεπε την κατασκευή παράλληλων και κάθετων μεταξύ τους ευθύγραμμων δρόμων που τέμνονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργούνται οικοδομικά τετράγωνα που να επιτρέπουν τη χάραξη οικοπέδων ίσων εμβαδών. Επίσης ο εν λόγω πολεοδομικός σχεδιασμός προέβλεπε την υδροδότηση και με βάση τον προσανατολισμό των κατασκευών, τον σωστό ηλιασμό (Σολιοπούλου, 2014).

Στη σημερινή εποχή που το κύριο ζητούμενο είναι η βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσω της βιώσιμης ανάπτυξης, θα πρέπει να επιλυθούν ζητήματα που έχουν να κάνουν με την οικονομία, την παροχή υπηρεσιών μέσα σε ένα πλαίσιο σεβασμού του περιβάλλοντος και μέσω των δυνατοτήτων που μας δίνει η τεχνολογία.

Η παραπάνω περιγραφόμενη εξίσωση οδήγησε στην ανάγκη να μετατραπούν οι σύγχρονοι αστικοί ιστοί σε “έξυπνες” πόλεις, ήτοι πόλεις που θα επιτυγχάνουν τους παραπάνω στόχους χρησιμοποιώντας πολύπλοκα συστήματα πληροφοριών και αισθητήρων σε υποδομές και αισθητήρες.

2.2 Ορισμός έξυπνης πόλης

Μέχρι και σήμερα δεν έχει δοθεί ορισμός για το τι είναι έξυπνη πόλη. Η χρήση προηγμένων τεχνολογιών πληροφορίας είναι ένα κύριο χαρακτηριστικό των έξυπνων πόλεων, αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υπάρξει η λανθασμένη αντίληψη ότι πρόκειται για έναν αδιάκοπο αγώνα εξέλιξης πολύπλοκων και περίπλοκων τεχνολογικών συστημάτων. Απλοϊκά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η έξυπνη πόλη είναι αυτή που επιτυγχάνει με τη χρήση προηγμένων τεχνολογικών εφαρμογών να παρέχει στους πολίτες καλύτερες υπηρεσίες και να βελτιώνει τη ζωή τους, καταναλώνοντας λιγότερους φυσικούς πόρους και προστατεύοντας το περιβάλλον και πάντα χωρίς να απορρίπτει τις παραδοσιακές υποδομές και υπηρεσίες.

2.2.α Χαρακτηριστικά των έξυπνων πόλεων

Προκειμένου μία πόλη να χαρακτηριστεί έξυπνη, θα πρέπει να περιλαμβάνει ένα τουλάχιστον από τα κάτωθι χαρακτηριστικά (Giffinger & Suitner, 2015):

- Έξυπνη οικονομία.
- Έξυπνη κινητικότητα.
- Έξυπνο περιβάλλον.
- Έξυπνη διακυβέρνηση.
- Έξυπνη διαβίωση.
- Έξυπνοι πολίτες.

Η συμβολή καθενός από τα ανωτέρω χαρακτηριστικά στην οικοδόμηση της έννοιας της έξυπνης πόλης παρατίθενται παρακάτω (<https://smartcity.cityofkozani.gov.gr/>)

- **Έξυπνη οικονομία (smart economy):** Με τον όρο έξυπνη οικονομία αναφερόμαστε στην επίδραση της τεχνολογίας στην οικονομική ζωή. Το κύριο χαρακτηριστικό της ανάπτυξης της σύγχρονης οικονομίας είναι η καινοτομία. Η καινοτομία υποστηρίζεται από την εφαρμογή νέων τεχνολογιών της πληροφορίας και της

επικοινωνίας και οδηγεί στην αύξηση της παραγωγής και της ανταγωνιστικότητας. Προϊόντα και υπηρεσίες εμφανίζουν ανταγωνιστική ισχύ και έτσι επιτυγχάνεται εξωστρέφεια της οικονομίας.

- **Έξυπνη κινητικότητα (smart mobility):** Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε σε ένα καλά συγκροτημένο σύστημα μεταφορών ανθρώπων και εμπορευμάτων, το οποίο με τη χρήση των τεχνολογιών της πληροφορίας και επικοινωνίας, αλλά και ηλεκτρονικών συστημάτων όπως οι αισθητήρες και τα συστήματα επαναφόρτισης, μπορούν και παρέχουν αποτελεσματικές και ασφαλείς μεταφορές. Με το συνδυασμό αυτό επιτυγχάνεται μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, ασφαλέστερη μετακίνηση, οικονομικότερη μεταφορά και μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.
- **Έξυπνο περιβάλλον (smart environment):** λόγω της αύξησης του αστικού πληθυσμού υφίσταται αξιοσημείωτη και διαρκής αυξανόμενη ζήτηση για κατανάλωση ενέργειας. Η διαμορφωθείσα αυτή κατάσταση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των εκπομπών επιβλαβών για την ατμόσφαιρα αερίων και την αύξηση των παραγόμενων βιομηχανικών και οικιακών αποβλήτων. Κατά συνέπεια είναι επιβεβλημένη η χρήση σύγχρονων τεχνολογικών επιτευγμάτων, τα οποία θα δώσουν λύσεις σε θέματα ενέργειας, ανακύκλωσης και βιώσιμης διαχείρισης πόρων.
- **Έξυπνη διακυβέρνηση (smart government):** Με την έξυπνη διακυβέρνηση γίνεται απόπειρα οι πολίτες να έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρονικές εφαρμογές των Δήμων ώστε να λαμβάνουν τις δημόσιες υπηρεσίες των δημοσίων λειτουργιών χωρίς τη σπατάλη χρόνου και χρήματος.
- **Έξυπνη διαβίωση (smart living):** Η έξυπνη διαβίωση ουσιαστικά είναι ο συγκερασμός όλων των μέσων και υπηρεσιών, που έχουν δημιουργηθεί μέσω έξυπνων λύσεων και εφαρμογών προκειμένου να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής στην πόλη. Αφορά όλες της πτυχές της κοινωνικής ζωής που έχουν να κάνουν είτε με την ανθρώπινη υπόσταση, είτε με υλικά αγαθά.
- **Έξυπνοι άνθρωποι / πολίτες (smart people / citizens):** Όπως αναφέρθηκε προκειμένου να επιτευχθεί το ζητούμενο, το οποίο είναι η βελτίωση της ζωής των ανθρώπων κυρίως μέσα στα απρόσωπα και πολλές φορές αχανή αστικά περιβάλλοντα, απαιτείται χρήση νέων τεχνολογιών χωρίς να παραβλέπεται η ηθική και λελογισμένη εφαρμογή τους. Κατά συνέπεια θα πρέπει να υπάρξει επένδυση στο

ανθρώπινο κεφάλαιο. Οι πολίτες είναι σκόπιμο να μάθουν να αλληλεπιδρούν με την πόλη, να χρησιμοποιούν και να απολαμβάνουν τις έξυπνες υπηρεσίες. Αυτό δύναται να υλοποιηθεί μέσω της δια βίου και ισότιμης πρόσβασης σε μία στοχευμένη εκπαιδευτική προσέγγιση.

2.2.β Τεχνολογίες έξυπνων πόλεων

Οι σημαντικότερες τεχνολογίες στις οποίες στηρίζεται η ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων είναι:

- Το Υπολογιστικό νέφος (Cloud Computing).
- Τα Μεγάλα Δεδομένα (Big Data).
- Το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things).
- Τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence).

Εν συνεχεία περιγράφεται κάθε μία από τις ανωτέρω τεχνολογίες και ο η συμμετοχή τους στην ανάπτυξη της έξυπνης πόλης.

- Το Υπολογιστικό νέφος είναι μια υπηρεσία μέσω της οποίας οποιοσδήποτε δύναται να έχει πρόσβαση σε δεδομένα, αποθήκευση και άλλα προγράμματα μέσω του διαδικτύου. Τα πλεονεκτήματά του είναι:
- Η οικονομική χρήση, καθώς υπάρχουν εφαρμογές και υπηρεσίες οι οποίες και διατίθενται δωρεάν.
- Η διαρκής διαθεσιμότητα. Είναι εφικτή η πρόσβαση οποιαδήποτε χρονική στιγμή από οποιοδήποτε σημείο και χωρίς να είναι αναγκαία η ύπαρξη συγκεκριμένης συσκευής ιδιοκτησίας του χρήστη.
- Εμφανίζει αυξημένη ασφάλεια, καθώς δεν υπάρχει κίνδυνος απώλειας δεδομένων.

Τα μειονεκτήματά του είναι τα εξής:

- Ευάλωτο σε κακόβουλες επιθέσεις.
- Χρόνος διακοπής λειτουργίας, που έχει να κάνει με την αξιοπιστία της σύνδεσης στο διαδίκτυο (Κατριβέσης, 2022).

- Με τον όρο Μεγάλα δεδομένα περιγράφεται ο μεγάλος όγκος δεδομένων που κατακλύζουν καθημερινά μια επιχείρηση ή έναν οργανισμό. Διακρίνονται είτε σε δομημένα (structured), όπως είναι αριθμοί και ημερομηνίες είτε σε αδόμητα (unstructured), όπως είναι πληροφορίες από διάφορα αρχεία. Η μεγάλη σημασία τους εντοπίζεται στον τρόπο ανάλυσης αυτών. Ως εκ τούτου για τη λήψη βέλτιστων αποτελεσμάτων είναι σημαντικό να λαμβάνεται μεγάλη ποσότητα δεδομένων από διάφορες πηγές και να υπάρχει επεξεργασία (Taylor-Sakyi, 2016).
- Ο όρος Διαδίκτυο των Πραγμάτων αναφέρεται σε όλα τα αντικείμενα και τις συσκευές που συνδέονται με το διαδίκτυο. Ουσιαστικά το IoT είναι ένα δίκτυο που αποτελείται από συνδεδεμένες συσκευές, οι οποίες λαμβάνουν δεδομένα, αποστέλλουν πληροφορίες στο cloud και έτσι δημιουργούν μια αλληλεπίδραση – επικοινωνία τόσο μεταξύ τους όσο και με τον τελικό χρήστη που είναι ο άνθρωπος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της σύγχρονης καθημερινότητας είναι η δυνατότητα χρήσης του κλιματιστικού με το κινητό τηλέφωνο (<https://www.cosmotesmartliving.gr/>).
- Ο όρος Τεχνητή Νοημοσύνη αναφέρεται στην ικανότητα μιας μηχανής να συμπεριφέρεται ως άνθρωπος με ανεπτυγμένες τις λειτουργίες της μάθησης και της δημιουργικότητας. Ουσιαστικά μαθαίνει από ενέργειες που έχουν προηγηθεί (πχ αγορές ή αναζητήσεις στο διαδίκτυο) και με τον τρόπο αυτό είναι σε θέση να παρέχει λύσεις οποιαδήποτε στιγμή, όπως επίσης και να μετριάξει αρνητικές επιπτώσεις, αρνητικές για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον (<https://www.cosmotesmartliving.gr/>).

2.3 Εφαρμογές έξυπνων πόλεων

2.3.α Έξυπνη στάθμευση

Η έξυπνη στάθμευση στηρίζεται στη χρήση αισθητήρων. Οι αισθητήρες αυτοί εντοπίζουν την ύπαρξη ενός αυτοκινήτου και αν μια θέση στάθμευσης είναι κατειλημμένη ή όχι. Οι πληροφορίες που συλλέγονται, αποστέλλονται προς πληροφόρηση των ενδιαφερομένων οδηγών είτε σε γιγαντοοθόνες, που είναι εγκατεστημένες σε κοινή θέα είτε σε εφαρμογές κινητών. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η ανεύρεση θέσης στάθμευσης συντομότερα, κερδίζοντας χρόνο και χρήμα αφού αποφεύγονται οι άσκοπες μετακινήσεις, οι οποίες στοιχίζουν σε χρόνο, χρήμα και σε δυσμενείς για το περιβάλλον επιπτώσεις.

Τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες δύναται να χρησιμοποιηθούν από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς προκειμένου να πραγματοποιηθούν μελέτες πολεοδομικής και χωροταξικής φύσης (Berntzen, El-Gazzar & Johannesssen, 2018).

2.3.β Έξυπνα μέσα μαζικής μεταφοράς

Τα προσεχή χρόνια πρόκειται να δημιουργηθούν ευφυή συστήματα, τα οποία θα δίνουν τη δυνατότητα της άμεσης αναδιαμόρφωσης και επανασχεδιασμού των δρομολογίων που εκτελούν τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς σε πραγματικό χρόνο (real time) ανάλογα με τον όγκο της κυκλοφορίας κάθε φορά και τις απαιτήσεις για μετακίνηση του επιβατικού κοινού. Μάλιστα σε αυτόν τον τομέα έχει υπάρξει σχετική συμφωνία και σύμβαση μεταξύ του ΟΑΣΑ (Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών) και του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την ανάπτυξη ενός συστήματος, το οποίο και θα βοηθήσει στην επίτευξη της εφαρμογής των έξυπνων Μέσων μαζικής Μεταφοράς. Το σύστημα αυτό έχει εκτιμηθεί από τον ΟΑΣΑ ότι θα παρέχει εξαιρετική συμβολή στην ορθή πυκνότητα των δρομολογίων ανάλογα με τη ζήτηση της μετακίνησης και στην πιστή εφαρμογή των σχετικών οδηγιών που αφορούν τον μέγιστο αριθμό επιβατών (<https://athenstransport.com/>).

2.3.γ Έξυπνη κυκλοφορία

Η έξυπνη κυκλοφορία αναφέρεται στα συστήματα αισθητήρων IoT (Internet of Things) και καμερών που έχουν αναπτυχθεί ώστε να υπάρχει ορθή διαχείριση της κυκλοφορίας στους δρόμους τόσο στις αστικές περιοχές όσο και στις εθνικές οδούς. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η βέλτιστη ασφάλεια των οδηγών, των πεζών, των προϊόντων που διακινούνται μέσω των οδικών μεταφορών, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται και μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Οι εφαρμογές αυτές μπορούν να συλλέγουν πληροφορίες και να δίνουν εικόνα της κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο και να καταγράφουν παραβάσεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας. Επίσης πιο προηγμένα συστήματα δίνουν λύση στην είσπραξη διοδίων και στην απαγόρευση εισόδου σε συγκεκριμένα οδικά ορισμένων τύπων οχημάτων για λόγους ασφαλείας (<https://cosmotesmartliving.gr/>).

2.3.δ Παρακολούθηση ποιότητας αέρα

Η παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα είναι σημαντική και μέσω της τεχνολογίας δύναται η συλλογή πληροφοριών να γίνει είτε με φορητές συσκευές είτε με συσκευές, οι οποίες και είναι εγκατεστημένες σε οχήματα. Η συλλογή πληροφοριών είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί σε πραγματικό χρόνο και είναι διαθέσιμες σε οποιονδήποτε τα χρειάζεται.

Τέτοια συστήματα είναι εξόχως χρήσιμα για ανθρώπους, οι οποίοι πάσχουν από προβλήματα που σχετίζονται με το αναπνευστικό σύστημα (Berntzen et al, 2018).

2.3.ε Έξυπνη διαχείριση ενέργειας

Η διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη σε ενέργεια, η οποία έχει καταστεί αναγκαία για πολλές δεκαετίες, έχει οδηγήσει σε σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται άμεσα με την ποιότητα της ανθρώπινης διαβίωσης και υγείας. Κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν στην υλοποίηση της έξυπνης διαχείρισης ενέργειας είναι η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων και η ηλεκτροκίνηση.

Όσον αφορά τα κτήρια δεν είναι αρκετή μόνο η αναβάθμισή τους μέσω της αλλαγής και εγκατάστασης ορισμένων μόνο μερών, όπως είναι τα κουφώματα, αλλά θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην αύξηση της ενεργειακής αυτονομίας με την ενσωμάτωση τεχνολογιών των Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας στα κτήρια. Η ηλεκτροκίνηση σε κάθε περίπτωση για ανα εξαπλωθεί, απαιτείται ένα εκτεταμένο και προσβάσιμο δίκτυο φόρτισης των οχημάτων της εν λόγω τεχνολογίας.

Σε κάθε περίπτωση για να επιτευχθούν τα ανωτέρω θα πρέπει να υπάρξει σύμπραξη κράτους, τραπεζών και ευρωπαϊκών θεσμών προκειμένου να δοθούν τα κατάλληλα χρηματοδοτικά εργαλεία και κίνητρα φορολογικών απαλλαγών (<https://ecopress.gr/>).

2.3.στ Έξυπνη ιατρική

Η έξυπνη Ιατρική ενσωματώνει τις τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνιών, τα μεγάλα δεδομένα και την τεχνητή νοημοσύνη στις υπάρχουσες υποδομές υγείας και την κλασσική ιατρική. Με την εφαρμογή της το προσωπικό των μονάδων Υγείας είναι σε θέση να έχει άμεση και ταχεία επικοινωνία προκειμένου να αποφεύγεται χάσιμο χρόνου, το οποία και ενδέχεται να αποβεί μοιραίο για την υγεία τους ασθενή. Δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας βάσεων δεδομένων για τη διατήρηση ηλεκτρονικών ιατρικών φακέλων ασθενών. Με τον τρόπο αυτό και ανά πάσα στιγμή παρέχεται η δυνατότητα πρόσβασης στο ιστορικό ενός ασθενούς από το εξειδικευμένο και εντεταλμένο για το σκοπό αυτό προσωπικό. Τέλος η τηλεϊατρική και η ρομποτική χειρουργική αποτελούν εφαρμογές που μετασχηματίζουν την κλασσική ιατρική σε έξυπνη (<https://cosmotesmartliving.gr/>).

2.3.ζ Έξυπνη γεωργία

Η έξυπνη ή η ευφυής γεωργία όπως ονομάζεται είναι η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών σε όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων που σχετίζεται τη γεωργία και γενικότερα την

αγροτική ανάπτυξη. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα ολοκληρωμένο σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί όλες τις σύγχρονες λύσεις και εργαλεία της τεχνολογίας, ήτοι αισθητήρες, συστήματα γεωγραφικής θέσης, δορυφόρους και τεχνητή νοημοσύνη για τη συλλογή δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά μέσω των τεχνολογιών της πληροφορίας και επικοινωνίας αποθηκεύονται και επεξεργάζονται. Με τον τρόπο αυτό και τη χρήση συγκεκριμένων μοντέλων είναι πιο αποδοτική η λήψη αποφάσεων με αποτέλεσμα να επιτυγχάνονται λιγότερες απώλειες για τους παραγωγούς και απόδοση καλύτερων προϊόντων στους καταναλωτές.

Σε γενικές γραμμές ένα σύστημα έξυπνης γεωργίας περιλαμβάνει συστήματα παρακολούθησης της αγροτικής δραστηριότητας σε μία προσπάθεια πρόληψης ή μείωσης των αρνητικών επιπτώσεων από καιρικά φαινόμενα ή ασθένειες. Έτσι επιτυγχάνεται αφενός η αύξηση της παραγωγής με μικρότερο κόστος και αφετέρου η διατήρηση της ποιότητας ενός αγροτικού προϊόντος για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (<https://ypaithros.gr/>).

2.3.η Έξυπνο σπίτι

Το έξυπνο σπίτι, γνωστό και ως σύστημα οικιακού αυτοματισμού, αναφέρεται σε ένα οικιακό περιβάλλον όπου χρησιμοποιούνται συσκευές συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο για την αυτοματοποίηση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο διαφόρων οικιακών εργασιών και συστημάτων. Αυτό περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως η προσαρμογή του φωτισμού και της θερμοκρασίας, η διαχείριση συστημάτων ασφαλείας και η λειτουργία οικιακών συσκευών. Οι συσκευές, που ελέγχονται εξ αποστάσεως μέσω smartphone ή άλλων δικτυωμένων συσκευών, παρέχουν αυξημένη άνεση, ασφάλεια και ενεργειακή απόδοση. Τα έξυπνα σπίτια μπορούν επίσης να μαθαίνουν να προσαρμόζονται στις συνήθειες και τις προτιμήσεις των κατοίκων, προσφέροντας μια εξατομικευμένη εμπειρία ζωής (<http://demo.daidalos.teipir.gr/>).

2.4 Παραδείγματα έξυπνων πόλεων

Σύμφωνα με το Smart City Index 2021 στην κορυφή της αξιολόγησης των πιο έξυπνων πόλεων τοποθετήθηκαν η Σιγκαπούρη, η Ζυρίχη, το Όσλο, Η Ταϊπέι και η Λωζάννη (<https://ot.gr/>).

Η **Σιγκαπούρη** βρίσκεται τα τελευταία χρόνια στην κορυφή της ταξινόμησης μεταξύ των πιο έξυπνων. Αυτό επετεύχθη με πέντε τρόπους:

- **Κινητικότητα:** Έγινε προσπάθεια εξορθολογισμού των μεταφορών. Με την ανάπτυξη συστήματος – δικτύου αισθητήρων και ανοιχτών δεδομένων, πραγματοποιήθηκε

αναπροσαρμογή των δρομολογίων με αποτέλεσμα την μείωση του υπερπληθυσμού των επιβατών κατά 92%.

- Πιο υγιείς πολίτες: Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της Σιγκαπούρης είναι η γήρανση του πληθυσμού. Για το λόγο αυτό έχει δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη της τηλεϊατρικής. Οι πολίτες είναι δυνατό να λαμβάνουν συμβουλές εξ' αποστάσεως, ενώ με φορητές συσκευές είναι δυνατή η συλλογή δεδομένων για την υγεία των ασθενών. Η τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence) προσφέρει μια λύση στη μοναξιά των ηλικιωμένων, αφού τα chatbots είναι σε θέση να ομιλούν μαζί τους, ενώ σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης ειδοποιεί τον αρμόδιο επιβλέποντα για πιθανή ανάγκη παροχής βοήθειας.
- ''Υπάρχει μία εφαρμογή για αυτό'': Πρόκειται για σλόγκαν, το οποίο επικράτησε προκειμένου να εξωθήσει τους πολίτες να χρησιμοποιούν εφαρμογές κινητών για τη λήψη των απαραίτητων πληροφοριών. Σημειώνεται ότι το 90% του πληθυσμού διαθέτει smartphone.
- Υποστήριξη επιχειρήσεων: Πρόκειται για την προσπάθεια σύμπραξης δημοσίων και ιδιωτικών επιχειρήσεων και φορέων. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η ανάπτυξη, η εξωστρέφεια και η διαφάνεια στις συναλλαγές δημοσίου με ιδιώτες.
- Μαθαίνοντας να είσαι έξυπνος: Η έξυπνη πόλη προϋποθέτει κατάλληλα καταρτισμένους πολίτες. Για το λόγο αυτό αναπτύχθηκαν δύο προγράμματα εκπαίδευσης τεχνητής νοημοσύνης, Artificial Intelligence for Everyone και Artificial Intelligence for Industry και αφορούν την εκπαίδευση δώδεκα χιλιάδων επαγγελματιών και φοιτητών.

(<https://www.thalesgroup.com/>)

Η **Ζυρίχη** βρίσκεται στην πρώτη πεντάδα των έξυπνων πόλεων. Προκειμένου να ικανοποιηθούν τρέχουσες και μελλοντικές ανάγκες των πολιτών αναπτύχθηκε το σχέδιο "Zurich Strategies 2035". Ευρύτεροι στόχοι του εν λόγω σχεδίου είναι η με τη χρήση των νέων τεχνολογιών, δυνατότητα για ισότιμη συμμετοχή στην εργασία, την εκπαίδευση και γενικότερα την κοινωνική ζωή, εξοικονόμηση φυσικών πόρων με παράλληλη βιώσιμη ανάπτυξη και φιλικό περιβάλλον για την ανάπτυξη και την επιχειρηματικότητα.

Το σχέδιο για τη μετατροπή της Ζυρίχης σε έξυπνη πόλη στηρίχθηκε σε τρεις πυλώνες:

- Κινητικότητα: δόθηκε έμφαση στην ηλεκτροκίνηση και τις ψηφιακές πλατφόρμες εξυπηρέτησης επιβατών.
- Ψηφιακή διακυβέρνηση: Πρωτίστης σημασίας έργα θεωρήθηκαν αυτά που σχετίζονται με τη ψηφιοποίηση στη δημόσια διοίκηση και την ανάπτυξη διαδικτυακών υπηρεσιών.
- Έξυπνη συμμετοχή: Μέσω εφαρμογής της καινοτομίας έργων ενθαρρύνθηκε η συμμετοχή των πολιτών στην εξεύρεση λύσεων που θα χρησιμοποιούν ευρέως νέες τεχνολογίες.

(Stadt Zurich, City of Zurich, 2018)

Το **Όσλο** επεδίωξε και κατάφερε να εισχωρήσει στην πρώτη πεντάδα των έξυπνων πόλεων αφού πρώτα και συγκεκριμένα το 2019 ανακηρύχθηκε ως η Ευρωπαϊκή Πράσινη πρωτεύουσα. Προωθεί τη χρήση μη ρυπογόνων οχημάτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται όχι μόνο στα ιδιωτικής και δημόσιας χρήσης οχήματα, αλλά και σε όλα τα επαγγελματικά. Επιπλέον ενθαρρύνει τη χρήση του βιοαερίου, το οποίο παράγεται από αναερόβιους μικροοργανισμούς. Ένας άλλος τομέας στον οποίο και δόθηκε βαρύτητα είναι αυτός των κτηριακών κατασκευών. Στόχος είναι μέχρι το 2025 όλες οι κατασκευές να χαρακτηρίζονται από μηδενικές εκπομπές. Για το λόγο αυτό πραγματοποιούνται ερευνητικές δοκιμές σε ανακυκλωμένα υλικά και υλικά χαμηλών εκπομπών άνθρακα (<https://glc-sp.org/>).

Στον Ελλαδικό χώρο, τρία ηχηρά παραδείγματα πόλεων που έχουν να επιδείξουν αξιόλογο έργο ως προς την επίτευξη του στόχου να χαρακτηριστούν ως έξυπνες, είναι τα Τρίκαλα, η Πάτρα και το Ηράκλειο.

Ήδη από το 2005 τα **Τρίκαλα** ξεκίνησαν την προσπάθεια παροχής δωρεάν πρόσβασης στο Internet δωρεάν και με ασφάλεια. Αναπτύχθηκε ένα δίκτυο 15 κόμβων, 5 εκ των οποίων συνδέθηκαν με οπτική ίνα ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση σε μεγαλύτερο αριθμό πολιτών με μεγαλύτερες ταχύτητες. Η πρόσβαση γίνεται με προσωπικούς κωδικούς, ενώ έχει δοθεί βαρύτητα στην ασφάλεια αφού δεν είναι δυνατό το "κατέβασμα" τραγουδιών, ταινιών και ακατάλληλου περιεχομένου.

Στον τομέα των μεταφορών με τη χρήση των επαγωγικών βρόγχων, οι οποίοι είναι γνωστοί και ως μαγνητικοί ή ηλεκτρομαγνητικοί βρόγχοι, γίνεται η παρακολούθηση της κυκλοφοριακής κίνησης και της κίνησης των δημοτικών συγκοινωνιών. Σε συνδυασμό με την παρεχόμενη πληροφόρηση στις "έξυπνες στάσεις", οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα να

διαχειρίζονται ορθά το χρόνο τους κατά τις μετακινήσεις τους.

Σημαντικό έργο έχει επίσης πραγματοποιηθεί στον τομέα της εξυπηρέτησης και παροχής ιατρικής φροντίδας σε ευάλωτους πολίτες και στον τομέα της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Εφαρμογές όπως οι e-dialogos” και “ΔΗΜΟΣΘΕΝΗΣ υποστηρίζουν το αλληλεπίδραση πολιτών και δήμου, ενώ υποδομές τηλεϊατρικής καθιστούν δυνατή την ενημέρωση του Ηλεκτρονικού Ιατρικού Φακέλου χωρίς να είναι απαραίτητη πάντα η επίσκεψη σε Μονάδες Υγείας (<https://e-trikala.gr/>).

Η πόλη των **Πατρών** έχει αναπτύξει έργα ήδη ή βρίσκεται στη φάση υλοποίησης στους τομείς της κινητικότητας, της ενέργειας, της Πολιτικής Προστασίας – Περιβάλλοντος, της οικονομικής ανάπτυξης και της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Οι εφαρμογές που υποστηρίζουν τους παραπάνω άξονες περιλαμβάνουν εφαρμογή τηλεματικής για διαχείριση του στόλου οχημάτων μέσω μαζικής μεταφοράς, ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου ηλεκτροφωτισμού, εγκατάσταση αισθητήρων για μέτρηση περιβαλλοντικών μεταβλητών, έξυπνη εφαρμογή ενημέρωσης τουριστών και διαδικτυακή πύλη για την πληρωμή οφειλών και κλήσεων (Δήμος Πατρών, 2022).

Το **Ηράκλειο** είναι μια ακόμη πόλη με αξιοσημείωτο έργο και διακρίσεις όσον αφορά την προσπάθεια να παραμείνει και να εξελιχθεί περαιτέρω ως “έξυπνη πόλη”. Οι άξονες που υποστηρίζουν την προσπάθεια αυτή αφορούν τους τομείς της κινητικότητας, της τηλεματικής, της εγκατάστασης ασύρματης δικτυακής υποδομής για υποστήριξη εφαρμογών IOT καθώς και της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (<https://smartcity.heraklio.gr/>).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Μεθοδολογία έρευνας

3.1 Μελέτη Περίπτωσης

Για την παρούσα μελέτη επιλέχθηκε η μελέτη περίπτωσης στην προσπάθεια σύνδεσης μιας γενικής και θεωρητικής συζήτησης για την εκπαίδευση STEM και της σημασίας της σε πρακτικό επίπεδο. Η ερευνητική αυτή η “γραμμική, αλλά επαναληπτική” διαδικασία προσφέρει υποστήριξη με πρακτικά και τεχνικά επιχειρήματα για κάθε μια από τα έξι στοιχεία της: σχέδιο, σχεδιασμός, προετοιμασία, συλλογή δεδομένων, ανάλυση και αναφορά (Yin, 2014).

Η μελέτη τόσο ενός φαινομένου ή μιας κατάστασης όσο και της εξέλιξής τους μέσα στο περιβάλλον που λαμβάνουν χώρα, αποτελεί ένα από τους κύριους ορισμούς της μελέτης περίπτωσης (Cohen, Manion & Morrison, 2008).

Σκοπός της χρήσης της μελέτης περίπτωσης είναι η εις βάθος παρατήρηση και εν συνεχεία ανάλυση των χαρακτηριστικών ενός στοιχείου ή μιας προκαθορισμένης ομάδας στοιχείων του δείγματος που θέλουμε να μελετήσουμε (Βάμβουκας, 2006).

Κατά το σχεδιασμό μιας μελέτης περίπτωσης ο ερευνητής θέτει τα εξής ερωτήματα (Μανωλίτης, χ.χ.):

- «Πού», περιγράφεται το περιβάλλον εξέλιξης της όλης διαδικασίας.
- «Ποιός», περιγράφονται τα δείγματα.
- «Πότε», περιγράφεται το χρονικό στίγμα.
- «Τι», περιγράφονται οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν.
- «Πώς και γιατί», ανάλυση με κριτικό τρόπο του συνόλου των καταστάσεων και των γεγονότων.

3.2 Έρευνα σχεδιασμού

Στη συγκεκριμένη εκπαιδευτική παρέμβαση και για λόγους πρακτικούς, οι οποίοι αναφέρονται παρακάτω, χρησιμοποιήθηκε, σε συνδυασμό με την μελέτη περίπτωσης, η έρευνα σχεδιασμού. Η «έρευνα σχεδιασμού» (Design Research) ή «έρευνα με βάση το σχεδιασμό» (Designed – based Research) έχει ως σκοπό την ανάπτυξη θεωρίας μέσα από επαναλαμβανόμενες σχεδιασμένες διαδικασίες του ερευνητή (Μαυρομμάτη, 2019). Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι απαραίτητα προκειμένου να αναπτυχθούν νέα

εκπαιδευτικά υλικά και επιστημονικές θεωρίες και οδηγίες για το πώς τα υλικά αυτά δύναται να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο της εκπαιδευτικής πρακτικής (McKenney & Reeves, 2012; Van den Akker et al, 2006).

Με την έρευνα σχεδιασμού είναι δυνατή η ανάλυση και μελέτη όλων των εμπλεκόμενων μερών της μαθησιακής δραστηριότητας. Δίδεται η δυνατότητα από την πρώτη στιγμή, οπότε και λαμβάνει χώρα η παρέμβαση του ερευνητή ή του εκπαιδευτικού, να καταγράφονται συμπεριφορές και προσεγγίσεις. Η αξιολόγηση αυτών των δεδομένων επιτρέπει τον προβληματισμό μέσω της ανατροφοδότησης και εν τέλει τον επανασχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης. Τα τελικά ευρήματα και συμπεράσματα είναι αυτά που θα οδηγήσουν σε γενίκευση και δημιουργία της νέας θεωρίας (Μαυρομμάτη, 2019).

Βάσει των Collins κ.ά. (2004) και Μαυρομμάτη (2011) υφίστανται πέντε βασικές διαφορές, οι οποίες δίνουν πλεονέκτημα της χρήσης της έρευνας σχεδιασμού έναντι των παραδοσιακών μεθόδων.

- «Ελεγχόμενο/μη ελεγχόμενο περιβάλλον»: Αξιοποιώντας τις κλασσικές μεθόδους εκπαιδευτικής έρευνας έχει οριστεί εξ αρχής ένα συγκεκριμένο σχέδιο, το οποίο υλοποιείται μέχρι τέλους χωρίς να έχουν συνυπολογιστεί ζητήματα ποικίλης φύσης, τα οποία και προκύπτουν κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Στην έρευνα που βασίζεται στο σχεδιασμό υπάρχει σαφής πρόθεση να μην ελέγχονται τέτοιου είδους ζητήματα, δίνοντας έτσι την ευκαιρία στον εκπαιδευτικό ή τον ερευνητή να οδηγηθεί σε συμπεράσματα που θα επιφέρουν ουσιώδεις αλλαγές στην εκπαιδευτική πρακτική, αφού θα έχουν προέλθει μέσα από το φυσικό και δυναμικά μεταβαλλόμενο περιβάλλον της σχολικής αίθουσας.
- «Μια μεταβλητή/πολλές μεταβλητές»: Στην κλασσική έρευνα υπάρχει μια μεταβλητή και στην οποία επικεντρώνεται ο ερευνητής. Στην έρευνα σχεδιασμού κάτι τέτοιο δε συμβαίνει αφού λαμβάνονται υπόψη και άλλες μεταβλητές, όπως για παράδειγμα η πληθυσμιακή σύσταση και ενδεχομένως η ιδιαιτερότητα του δείγματος, ενώ λόγω της δυναμικής εξέλιξης της διαδικασίας είναι δυνατό να προκύπτει ανάγκη για προσθήκη νέων μεταβλητών.
- «Ελεγχος μεταβλητών/χαρακτηρισμός κατάστασης»: Στις κλασσικές μεθόδους έρευνας απομονώνεται εκάστη μεταβλητή, η οποία χρησιμοποιείται ως απαραίτητο στοιχείο του πειράματος βάσει του ορισμού ή του ρόλου που του αποδόθηκε εξ αρχής

κατά το σχεδιασμό της παρέμβασης και στο τέλος ενδιαφέρουν τα αποτελέσματα από την ανάλυσή της. Στην έρευνα σχεδιασμού ενδιαφέρει το συνολικό αποτέλεσμα που προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των αλληλεπιδράσεων των εμπλεκόμενων μερών στο πείραμα.

- «Προκαθορισμένες διαδικασίες/ευλύγιστη επανάληψη σχεδιασμού»: Στην έρευνα που βασίζεται στο σχεδιασμό ο ερευνητής ανά πάσα στιγμή, αφού γνωρίζει ότι οι αλληλεπιδράσεις μπορεί να προκαλέσουν νέα ερωτήματα ή προβληματισμούς, δύναται να προχωρήσει σε ανασχεδιασμό της αρχικής πορείας προκειμένου να διορθωθούν ατέλειες ή τα νέα προβλήματα που έχουν προκύψει. Σε αντίθεση οι παραδοσιακές μέθοδοι δεν προβλέπουν καμμία αλλαγή, θεωρώντας ότι οι μαθητές θα ακολουθήσουν τα προβλεπόμενα τόσο ποιοτικά όσο και χρονικά.
- «Κοινωνική απομόνωση/κοινωνική αλληλεπίδραση»: Στην έρευνα που βασίζεται στο σχεδιασμό γίνεται προσπάθεια να εξαχθούν αποτελέσματα από τη διδακτική παρέμβαση και το υλικό που χρησιμοποιήθηκε έχοντας επιτρέψει να εξελιχθούν οι αλληλεπιδράσεις όλων των μερών του πειράματος. Σε αντίθεση οι παραδοσιακές μέθοδοι χρησιμοποιούν την απομόνωση του δείγματος, το οποίο αποτελούν οι μαθητές, προκειμένου να υπάρξει ευκολότερη παρατήρηση και μελέτη της εξεταζόμενης μεταβλητής.

3.3 Στόχοι διδακτικής παρέμβασης

Στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση όπως έχει ήδη αναφερθεί έγινε χρήση της έρευνας βασισμένης στο σχεδιασμό. Ο ερευνητής κατά τη διάρκεια της έρευνας δεν ήταν μόνιμος εκπαιδευτικός (τακτικός καθηγητής) της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ως φυσικός, μελλοντικός εκπαιδευτικός, σχεδίασε μια πιλοτική εφαρμογή δραστηριοτήτων STEM με πυρήνα τα Μεγάλα Δεδομένα (Big Data) και τις έξυπνες πόλεις με στόχο να αναπτύξει μια διδακτική παρέμβαση, να την εφαρμόσει σε πραγματική κατάσταση και να ερευνήσει πώς ένα τέτοιο σχέδιο λειτουργεί σε μια τάξη. Η οπτική των STEM διαχέεται στην εκπαιδευτική κοινότητα χωρίς να αποτελεί μεμονωμένο μάθημα του Αναλυτικού προγράμματος Σπουδών. Σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα διδακτικό πλαίσιο με σχετικό διδακτικό υλικό, μετά από ερευνητική αναζήτηση. Το διδακτικό υλικό περιλάμβανε φύλλα εργασίας σε συνδυασμό με τη χρήση οπτικοακουστικού υλικού και στόχος ήταν να μπορέσουν οι μαθητές να κατανοήσουν νέες έννοιες στο πλαίσιο των STEM, μέσα από δραστηριότητες και εφαρμογές στην καθημερινή πραγματικότητα και παραδείγματα για τα αγαθά που προκύπτουν από τις

έξυπνες τεχνολογίες. Το κύριο χαρακτηριστικό των STEM είναι η διεπιστημονικότητα, οπότε η επιλογή σε μια τέτοια παρέμβαση να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν εργαλεία των STEM, όπως ένα γράφημα που χρησιμοποιείται στα μαθηματικά και τη Φυσική προκειμένου να ερμηνεύσουν απλά και ποιοτικά την ποσοτική αποτύπωση συγκεκριμένων δεδομένων. Ουσιαστικά δόθηκε η ευκαιρία μέσα από τις υπάρχουσες γνώσεις τους, αλλά και τις καινούργιες εικόνες για τις έξυπνες πόλεις, να ερμηνεύσουν τα γραφήματα και να προτείνουν λύσεις για ένα πρόβλημα του πραγματικού κόσμου. Ασφαλώς και σε μια τέτοιου είδους ερευνητική προσπάθεια δε θα μπορούσε να παραληφθεί ο παράγοντας της ομαδικής συνεργασίας. Είναι θεμελιώδους σημασίας η δυνατότητα, οι μαθητές, να αντιληφθούν ότι όλοι πρέπει να έχουν ένα ρόλο στην αναζήτηση της λύσης ενός προβλήματος, αφού και σε πραγματικές καταστάσεις των έξυπνων πόλεων το θέμα των συνεργασιών επιστημόνων διαφορετικών STEM ειδικοτήτων είναι αναγκαία. Η αλληλεπίδραση με έτερα άτομα της ομάδας, οι διαφορετικές απόψεις και πολλές φορές οι συγκρουσιακές συμπεριφορές είναι παράγοντες όχι αρνητικοί ή αποτρεπτικοί για ανάλογες μελλοντικές συνεργασίες, αλλά συμβάλλουν σε διόρθωση σφαλμάτων, επίτευξη ορθών ερμηνειών και λύσεις προβλημάτων.

3.4 Σχεδιασμός και υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης

Η όλη διαδικασία της διδακτικής παρέμβασης εκτυλίχθηκε σε δύο τμήματα της Α΄ τάξης ενός Γενικού Λυκείου της Αττικής.

Αρχικά υπήρξε επικοινωνία με τη Διεύθυνση του σχολείου, οπότε και αναπτύχθηκε ο σκοπός της ερευνητικής δράσης. Η απήχηση ήταν θετική και στα πλαίσια της προσδοκώμενης καλής συνεργασίας ο ερευνητής ενημερώθηκε άμεσα για τις διαθέσιμες ώρες, ενώ σημαντική ήταν και η διάθεση εκ μέρους της Διεύθυνσης της αίθουσας προβολών.

Κατά την ενημέρωση που υπήρξε προς τη σχολική μονάδα τονίστηκε το γεγονός ότι δεν πρόκειται να υπάρξει κάποιου είδους αξιολόγηση τόσο του έργου του σχολείου όσο και των εκπαιδευτικών. Για το λόγο αυτό, άλλωστε, ζητήθηκε τα δύο τμήματα που θα αποτελέσουν το δείγμα να επιλεγούν τυχαία και όχι με βάση τις σχολικές τους επιδόσεις.

Δείγμα

Όπως αναφέρθηκε η σχεδιασθείσα διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε μαθητές της Α΄ τάξης του δημόσιου Γενικού Λυκείου Καρέα. Συμμετείχαν 51 μαθητές από δύο τμήματα, 25 μαθητές από το ένα και 26 από το άλλο. Εξ αυτών 25 ήταν αγόρια και 26 κορίτσια. Η

επιλογή των τμημάτων ήταν τυχαία και έγινε από τη Διεύθυνση του σχολείου.

Ο αρχικός σχεδιασμός του ερευνητή προέβλεπε το σχηματισμό 10 ομάδων. Έτσι 9 ομάδες δημιουργήθηκαν από 5 μαθητές και μια από 6.

Διδακτικό υλικό

Η διδακτική παρέμβαση είχε σχεδιασθεί για δυο ώρες. Αναπτύχθηκαν δυο φύλλα εργασίας, στα οποία οι μαθητές εργάστηκαν για δυο ώρες. Κάθε φύλλο εργασίας είχε προετοιμασθεί για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων για κάθε διδακτική ώρα.

Αρχικά οι μαθητές παρακολούθησαν δύο videos με στόχο την εξοικείωσή τους με το θεματικό πεδίο της έξυπνης πόλης.

- Το πρώτο, διάρκειας οκτώ λεπτών, είχε τίτλο «Οι πόλεις του μέλλοντος: Κλιματικά ουδέτερη με έξυπνες εφαρμογές σε ενέργεια και μεταφορές» από το κανάλι Euronews στο YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=zT8N6inGyyw>).
- Το δεύτερο διάρκειας τριών λεπτών και δεκατριών δευτερολέπτων είχε τίτλο «Τρίκαλα: Η "έξυπνη πόλη" της Ελλάδας» από το κανάλι της EPT AE στο YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=gaAK3BCPIOk>).

Εν συνεχεία, οι μαθητές δουλεύοντας σε ομάδες είχαν να εργασθούν στα τέσσερα ερωτήματα ανοιχτού τύπου του φύλλου εργασίας. Τα ερωτήματα αφορούσαν τη διερεύνηση και τον εντοπισμό από τους μαθητές των χαρακτηριστικών της έξυπνης πόλης, των θετικών στοιχείων, των ενδεχόμενων κινδύνων από την ευρεία εφαρμογή των σχετικών τεχνολογιών και των επαγγελματιών που θα αποτελέσουν κατά τη γνώμη τους τον κύριο πυλώνα ανάπτυξης των έξυπνων πόλεων.

Το 2^ο φύλλο εργασίας, αν και αυξημένης δυσκολίας, κρίθηκε σκόπιμο από τον ερευνητή να δοθεί, ώστε να ενεργοποιηθεί η ομαδική εργασία. Αρχικά υπήρχε ένα εισαγωγικό κομμάτι για την ένταξη των μαθητών στις δύο δραστηριότητες του φύλλου.

Η 1^η δραστηριότητα ουσιαστικά ήταν ένα μικρό έργο (mini project), το οποίο και ενέπλεκε τους μαθητές σε ένα πρόβλημα της καθημερινότητας. Η 2^η δραστηριότητα περιλάμβανε ένα σχεδιάγραμμα σε άξονες X-Y και ένα διάγραμμα φυσαλίδων στα οποία και αποτυπώνονταν τα υποθετικά δεδομένα, τα οποία και είχαν συλλεχθεί από την 1^η δραστηριότητα. Οι πρώτες δύο ερωτήσεις ζητούσαν απαντήσεις αποκλειστικά πάνω στη μελέτη των διαγραμμάτων. Οι

δύο επόμενες ερωτήσεις ήταν καθαρά ανοιχτού τύπου, οι οποίες απαιτούσαν κριτική σκέψη και ανάπτυξη λόγου.

Διδακτική παρέμβαση

Σε κάθε ένα από τα δύο συμμετέχοντα τμήματα ακολουθήθηκε η ίδια ακριβώς διαδικασία. Κατά την έναρξη της πρώτης ώρας πραγματοποιήθηκε η παρουσίαση του ερευνητή από τον επιβλέποντα καθηγητή. Εν συνεχεία ξεκίνησε μια εισαγωγή για το STEM. Αξιοσημείωτο είναι ότι ο ερευνητής απηύθυνε ερώτηση προς τους μαθητές για το τι γνωρίζουν σχετικά με το STEM. Υπήρξε αμηχανία από την πλευρά των μαθητών και η συλλογική τους απάντηση ήταν η πλήρης άγνοια του όρου. Κατόπιν έγινε η παράθεση του σχεδίου για το πώς θα εξελιχθεί η όλη διαδικασία. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο ερευνητής ενημέρωσε τους μαθητές πως η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση δεν έχει κανέναν απολύτως ρόλο εξέτασης με τη στενή έννοια του όρου. Τονίστηκε ότι είναι από τις λίγες φορές που τους δίνεται η ευκαιρία στα σχολικά τους χρόνια να αποτελέσουν ενεργά μέλη μιας ομάδας και μέσα από τη συμμετοχή τους θα συμβάλουν, έστω και σε μικρό βαθμό, στην ανάδειξη της χρησιμότητας της επιστημονικής έρευνας. Αυτό ήταν κάτι που προκάλεσε μεταξύ τους χαμηλόφωνες συζητήσεις και όταν ρωτήθηκαν για το λόγο της ξαφνικής αναστάτωσης, στο μεν ένα τμήμα εκπρόσωπος των μαθητών ανέφερε ότι συναποφάσισαν ότι πρέπει να καταβάλουν κάθε δυνατή προσπάθεια ώστε να δώσουν τις πιο προσεκτικές απαντήσεις, ενώ στο έτερο τμήμα μαθητές εξέφρασαν την απορία για το πώς οι απαντήσεις τους θα αποτελέσουν δεδομένα ερευνητικού περιεχομένου, καθώς μέχρι τότε τέτοιες παρεμβάσεις τους ήταν τελείως άγνωστες. Στα πλαίσια του ότι επρόκειτο για μια εξωσχολική ερευνητική δράση, οι μαθητές ενημερώθηκαν ότι δεν απαιτείται να αναγράψουν τα ονόματά τους ή άλλα στοιχεία τους σε κανένα φύλλο εργασίας και παρουσία του επιβλέποντα καθηγητή αναφέρθηκε ότι η συμμετοχή τους είναι εθελοντική και σε περίπτωση ύπαρξης άρνησης συμμετοχής θα μπορούσαν να αποχωρήσουν κατόπιν συνεννόησης με τη Διεύθυνση του σχολείου.

Αφού δεν υπήρξε καμία απολύτως αποχώρηση ζητήθηκε από τους μαθητές να χωριστούν σε ομάδες των 5 ατόμων η κάθε μια. Παράκληση ήταν ο σχηματισμός των ομάδων να πραγματοποιηθεί με τυχαίο τρόπο. Η πρώτη αντίδρασή τους ωστόσο ήταν να ψάχνουν τα άτομα με τα οποία διατηρούν φιλικές σχέσεις με αποτέλεσμα να έχει δημιουργηθεί φασαρία και πλήρης αποπροσανατολισμός. Στο σημείο αυτό η λύση δόθηκε από τον επιβλέποντα καθηγητή του σχολείου, ο οποίος και προχώρησε στη δημιουργία των ομάδων σύμφωνα με

τον ζητηθέντα τρόπο. Ενώ στο πρώτο τμήμα οι ομάδες σχηματίστηκαν άμεσα με την παρέμβαση του καθηγητή του σχολείου, ο οποίος ήταν παρών, στο έτερο τμήμα υπήρξαν αντιδράσεις και εν τέλει σχηματίστηκαν έξι ομάδες. Τέσσερις ομάδες των 4 ατόμων και δύο ομάδες των 5 ατόμων αντίστοιχα.

Ένα σημαντικό πρόβλημα που εντοπίστηκε μετά το διαχωρισμό των ομάδων ήταν η χρονική πίεση. Πλέον και στα δύο τμήματα είχε ήδη διανυθεί το πρώτο εικοσάλεπτο. Για το λόγο αυτό επικοινωνήθηκε πως υφίσταται ενδεχόμενο να απαιτηθεί και ο χρόνος του επικείμενου διαλείμματος για την ολοκλήρωση της συμπλήρωσης του πρώτου φύλλου εργασίας.

1^η φάση

Σε κάθε ομάδα δόθηκε από ένα φωτοαντίγραφο του 1^{ου} φύλλου εργασίας και μια λευκή κόλλα χαρτιού προκειμένου να χρησιμοποιηθεί ως πρόχειρο. Αμέσως μετά ξεκίνησε η προβολή των δύο videos. Η προσοχή που επέδειξαν ήταν ικανοποιητική, ενώ παράλληλα δόθηκε η εντύπωση ότι το περιεχόμενό τους ήταν ενδιαφέρον και απολύτως κατανοητό. Μετά την ολοκλήρωση των προβολών ξεκίνησε η συμπλήρωση του 1^{ου} φύλλου εργασίας.

Όσον αφορά τις δύο, πρώτες ερωτήσεις :

«Μπορείτε να εντοπίσετε τρία βασικά χαρακτηριστικά της έξυπνης πόλης;»

«Ποιες διευκολύνσεις –θετικά στοιχεία- παρέχονται από τις υπηρεσίες μιας έξυπνης πόλης;»

δεν παρατηρήθηκαν προβλήματα και συμπληρώθηκαν σε σύντομο χρονικό διάστημα από όλες τις ομάδες.

Στην τρίτη ερώτηση «Μπορείτε να σκεφτείτε αν πίσω από το οικοδόμημα της έξυπνης πόλης κρύβονται κίνδυνοι; Αναφέρετε κάποιους εξ αυτών (εάν θεωρείτε ότι υπάρχουν)», παρατηρήθηκε ότι προτού να ξεκινήσουν να παραθέτουν τις απόψεις τους οι μαθητές ήταν επιφυλακτικοί. Σε σχετική ερώτηση του ερευνητή εάν υπάρχει κάτι δυσνόητο, αναφέρθηκε σχεδόν από όλες τις ομάδες ότι η φράση που υπήρχε εντός της παρένθεσης τους δημιούργησε σκεπτικισμό. Από εκείνη τη στιγμή ξεκίνησαν ορισμένες διαφωνίες εντός των ομάδων, καθώς ορισμένοι εκ των συμμετεχόντων υποστήριζαν είτε ότι δεν υπάρχουν κίνδυνοι είτε ότι μεταξύ κόστους και οφέλους, τα οφέλη υπερτερούν ασύγκριτα, οπότε η ενδεδειγμένη απάντηση στο εν λόγω ερώτημα θα πρέπει να είναι αρνητική. Ο ερευνητής ρωτήθηκε αρκετές φορές για το αν η απάντηση είναι θετική ή αρνητική, αλλά επισημάνθηκε ότι η αξία της απάντησης προκύπτει από τη σύνθεση και ανάλυση του καταγισμού ιδεών, που είναι

αποτέλεσμα της ομαδικής εργασίας.

Στην τέταρτη ερώτηση «Με βάση τα videos που παρακολούθησατε, ποια επαγγέλματα θεωρείτε ότι θα θεωρούνται "αιχμής" τα επόμενα χρόνια; Είναι απαραίτητη η μεταξύ τους συνεργασία;», μπορεί να ειπωθεί ότι δημιουργήθηκε μεγάλη σύγχυση. Η λέξη "αιχμή" δημιούργησε ερωτήματα και διαφωνίες. Οι ερμηνείες που δόθηκαν από τους μαθητές για την εν λόγω λέξη ήταν ότι πρόκειται για:

- Τα επαγγέλματα που θα αδρανοποιηθούν.
- Τα επαγγέλματα που θα χαθούν.
- Τα επαγγέλματα που δε θα επηρεαστούν από τις τεχνολογικές εξελίξεις.

Λίγοι ήταν οι μαθητές που, αν και συγκρατημένοι, ανέφεραν ότι πρόκειται για τα επαγγέλματα που θα επικρατήσουν και θα είναι τα λεγόμενα πρώτης γραμμής. Στο σημείο αυτό τόσο για να επανέλθει η ηρεμία στην τάξη όσο και για να συνεχιστεί άμεσα η διαδικασία δόθηκε η σχετική διευκρίνιση από τον ερευνητή.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η συμπλήρωση του 1^{ου} φύλλου εργασίας ολοκληρώθηκε ομαλά και σε χρόνο 52 λεπτών.

2^η φάση

Αμέσως μετά την επιστροφή των μαθητών από το διάλειμμα μοιράστηκε από ένα αντίτυπο του 2^{ου} φύλλου εργασίας και μια κόλλα Α4 για πρόχειρο σε κάθε ομάδα. Εν συνεχεία έγινε μια πολύ μικρή εισαγωγή στην έννοια των μεγάλων δεδομένων και ξεκίνησε η διαδικασία συμπλήρωσης του φύλλου.

Η 1^η δραστηριότητα «Αφού διατηρήσετε τις ομάδες που είχατε σχηματίσει στο 1^ο φύλλο εργασίας, θεωρείστε ότι είστε οι επικεφαλής θεμάτων υγείας μίας έξυπνης πόλης. Σκεφτείτε και αναπτύξτε ένα σχέδιο για το πώς θα μπορούσατε να συλλέξετε δεδομένα ικανοποίησης των πολιτών για τα νοσοκομεία της πόλης, για χρονική περίοδο 6 ετών και πάντα μέσα στο πλαίσιο λειτουργίας μίας έξυπνης πόλης» φάνηκε εξόχως ξένη προς τις μέχρι τότε εργασίες που τους έχουν ανατεθεί. Το πρώτο πρόβλημα που δημιουργήθηκε ήταν η προσέγγιση της λέξης "επικεφαλής". Υπήρξαν συζητήσεις μεταξύ των μελών των ομάδων για συγκεκριμένες αρετές και αρμοδιότητες που θα πρέπει να έχει ένας θεσμικά αρμόδιος θεμάτων υγείας. Υπήρξε παρέμβαση του ερευνητή, ο οποίος και τους εξήγησε ότι το θέμα της δραστηριότητας δεν έχει να κάνει με τα γενικά καθήκοντα, αλλά οι ενέργειες που θα έπρεπε να γίνουν προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της συλλογής των δεδομένων. Μια άλλη

σημαντική παρατήρηση ήταν το γεγονός ότι οι περισσότερες ομάδες έτειναν να δώσουν λύσεις, οι οποίες αφορούσαν κλασσικές μεθόδους συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων, όπως συμπλήρωση ερωτηματολογίων στους χώρους ενδιαφέροντος ή τηλεφωνική δημοσκόπηση. Ο ερευνητής χωρίς να τους αποτρέψει στο να δώσουν την όποια απάντηση θα συναποφάσιζαν ως ορθή, προσπάθησε να τους δώσει μια αφορμή για περαιτέρω σκέψη μέσω των εφαρμογών που χρησιμοποιούν τόσο στα κινητά τους τηλέφωνα όσο και στους υπολογιστές.

Η 2^η δραστηριότητα αποτελεί συνέχεια της πρώτης αφού ουσιαστικά τα δεδομένα που έχουν θεωρητικά ήδη συλλεχθεί, αποτυπώνονται σε μια γραφική παράσταση της τάσης της γνώμης/ικανοποίησης σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα όσον αφορά ένα συγκεκριμένο νοσοκομείο των ΗΠΑ και από ένα διάγραμμα φυσαλίδων οι φυσαλίδες δείχνουν τους παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση της κάθε γνώμης.

Στην 1^η ερώτηση «Παρατηρείτε κάποια σημαντική μεταβολή κατά την τελευταία τριετία; Αναπτύξτε το σκεπτικό σας» υπήρξε σαφής δυσκολία απάντησης. Αρχικά προσπαθούσαν να οδηγηθούν σε συμπεράσματα μέσω των βαθμολογημένων αξόνων και χωρίς να έχουν δώσει την απαιτούμενη προσοχή στη ζητηθείσα χρονική περίοδο που όριζε η ερώτηση.

Στη 2^η ερώτηση «Ποιοι είναι κατά τη γνώμη σας (αφού συμβουλευθείτε το διάγραμμα φυσαλίδων) οι τρεις παράγοντες που έχουν διαμορφώσει την αρνητική εικόνα κατά την τελευταία τριετία;» δεν παρατηρήθηκε κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα ως προς το χρόνο απάντησης και τις αντιδράσεις των ομάδων.

Στην 3^η ερώτηση «Ποια μέτρα θα λαμβάνατε προκειμένου να διορθωθούν οι αρνητικές απόψεις και να βελτιωθούν οι παρεχόμενες υπηρεσίες υγείας στο εν λόγω νοσοκομείο;» εκ νέου διαπιστώθηκε έντονος προβληματισμός και ζητήθηκαν από τους μαθητές προς τον ερευνητή διευκρινίσεις, διότι έχουν να παραθέσουν εκτενή άποψη. Για μια ακόμη φορά έγινε αντιληπτό το πρόβλημα της επιφανειακής ανάγνωσης της ερώτησης, οπότε ο ερευνητής τους υπέδειξε ότι θα πρέπει να επικεντρωθούν σε λύσεις προβλημάτων που προκύπτουν αποκλειστικά από τη 2^η ερώτηση και να μην αναφερθούν γενικά σε παθογένειες που γνωρίζουν για το σύστημα υγείας.

Στην 4^η ερώτηση «Θεωρείτε ότι η ανωτέρω διαδικασία στο σύνολό της συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου που είναι η βελτίωση της ζωής των πολιτών; Σε ποιους τομείς παροχής υπηρεσιών θα θέλατε να εφαρμοστούν ανάλογες μέθοδοι;» παρατηρήθηκε μια χαλάρωση

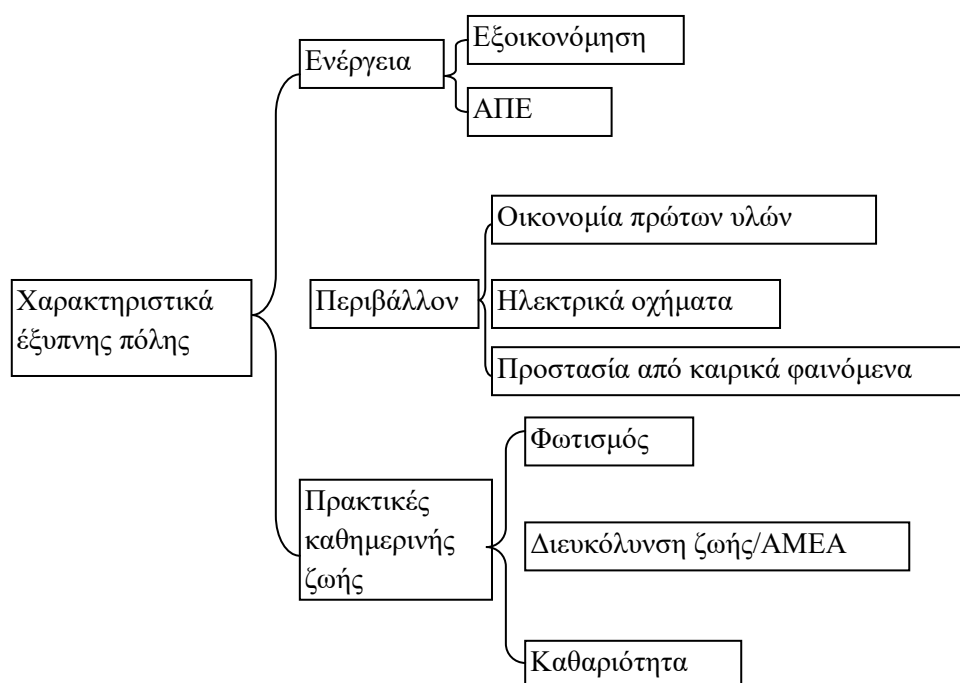
των ομάδων αφού ήταν η τελευταία ερώτηση και αφορούσε την έκφραση υποκειμενικών απόψεων και συμπερασμάτων.

Το 2^ο φύλλο εργασίας ολοκληρώθηκε σε 45 λεπτά με πολύ προβληματισμό των μαθητών και αρκετές παρεμβάσεις του ερευνητή προκειμένου να δοθούν διευκρινίσεις και να κινηθούν οι απαντήσεις εντός των ζητούμενων πλαισίων.

Ευρήματα 1^ο φύλλου εργασίας

Η πρώτη ερώτηση που τέθηκε ήταν η εξής: «Μπορείτε να εντοπίσετε τρία βασικά χαρακτηριστικά της έξυπνης πόλης;». Δόθηκαν συνολικά 34 απαντήσεις, καθώς η μία ομάδα απαρίθμησε τέσσερα χαρακτηριστικά. Στόχος της συγκεκριμένης ερώτησης ήταν οι μαθητές να μπορέσουν να κατηγοριοποιήσουν σε τρεις ευρύτερες ομάδες όλα εκείνα τα στοιχεία, τα οποία και δύναται να αποδώσουν το χαρακτηρισμό σε μια πόλη ως “έξυπνη”.

Εκ των 34 απαντήσεων οι 27 κινήθηκαν εντός ενός πλαισίου, το οποίο αποδίδει τα χαρακτηριστικά μιας έξυπνης πόλης. Οι 27 αυτές απαντήσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες και αναφέρονται στο κάτωθι συστημικό δίκτυο:



Σχήμα 1. Συστημικό δίκτυο για τα χαρακτηριστικά της έξυπνης πόλης που οι μαθητές αναφέρουν.

Στη διάσταση της ενέργειας, εντοπίζεται από τις απαντήσεις των μαθητών, η σαφής κατανόηση εκ μέρους τους ότι η αποφυγή σπατάλης ενέργειας και η χρήση φιλικών προς το περιβάλλον πηγών ενέργειας συντελούν στην μετατροπή της πόλης σε “έξυπνη”.

Όσον αφορά τη διάσταση του περιβάλλοντος, η εξοικονόμηση των πρώτων υλών, η έγκαιρη προειδοποίηση εξέλιξης επικίνδυνων καιρικών φαινομένων και η χρήση ηλεκτρικών οχημάτων αποτέλεσαν σημείο αναφοράς στις δοθείσες απαντήσεις.

Στη διάσταση της καθημερινότητας οι ομάδες των μαθητών επικεντρώθηκαν περισσότερο σε θέματα τα οποία και έχουν να κάνουν περισσότερο με την καθημερινή τους εμπειρία αφού αφορούν άμεσα τη διαβίωσή τους και δεν απαιτούνται ειδικές γνώσεις ή ερεθίσματα προκειμένου να τα εντοπίσουν. Θέματα επίλυσης προβλημάτων φωτισμού, καθαριότητας των πόλεων και διαβίωση των ΑΜΕΑ είναι εκείνα τα χαρακτηριστικά που θεώρησαν ότι αποδίδουν τον χαρακτηρισμό "έξυπνη" σε μια πόλη.

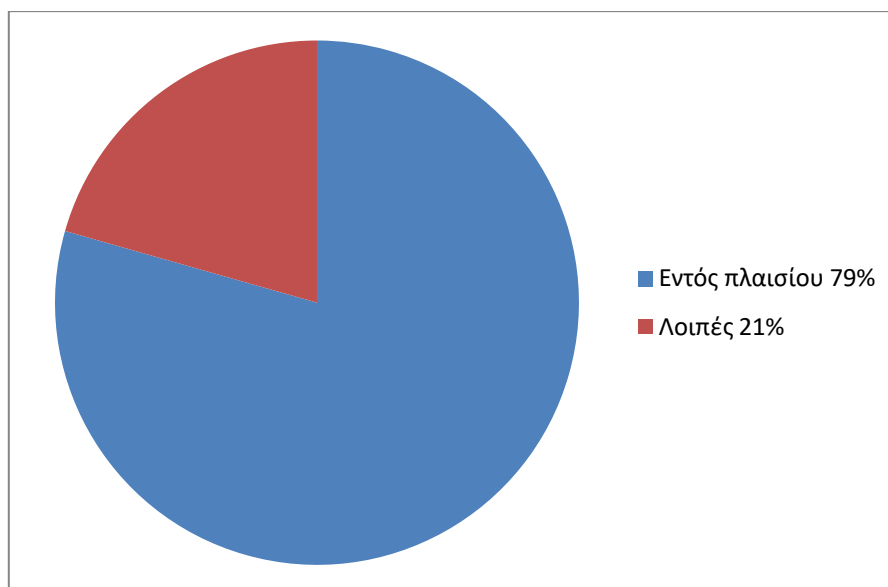
Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά που εντοπίστηκαν οδηγούν και στην ύπαρξη μιας πιο "έξυπνης οικονομίας", η συγκεκριμένη διάσταση δεν αναφέρθηκε. Προφανώς λόγω της ηλικίας των μαθητών του δείγματος, τόσο τα ενδιαφέροντά τους όσο και η μη ύπαρξη σχετικού μαθήματος μέχρι την τάξη της Α' Λυκείου οδήγησε στο να μη γίνει σχετική αναφορά έστω και ως δευτερογενές χαρακτηριστικό, αποτέλεσμα όλων των υπολοίπων.

Από τις 34 δοθείσες απαντήσεις δόθηκαν και οι κάτωθι 7:

- Χρήση ανανεώσιμων πόλεων.
- Αυτοκίνητα που κινούνται με ενέργεια.
- Άμεση πρόσβαση σε ρυθμίσεις των ηλεκτρικών συστημάτων.
- Οργανώσεις που καθαρίζουν την πόλη.
- Οικολογικοί οργανισμοί.
- Διευκόλυνση της καθημερινής ζωής.
- Led φώτα.

Οι εν λόγω απαντήσεις δε δύναται να ενταχθούν σε κάποια από τις τρεις ομάδες του συστημικού διαγράμματος του σχήματος 1. Μια εξήγηση που θα μπορούσε να δοθεί είναι ότι είτε φρασεολογικά δεν έχουν αποδοθεί ορθά οι σκέψεις είτε θεωρήθηκε ότι κάποιο εκ των επιθυμητών αποτελεσμάτων των έξυπνων πόλεων αποτελεί και από μόνο του χαρακτηριστικό αυτής.

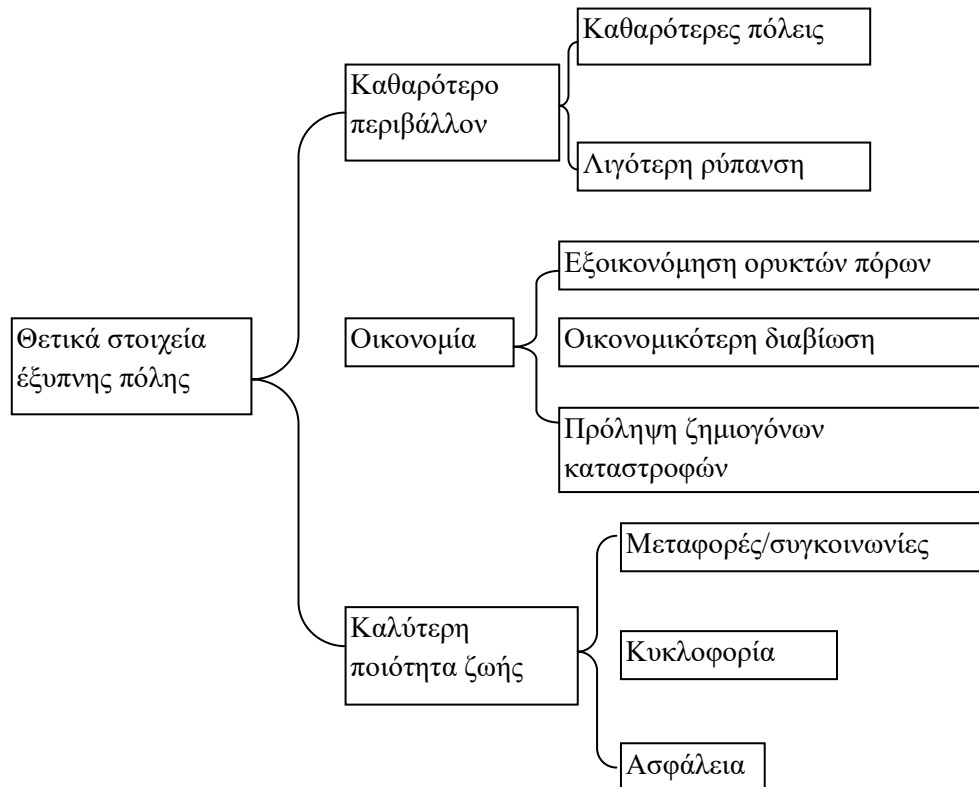
Προκειμένου να αποδοθεί σχηματικά και ποσοστιαία ως προς τις απαντήσεις που βρέθηκαν στο πλαίσιο των χαρακτηριστικών των έξυπνων πόλεων, παρατίθεται το γράφημα του σχήματος 2.



Σχήμα 2: Διαγραμματική αποτύπωση απαντήσεων 1^{ου} ερωτήματος.

Η δεύτερη ερώτηση που τέθηκε ήταν η εξής: «Ποιες διευκολύνσεις -θετικά στοιχεία- παρέχονται από τις υπηρεσίες μιας έξυπνης πόλης;» Στη συγκεκριμένη ερώτηση υπήρξαν 32 συνολικά απαντήσεις. Στόχος της συγκεκριμένης ερώτησης ήταν οι μαθητές να μπορέσουν να απομονώσουν μέσα από την πληθώρα των εφαρμογών που αναφέρθηκαν στα videos αφόρμησης και τα χαρακτηριστικά των έξυπνων πόλεως της 1^{ης} ερώτησης, τον θετικό αντίκτυπο όλων αυτών στην καθημερινότητα. Δεν υπήρχε κάποιος περιορισμός ή καθοδήγηση για τους τομείς στους οποίους θα έπρεπε να αναφερθούν και υπήρξε η προσδοκία να αναφερθούν σε κατά το δυνατό περισσότερες πτυχές της καθημερινής ζωής και να χρησιμοποιηθεί και σύνδεση με τις εμπειρίες τους.

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι το σύνολο των απαντήσεων μπορεί να θεωρηθεί ότι βρίσκεται εντός των πλαισίων των αναμενόμενων απαντήσεων της δοθείσας ερώτησης. Η ομαδική συνεργασία και η κριτική σκέψη απέδωσαν και οι ομάδες των μαθητών κατάφεραν να απομονώσουν και να παραθέσουν τη θετική επίδραση των χαρακτηριστικών μιας έξυπνης πόλης. Οι απαντήσεις δύναται να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες και παρατίθενται στο κάτωθι συστημικό δίκτυο:



Σχήμα 3. Συστημικό δίκτυο για τα θετικά της έξυπνης πόλης που οι μαθητές αναφέρουν.

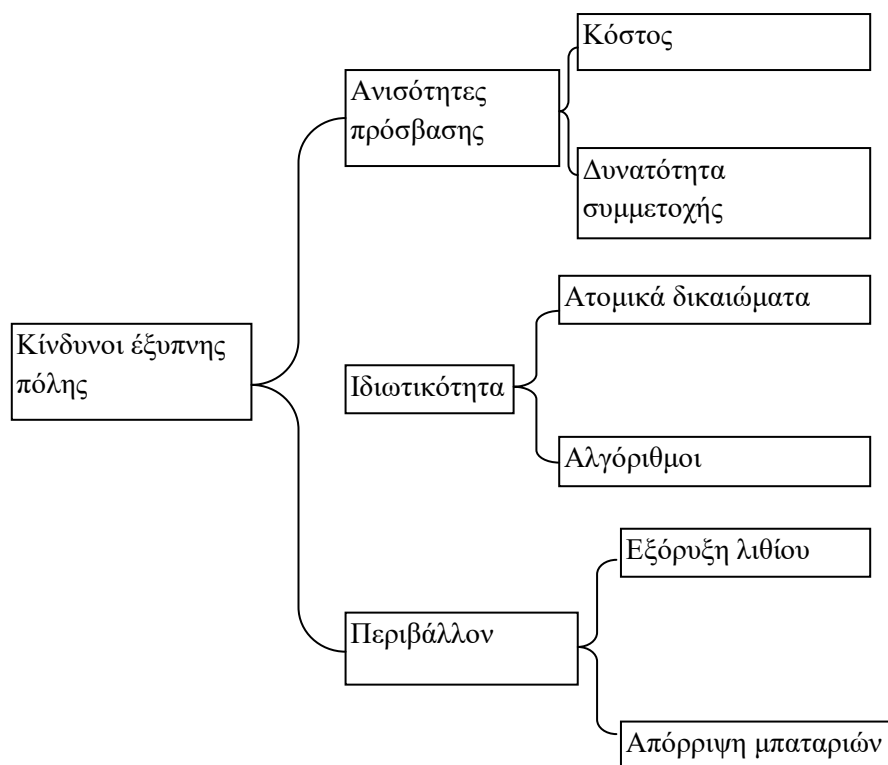
Στην 1^η διάσταση του καθαρότερου περιβάλλοντος οι μαθητές κατάφεραν να διακρίνουν τη σημασία των νέων τεχνολογικών εφαρμογών που προσφέρουν νέες μεθόδους στην καθαριότητα των πόλεων, ενώ ο συνδυασμός των μεθόδων αυτών με την παράλληλη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οδηγεί και στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Η 2^η διάσταση είναι αυτή της οικονομίας. Η χρήση νέων οικονομικότερων μεθόδων παραγωγής ενέργειας με την ταυτόχρονη εξοικονόμηση ορυκτών πόρων, εμφανίζουν θετικό αποτύπωμα στην οικονομία. Η έγκαιρη και έγκυρη προειδοποίηση επικίνδυνων καιρικών φαινομένων συμβάλλει στην αποτροπή καταστροφικών συνεπειών στις υλικοτεχνικές υποδομές και την αγροτική παραγωγή. Ως εκ τούτου όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία έχουν θετικό αντίκτυπο στην οικονομία τόσο σε μικρή όσο και σε μεγάλη κλίμακα.

Στην 3^η διάσταση της καλύτερης ποιότητας ζωής υπήρξε ιδιαίτερη αναφορά σε θέματα κυκλοφορίας και συγκοινωνιών. Από τις δοθείσες απαντήσεις είναι έκδηλο το ενδιαφέρον που επιδεικνύεται σε αυτά τα θέματα. Οι τεχνολογικές εφαρμογές που

εφαρμόζονται τόσο στα μέσα μαζικής μεταφοράς όσο και στη διαχείριση της κυκλοφορίας αποτέλεσαν ερέθισμα των μαθητών αφού αποτελούν μέρος της καθημερινότητάς τους και η επίλυση τέτοιου είδους προβλημάτων αποτελεί παράγοντα τροφοδότησης σκέψης για τις απαντήσεις τους. Επίσης η διευθέτηση θεμάτων της ισότιμης δυνατότητας μετακίνησης των ΑΜΕΑ στην πόλη αποτέλεσε σημαντικό πεδίο αναφοράς των μαθητών. Η ασφάλεια είναι ακόμη ζήτημα το οποίο αναδύθηκε και σχετίζεται με την καλύτερη ποιότητα ζωής. Τα νέα συστήματα είναι ικανά να παρέχουν μεγαλύτερη ιδιωτική και δημόσια ασφάλεια. Ωστόσο όλα τα παραπάνω θέματα σε συνδυασμό και με άλλα που άπτονται της ασφάλειας, όπως η έγκαιρη προειδοποίηση επικίνδυνων καιρικών φαινομένων, φαίνεται να αποτελούν το πλαίσιο που παρέχει το αίσθημα της ασφαλέστερης διαβίωσης.

Το 3^ο ερώτημα που τέθηκε ήταν το εξής: «Μπορείτε να σκεφτείτε αν πίσω από το οικοδόμημα της έξυπνης πόλης κρύβονται κίνδυνοι; Αναφέρετε κάποιους εξ αυτών (εάν θεωρείτε ότι υπάρχουν)». Στην ανωτέρω ερώτηση έδωσαν απάντηση οι 10 από τις 11 ομάδες. Δόθηκαν 19 συνολικά απαντήσεις. Αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο ευρύτερες ομάδες και περιγράφονται στο συστημικό δίκτυο που ακολουθεί.



Σχήμα 4. Συστημικό δίκτυο για τους κινδύνους της έξυπνης πόλης που οι μαθητές αναφέρουν.

Στην 1^η διάσταση γίνεται σαφές ότι τους μαθητές τους απασχόλησε η ισότιμη πρόσβαση και χρήση των υπηρεσιών από όλους τους πολίτες. Το κόστος μετατροπής μιας πόλης σε έξυπνη τέθηκε ως ζητούμενο. Τόσο οι υλικοτεχνικές υποδομές που είναι αναγκαίες όσο και η εκπαίδευση υπαλλήλων δημοσίων υπηρεσιών, ιδιωτικών εταιρειών και πολιτών απαιτεί κόστη, τα οποία και είναι αμφίβολο εάν μπορούν να καλυφθούν από όλες τις πόλεις. Παράλληλα κρίσιμο είναι το ερώτημα εάν και οι πολίτες θα είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν οικονομικά στις απαιτήσεις της νέας πραγματικότητας αφού θα απαιτηθεί ίδια συμμετοχή για ανακαίνιση οικιών και αγοράς νέων ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Πέραν της οικονομικής διάστασης σημαντική συνιστώσα είναι και αυτή της ύπαρξης πληθυσμιακών ομάδων οι οποίες θα αδυνατούν να χρησιμοποιούν τα σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα. Άνθρωποι μεγάλοι σε ηλικία, άτομα με ψυχοσωματικές δυσχέρειες και κοινωνικές ομάδες χαμηλού βιοτικού επιπέδου αναμένεται να μην ενσωματωθούν στις λειτουργίες μιας έξυπνης πόλης με αποτέλεσμα την περιθωριοποίησή τους.

Η 2^η και σημαντικότερη, όπως προκύπτει από τις απαντήσεις των μαθητών, διάσταση είναι αυτή της απώλειας της ιδιωτικότητας. Οι τεχνολογικές εφαρμογές που παρέχονται σε μια έξυπνη πόλη προέρχονται από μεγάλες εταιρείες, οι οποίες ως επί το πλείστον θεωρούν τα προσωπικά δεδομένα ως εμπόρευμα και μεταφέρουν ασυλλόγιστα τα δεδομένα αυτά σε άλλες εταιρείες για διαφημιστική και εμπορική εκμετάλλευση. Επιπλέον έγινε μνεία και για τη χρήση αλγορίθμων. Η λήψη αποφάσεων με τη χρήση αλγορίθμων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον ανθρώπινο παράγοντα, ενώ θα πρέπει να αποφευχθούν οι δυσμενείς επιπτώσεις από τη χρήση αλγορίθμων οι οποίοι και μεταφέρουν προσωπικά δεδομένα με σκοπό το δυνητικό εντοπισμό "αντικοινωνικών" συμπεριφορών.

Η 3^η διάσταση είναι αυτή του περιβάλλοντος. Κύρια εφαρμογή η οποία παρέχει ενέργεια και δίνει τη δυνατότητα να επαναφορτίζεται αποτελεί η μπαταρία λιθίου. Σύμφωνα με έκθεση των Friends of Earth (FoE) η εξόρυξη λιθίου έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή της ποιότητας του εδάφους και κατ' επέκταση του οικοσυστήματος. Επίσης μέχρι σήμερα δεν έχουν προτυποποιηθεί σαφείς διαδικασίες ανακύκλωσης και απόρριψης των μπαταριών με το πέρας του κύκλου ζωής τους.

Στο σημείο αυτό πρέπει αναφερθεί ότι μεταξύ άλλων δόθηκαν και οι κάτωθι απαντήσεις:

Θεωρούμε ότι υπάρχουν κάποιοι κίνδυνοι:
 • Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος μπορεί
 να διαταραχθεί η ομαλή λειτουργία ευ-
 κόλης.

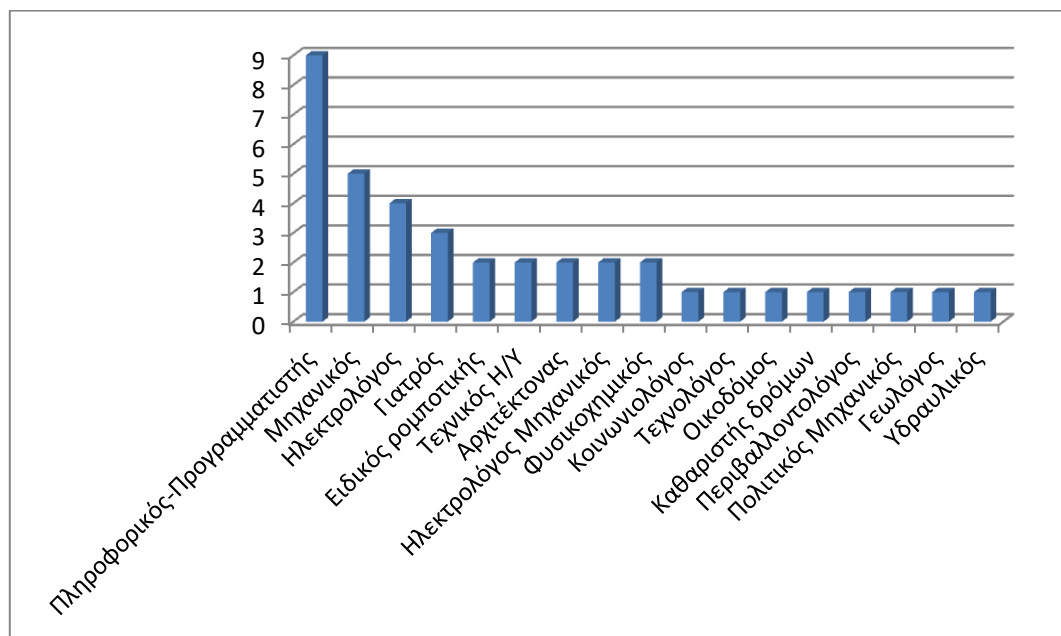
κίνδυνος βραχυκυκλώματος

κίνδυνος βραχυκυκλώματος και έκρηξης

Οι απαντήσεις αυτές όπως τέθηκαν αποτυπώνουν την ανάγκη των μαθητών να εκφράσουν την μεγάλη εξάρτηση της κοινωνίας από την τεχνολογία χωρίς όμως να αποδίδεται με τρόπο ο οποίος να απαντά το δοθέν ερώτημα.

Η 4^η ερώτηση που δόθηκε ήταν η εξής: «Με βάση τα videos που παρακολουθήσατε, ποια επαγγέλματα θεωρείτε ότι θα θεωρούνται "αιχμής" τα επόμενα χρόνια; Είναι απαραίτητη η μεταξύ τους συνεργασία;» Στη συγκεκριμένη ερώτηση απάντησαν οι 10 από τις 11 ομάδες. Από αυτές 5 απάντησαν και στα δύο σκέλη, ενώ οι έτερες 5 μόνο στο σκέλος που αφορούσε στα επαγγέλματα αιχμής.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρατίθενται οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές.



Σχήμα 5: Συχνότητα εμφάνισης επαγγέλματος "αιχμής".

Από τα παραπάνω είναι εμφανές ότι η πληροφορική και γενικότερα τα επαγγέλματα τεχνολογικής φύσης είναι αυτά που κρίθηκαν ως τα επαγγέλματα που θα συμβάλλουν στην ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων. Αξιοσημείωτη είναι η αναφορά στην Κοινωνιολογία. Θα μπορούσε να υποτεθεί ότι η συγκεκριμένη ομάδα αναφέρθηκε στον εν λόγω επιστημονικό τομέα, θεωρώντας σημαντική τη συμβολή του στα ηθικά προβλήματα και ερωτήματα που θα προκύψουν από την ευρεία χρήση των τεχνολογικών εφαρμογών.

Είναι σαφές ότι κύριο βάρος δόθηκε στα λεγόμενα επαγγέλματα πρώτης γραμμής και δεν έγινε αναφορά και σε άλλα όπως είναι της φιλολογίας ή της νομικής. Οι νέοι τρόποι μάθησης, επικοινωνίας και θέματα προστασίας προσωπικών δεδομένων, δεν αποτέλεσαν ερέθισμα για το σχηματισμό ενός πλαισίου στο οποίο θα συμπεριλαμβάνονται και άλλοι επιστημονικοί κλάδοι, οι οποίοι αναμένεται να αποτελέσουν σημαντικούς πυλώνες στο σχηματισμό και την ανάπτυξη των μελλοντικών έξυπνων πόλεων. Σημειώνεται δε ότι ενώ στο τρίτο ερώτημα η προστασία των ατομικών δικαιωμάτων και η ιδιωτικότητα φαίνεται να αποτέλεσε σημαντικό σημείο αναφοράς, στην τρέχουσα 4^η ερώτηση δεν κατέστη εφικτή η σύνδεση με το προηγούμενο ερώτημα και η αναφορά σε επαγγέλματα που θα βοηθήσουν προς την κατεύθυνση αποτροπής των κινδύνων από την εφαρμογή της έξυπνης πόλης.

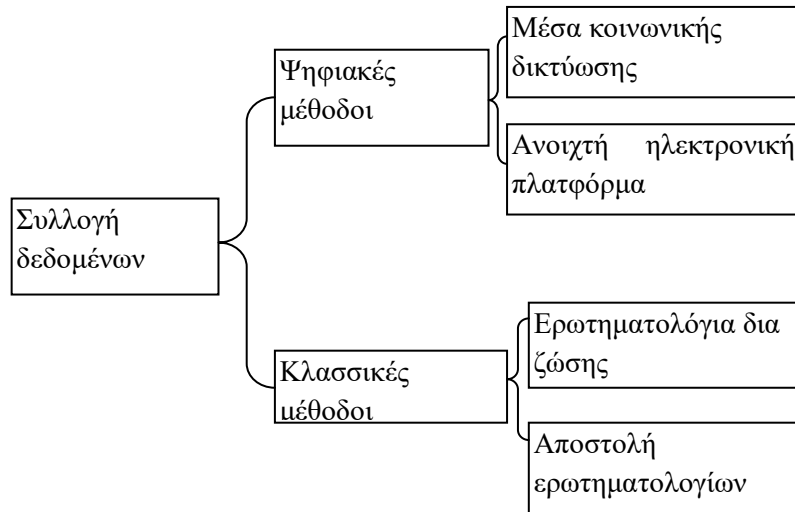
Όσον αφορά το δεύτερο σκέλος της ερώτησης οι 5 ομάδες που απάντησαν τοποθετήθηκαν θετικά ως προς τη χρησιμότητα συνεργασίας επαγγελματιών και κλάδων. Το γεγονός ότι οι υπόλοιπες ομάδες δεν ανταποκρίθηκαν, δεν μπορεί να αξιολογηθεί εμπεριστατωμένα. Ενδεχομένως είτε να θεωρήθηκε αυτονόητη μια καταφατική απάντηση είτε εκούσια να αγνοήθηκε λόγω της χρονικής πίεσης αφού ήδη το "χρονικό όριο" ολοκλήρωσης του 1^{ου} φύλλου εργασίας είχε ήδη ξεπεραστεί.

Ευρήματα 2^{ου} φύλλου εργασίας

Στο 2^ο φύλλο εργασίας επιχειρήθηκε οι μαθητές μέσα από τη διαδικασία των δύο δραστηριοτήτων να εμπλακούν ενεργά σε πρακτικά θέματα της καθημερινότητας και ουσιαστικά να οδηγηθούν σε εξαγωγή συμπερασμάτων και να δώσουν λύσεις σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου.

Η 1^η δραστηριότητα που τέθηκε ήταν η εξής: «Αφού διατηρήσετε τις ομάδες που είχατε σχηματίσει στο 1^ο φύλλο εργασίας, θεωρείστε ότι είστε οι επικεφαλής θεμάτων υγείας μίας

έξυπνης πόλης. Σκεφτείτε και αναπτύξτε ένα σχέδιο για το πώς θα μπορούσατε να συλλέξετε δεδομένα ικανοποίησης των πολιτών για τα νοσοκομεία της πόλης, για χρονική περίοδο 6 ετών και πάντα μέσα στο πλαίσιο λειτουργίας μίας έξυπνης πόλης.» Απάντησαν και οι 11 ομάδες και δόθηκαν συνολικά 24 απαντήσεις. Η κατηγοριοποίηση των απαντήσεων απεικονίζεται στο κάτωθι συστημικό δίκτυο:



Σχήμα 6: Μέθοδοι συλλογής δεδομένων που αναφέρουν οι μαθητές.

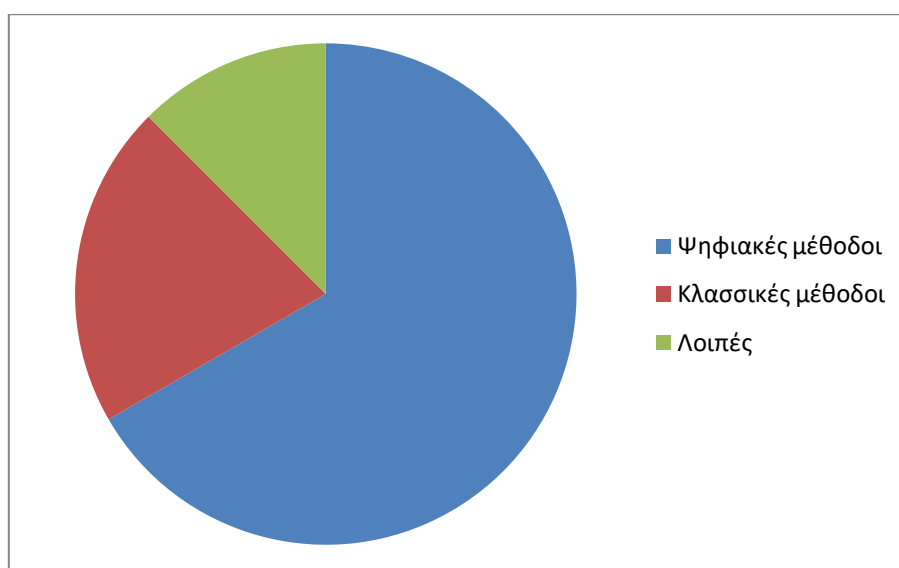
Στην 1^η διάσταση των ψηφιακών μεθόδων οι απαντήσεις (16) επικεντρώθηκαν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τις ηλεκτρονικές πλατφόρμες. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης είναι πιο προσιτά μέσα για τη συγκέντρωση δεδομένων αφού πλέον αποτελούν σημαντικό κομμάτι της καθημερινότητας του σύγχρονου ανθρώπου. Από τις συζητήσεις και τις δημοσιεύσεις στις διάφορες πλατφόρμες των social media είναι δυνατή η αναζήτηση και συλλογή δεδομένων. Επίσης σημαντικό θεωρείται από τις δοθείσες απαντήσεις και το ψηφιακό άνοιγμα προς τους πολίτες. Μέσα από την ιστοσελίδα του φορέα ή οργανισμού είναι δυνατή η συγκέντρωση πληροφοριών που ενδιαφέρει να τεθούν σε αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίων. Τα ερωτηματολόγια αυτά είναι διαθέσιμα προς συμπλήρωση ανά πάσα στιγμή, δεν απαιτείται πρότερη ενημέρωση του ερωτώμενου και εξασφαλίζει την ανωνυμία.

Όσον αφορά τη 2^η διάσταση των κλασσικών μεθόδων οι απαντήσεις (5) περιορίστηκαν στη συμπλήρωση ερωτηματολογίων είτε στο φυσικό χώρο ενδιαφέροντος είτε με αποστολή. Ο τρόπος αποστολής δε διευκρινίζεται από τις απαντήσεις των μαθητών. Ωστόσο είτε αποστολή αυτών με φυσική αλληλογραφία είτε με ηλεκτρονική αλληλογραφία, θεωρείται

ξεπερασμένη μέθοδος και πλέον τείνουν να εξαφανιστούν αφού οι ψηφιακές μέθοδοι εξασφαλίζουν ανωνυμία και δεν απασχολούν προσωπικό για την αποστολή και τη συγκέντρωση τόσο των ερωτηματολογίων όσο και των ευρημάτων.

Οι απαντήσεις “κριτική” και “διαφήμιση στα ΜΜΕ” δεν μπορούν να αποτυπώσουν συγκεκριμένη σκέψη ως προς την απάντηση του ερωτήματος, ενώ η απάντηση που δόθηκε “άμεσες ερωτήσεις προς τους ασθενείς” αποτελεί μια πρακτική μη εφαρμόσιμη λόγω της ιδιαιτερότητας του χώρου ενδιαφέροντος, αλλά και του γεγονότος ότι εμφανίζει αδυναμία ως προς τη συγκέντρωση μεγάλου όγκου δεδομένων.

Όσον αφορά τις απαντήσεις του συστημικού δικτύου, η πλειοψηφία σχετίζεται με τις ψηφιακές μεθόδους και η διαγραμματική αποτύπωση των εν λόγω απαντήσεων φαίνεται στο κάτωθι σχήμα.



Σχήμα 7: Διάγραμμα μεθόδων συλλογής δεδομένων.

Στη δεύτερη δραστηριότητα στόχος ήταν να εμπλακούν οι μαθητές ακόμη περισσότερο στη διαδικασία ανάλυσης δεδομένων, εξαγωγής συμπερασμάτων και πρότασης πιθανών λύσεων. Αφού θεωρήθηκε ότι έχουν συλλεχθεί και αναλυθεί τα δεδομένα από την 1^η δραστηριότητα θα έπρεπε να προχωρήσουν στην ποιοτική ανάλυση αυτών. Η διαγραμματική ανάλυση των δεδομένων αποτυπώνεται στη γραφική παράσταση της τάσης γνώμης/ικανοποίησης για τη χρονική περίοδο 2012-2018.

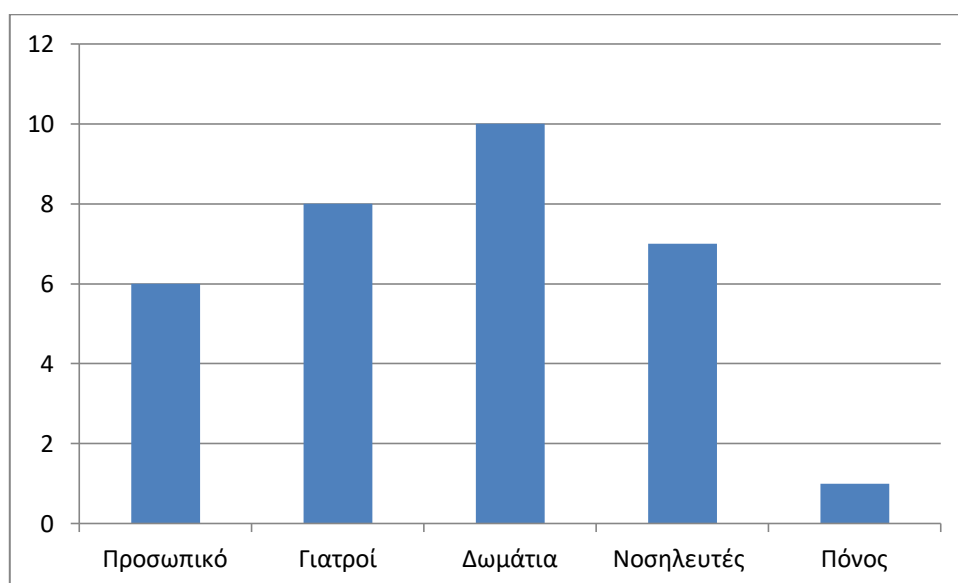
Η 1^η ερώτηση που τέθηκε ήταν η εξής: «Παρατηρείτε κάποια σημαντική μεταβολή κατά την τελευταία τριετία; Αναπτύξτε το σκεπτικό σας». Στόχος της συγκεκριμένης ερώτησης ήταν

να εξακριβωθεί εάν οι μαθητές είναι σε θέση να αναλύσουν ποιοτικά μια γραφική παράσταση χωρίς να εμπλακούν με αριθμητικά ή μαθηματικά μεγέθη. Για το λόγο αυτό επελέγη και το χρονικό διάστημα της τελευταίας τριετίας, όπου οι θετικές απόψεις μειώνονται και οι αρνητικές αυξάνονται.

Στη συγκεκριμένη ερώτηση δόθηκε απάντηση και από τις έντεκα ομάδες. Όλες οι ομάδες κατάφεραν να ερμηνεύσουν κατά απόλυτο τρόπο το ζητούμενο και να οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι η διαμορφωθείσα συνολική τάση κατά την τελευταία τριετία είναι η επικράτηση των αρνητικών απόψεων.

Η 2^η ερώτηση που τέθηκε ήταν η εξής: «Ποιοι είναι κατά τη γνώμη σας (αφού συμβουλευθείτε το διάγραμμα φυσαλίδων) οι τρεις παράγοντες που έχουν διαμορφώσει την αρνητική εικόνα κατά την τελευταία τριετία;». Στη συγκεκριμένη ερώτηση πράγματι υπάρχουν τρεις παράγοντες που διαμορφώνουν την αρνητική τάση της τελευταίας τριετίας. Συγκεκριμένα πρόκειται για το προσωπικό, τους γιατρούς και τα δωμάτια. Το νοσηλευτικό προσωπικό όντως είναι ένας αρνητικός παράγοντας, αλλά από τη γραφική παράσταση φαίνεται να αποτελεί διαχρονικά αρνητική διάσταση και όχι μόνο κατά την εξεταζόμενη χρονική περίοδο.

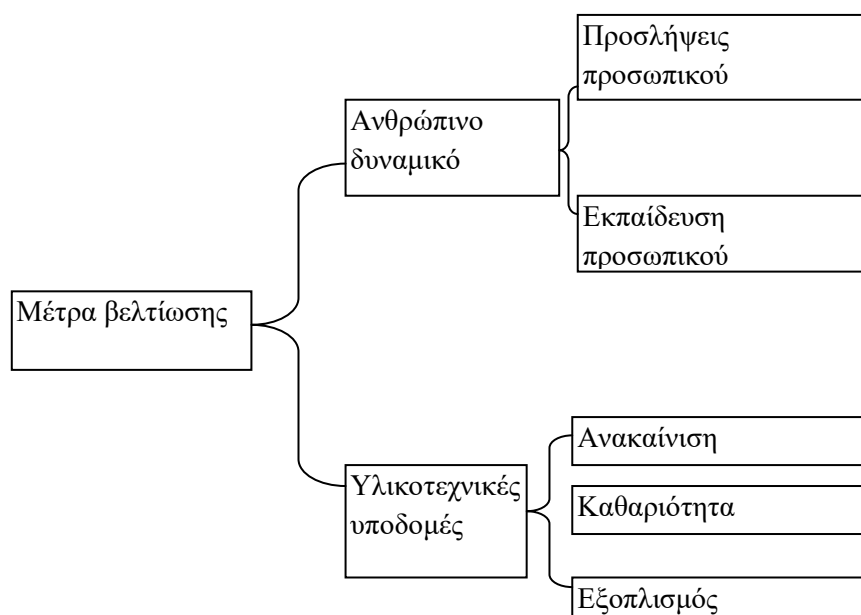
Δόθηκαν συνολικά 32 απαντήσεις από τις 11 ομάδες και η συχνότητα των απαντήσεων αποτυπώνεται στο κάτωθι ιστόγραμμα:



Σχήμα 8: Διάγραμμα συχνότητας εμφάνισης αρνητικών παραγόντων

Όπως φαίνεται και από τις δοθείσες απαντήσεις οι 10 δόθηκαν για τα δωμάτια και 8 για τους γιατρούς. Όσον αφορά το προσωπικό δόθηκαν 6 απαντήσεις και 7 για τους νοσηλευτές. Εδώ εντοπίζεται ότι η μπλε γραμμή της γραφικής παράστασης δημιούργησε σύγχυση και παρέσυρε τους μαθητές να αναφέρουν το νοσηλευτικό προσωπικό ως παράγοντα που συντελεί στην μείωση της ικανοποίησης των πολιτών για το συγκεκριμένο νοσοκομείο κατά την τελευταία τριετία, παραβλέποντας τη διαχρονικότητα της χαμηλής τάσης του συγκεκριμένου παράγοντα. Κατά τα λοιπά οι μαθητές ανταποκρίθηκαν επαρκώς στο ερώτημα και μέσα από την ομαδική συνεργασία και την κριτική ανάλυση τόσο της γραφικής παράστασης όσο και του διαγράμματος φυμαλίδων.

Η 3^η ερώτηση ήταν η εξής: «Ποια μέτρα θα λαμβάνατε προκειμένου να διορθωθούν οι αρνητικές απόψεις και να βελτιωθούν οι παρεχόμενες υπηρεσίες υγείας στο εν λόγω νοσοκομείο;» Οι 11 ομάδες του δείγματος απάντησαν ως επί το πλείστον με μεγάλη σαφήνεια. Φαίνεται ότι λειτούργησαν συνθετικά και συνέδεσαν τις απαντήσεις που έδωσαν στο 2^ο ερώτημα με εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Οι δοθείσες απαντήσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο ομάδες και φαίνονται στο κάτωθι συστημικό δίκτυο:



Σχήμα 9: Μέτρα βελτίωσης νοσοκομείων που αναφέρουν οι μαθητές.

Η 1^η διάσταση αναφέρεται στο ανθρώπινο δυναμικό. Είναι εμφανές μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών η σημασία που δίνεται σε αυτόν τον τομέα. Επισημαίνουν ότι θα πρέπει να υπάρχει επαρκές σε αριθμό προσωπικό προκειμένου να μπορεί να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις ενός νοσοκομείου. Επίσης το προσωπικό αυτό θα πρέπει να είναι φορέας υψηλού επιπέδου εκπαίδευσης ώστε να είναι σε θέση να χειρίζεται σύγχρονα τεχνολογικά τεχνουργήματα, αλλά και να χρησιμοποιεί νέες τεχνικές. Εδώ θα μπορούσε να δοθεί και η οικονομική διάσταση του θέματος αφού ο συνδυασμός νέων ιατρικών οργάνων και νέων ιατρικών μεθόδων, όπως οι ελάχιστα επεμβατικές μέθοδοι, έχουν σαν αποτέλεσμα λιγότερες και μικρότερες επιπλοκές. Ως αποτέλεσμα ο χρόνος νοσηλείας και αποθεραπείας καθίσταται μικρότερος και υπάρχει θετικό οικονομικό αντίκτυπο στα ασφαλιστικά ταμεία.

Η 2^η διάσταση αφορά τις υλικοτεχνικές υποδομές. Ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί από τους μαθητές στην προμήθεια νέου κατάλληλου εξοπλισμού που θα αποτελέσει σημαντικό αρωγό στην εκτέλεση των καθηκόντων του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού και κατ' επέκταση θα έχει θετικό αντίκτυπο στην υγεία των ασθενών. Επίσης η ανακαίνιση των κτηρίων και η καθαριότητα των χώρων θεωρήθηκε ιδιαίτερα σημαντική για την βελτίωση του βαθμού ικανοποίησης των ανθρώπων που χρησιμοποίησαν τις υπηρεσίες του υπό εξέταση νοσοκομείου.

Η 4^η ερώτηση που δόθηκε ήταν η εξής: «Θεωρείτε ότι η ανωτέρω διαδικασία στο σύνολό της συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου που είναι η βελτίωση της ζωής των πολιτών; Σε ποιους τομείς παροχής υπηρεσιών θα θέλατε να εφαρμοστούν ανάλογες μέθοδοι;». Πρόκειται για ένα ερώτημα με δύο σκέλη μέσα από τα οποία ο ερευνητής επιθυμούσε να διακρίνει τη διαμορφωθείσα άποψη των μαθητών για το εάν εν τέλει θεωρούν ότι τέτοιου είδους διαδικασίες οδηγούν στη βελτίωση της ζωής των ανθρώπων. Επίσης κριτικά μέσα από τις εμπειρίες τους στόχος ήταν να διαπιστωθεί εάν μπορούν να επεκτείνουν και συνδέσουν τη νέα γνώση που απέκτησαν και σε άλλους τομείς της καθημερινότητας.

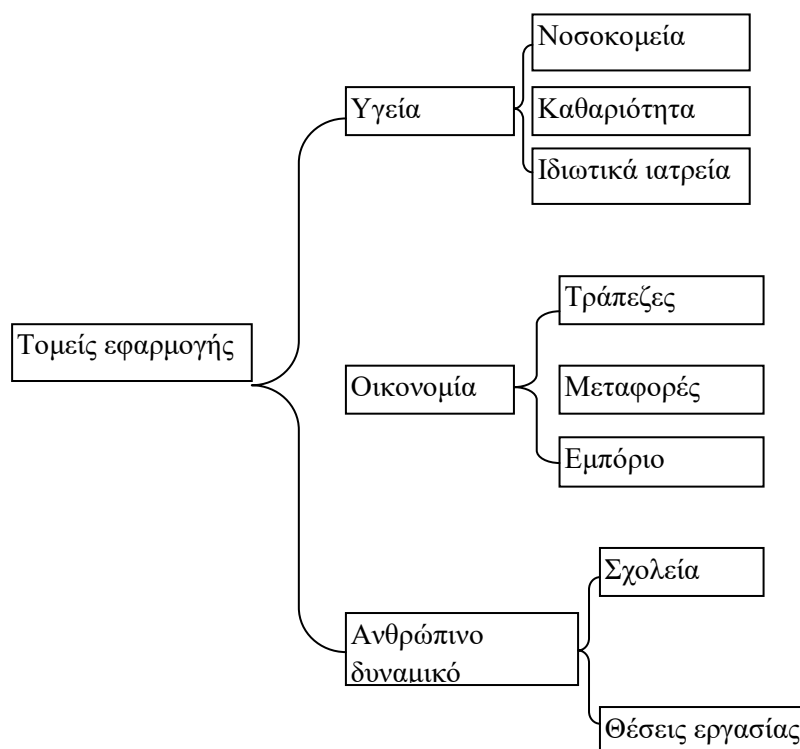
Στο πρώτο σκέλος του ερωτήματος μπορεί να διαπιστωθεί ότι δόθηκε συνολικά μια καταφατική απάντηση. Έμφαση δόθηκε στην προϋπόθεση ύπαρξης πρόθεσης από τους εντεταλμένους φορείς να λαμβάνουν υπόψη την κοινή γνώμη στους σχεδιασμούς για καλύτερη παροχή υπηρεσιών. Ωστόσο υπήρξε και η κάτωθι απάντηση:

Θεωρείτε ότι η ανωτέρω διαδικασία στο σύνολό της συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου που είναι η βελτίωση της ζωής των πολιτών; Σε ποιους τομείς παροχής υπηρεσιών θα θέλατε να εφαρμοστούν ανάλογες μέθοδοι;

Δεν θεωρώ ότι συμβάλλει στην ζωή των πολιτών για αυτό τον λόγο θα πρέπει να υπάρχουν κάποιες εφαρμογές οι οποίες συντομίζουν αυτές τις διαδικασίες και να μην χρειάζεται οι πολίτες να δυσκολεύονται να πληρούν τις ανάγκες τους. Έτσι ανδημιουργηθούν τέτοιες εφαρμογές θα γίνουν όλα ηλεκτρονικά

Από τη συγκεκριμένη διατύπωση μπορεί να θεωρηθεί ότι η ομάδα που την παρέθεσε πιστεύει ότι τέτοιου είδους διαδικασίες αδυνατούν να συμβάλουν σε έναν πιο ευέλικτο τρόπο συλλογής και ανάλυσης δεδομένων και θα πρέπει να υπάρξουν ακόμη περισσότερο τεχνολογικά εξελιγμένες εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθούν και θα οδηγήσουν σε ταχύτερα και ποιοτικότερα για τη ζωή των ανθρώπων συμπεράσματα.

Όσον αφορά το δεύτερο σκέλος του 4^{ου} ερωτήματος οι απαντήσεις δύναται να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις ομάδες, οι οποίες φαίνονται στο κάτωθι συστημικό δίκτυο:



Σχήμα 10: Τομείς εφαρμογής big data που αναφέρουν οι μαθητές.

Η 1^η διάσταση αφορά την υγεία. Ανάλογες μέθοδοι με αυτή που εφαρμόστηκε θεωρήθηκε ότι πρέπει να εφαρμοστούν σε νοσοκομεία, ιατρεία και την καθαριότητα. Οι τομείς αυτοί έχουν άμεση σχέση με την καθημερινότητα και αποτελούν ούτως ή άλλως προτεραιότητα για την κοινωνία. Η γνώση της ικανοποίησης των πολιτών μέσα από την αμεσότητα της λήψης και ανάλυσης της πληροφορίας που προσφέρουν οι σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές μπορούν να οδηγήσουν στη βελτίωση των υπηρεσιών.

Η 2^η διάσταση αφορά την οικονομία. Τομείς όπως οι μεταφορές, οι τράπεζες και το εμπόριο μέσα από την κωδικοποίηση των αναγκών των ανθρώπων θα δώσουν ώθηση όχι μόνο για παροχή καλύτερης ποιότητας υπηρεσιών, αλλά και για το σχεδιασμό προϊόντων και διαδικασιών που ικανοποιούν τις σύγχρονες ανάγκες.

Τέλος η 3^η διάσταση που δόθηκε είναι αυτή της ατομικής ανάπτυξης. Προκειμένου να εφαρμοστούν νέα τεχνολογικά μοντέλα, να σχεδιαστούν νέα προϊόντα και διαδικασίες θα πρέπει να υπάρχει το κατάλληλα μορφωμένο και εκπαιδευμένο προσωπικό που θα εμπλακεί σε αυτές τις διαδικασίες. Δεν μπορεί να αγνοηθεί η άποψη όλων των εμπλεκόμενων μερών, ήτοι οικογένειας, μαθητών, εκπαιδευτικών και φορέων εκπαίδευσης και απασχόλησης. Η λήψη αποφάσεων σε ένα πολύπλοκο κοινωνικό σύστημα όπως το σημερινό απαιτεί ανάλυση πληθώρας πληροφοριών, η οποία δεν μπορεί να περιθωριοποιήσει κανέναν παράγοντα και να εμπλέκει ισότιμα την τεχνολογία και τον άνθρωπο.

5.1 Συζήτηση

5.1.α Συμπεράσματα

Σε αυτό το διδακτικό εγχείρημα που περιλάμβανε δύο ξεχωριστά αλλά αλληλένδετα φύλλα εργασίας, οι μαθητές κλήθηκαν να κατανοήσουν, να αναλύσουν και να συμμετάσχουν σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων σχετικά με κρίσιμα και πρακτικά ζητήματα σχετικά με τις έξυπνες πόλεις. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο φύλλο εργασίας έθεσε στους μαθητές το θέμα της κλιματικής αλλαγής και το δεύτερο τους το θέμα της υγειονομικής περίθαλψης.

Αναλύοντας τα συνδυασμένα ευρήματα και από τα δύο φύλλα εργασίας, είναι προφανές ότι ο πρωταρχικός στόχος ήταν η εμπλοκή των μαθητών σε αυθεντικές καταστάσεις. Η βιωματική μαθησιακή προσέγγιση που υιοθετήθηκε και στις δύο δραστηριότητες αποδείχθηκε εξαιρετικά επωφελής, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να κατανοήσουν τη σύνθετη δυναμική των σύγχρονων κοινωνικών προκλήσεων, που σε αυτές τις περιπτώσεις ήταν η περιβαλλοντική βιωσιμότητα και η ποιότητα της υγειονομικής περίθαλψης.

Στο πρώτο φύλλο εργασίας, οι μαθητές παρουσίασαν αξιοσημείωτη εγρήγορση για τις προκλήσεις και τις πιθανές λύσεις σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Κατανόησαν τη σημασία των βιώσιμων μεταφορών και των εναλλακτικών πηγών ενέργειας, επιδεικνύοντας μια βαθιά συνείδηση της επείγουσας ανάγκης για δράση για το κλίμα. Οι προτάσεις τους σχετικά με τις προσαρμογές πολιτικής, τις βιώσιμες πρακτικές και τις τεχνολογικές καινοτομίες αντανάκλασαν μια έντονη επίγνωση της πολύπλευρης φύσης της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής.

Στο δεύτερο φύλλο εργασίας, ζητήθηκε από τους μαθητές να αναλάβουν τους ρόλους των προϊσταμένων υγείας σε μια έξυπνη πόλη, να εργαστούν στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων και να αναπτύξουν στρατηγικές για τη βελτίωση των υπηρεσιών. Η εξελεγμένη χρήση των μεθόδων συλλογής ψηφιακών δεδομένων και η ανάλυση των τάσεων ικανοποίησης των πολιτών απέδειξαν μια ισχυρή ικανότητα ενσωμάτωσης της σύγχρονης τεχνολογίας στις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων. Εντόπισαν επιτυχώς βασικούς τομείς ανησυχίας στις νοσοκομειακές υπηρεσίες και πρότειναν λογικές, εφικτές λύσεις.

Το ενοποιητικό θέμα και στα δύο φύλλα εργασίας ήταν η ικανότητα των μαθητών να αναλύουν κριτικά προβλήματα του πραγματικού κόσμου, να επινοούν στρατηγικές λύσεις

και να κατανοούν τον ευρύτερο κοινωνικό αντίκτυπο των προτεινόμενων στρατηγικών τους. Αυτό ήταν ιδιαίτερα εμφανές στις απαντήσεις τους στην τελευταία ερώτηση του δεύτερου φύλλου εργασίας, όπου υποστήριξαν πειστικά ότι η μέθοδος που χρησιμοποίησαν θα μπορούσε να είναι αποτελεσματική στην ενίσχυση διαφόρων τομέων δημόσιας υπηρεσίας.

Ωστόσο, και τα δύο φύλλα εργασίας τόνισαν επίσης τομείς όπου απαιτείται περαιτέρω εστίαση και ανάπτυξη. Στο πρώτο φύλλο εργασίας, η κατανόηση των μαθητών για την ενεργειακή απόδοση θα μπορούσε να διευρυνθεί ώστε να συμπεριλάβει ένα ευρύτερο φάσμα βιώσιμων πρακτικών. Στο δεύτερο φύλλο εργασίας, ορισμένοι μαθητές δυσκολεύτηκαν να ερμηνεύσουν σωστά όλες τις διαστάσεις των δεδομένων, γεγονός που τονίζει την ανάγκη για περαιτέρω οδηγίες και εξάσκηση στον αλφαριθμητισμό στη διαχείριση δεδομένων.

Συμπερασματικά, τα ευρήματα των φύλλων εργασίας υποδηλώνουν ότι οι μαθητές απέκτησαν πολύτιμη κατανόηση της διασταύρωσης μεταξύ της τεχνολογίας και των κοινωνικών προκλήσεων στις σύγχρονες πόλεις. Η προσέγγιση της βιοματικής μάθησης, η οποία εμπλέκει τους μαθητές σε πρακτικά σενάρια επίλυσης προβλημάτων από την πραγματική ζωή, αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματική στην ενίσχυση των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης και της εξελιγμένης κατανόησης περίπλοκων κοινωνικών ζητημάτων. Ορισμένες δυσκολίες που αφορούσαν διευκρινήσεις επί όρων στις οδηγίες των δραστηριοτήτων αντιμετωπίστηκαν εύκολα με κατάλληλες διευκρινήσεις. Οι αδυναμίες τέλος που παρουσιάστηκαν στη σωστή ερμηνεία όλων των διαστάσεων των δεδομένων από τους μαθητές, τονίζει την ανάγκη για σαφέστερες οδηγίες και εξάσκηση στον αλφαριθμητισμό στη διαχείριση δεδομένων.

Καθώς η οπτική STEM γίνεται όλο και περισσότερο επίκεντρο στην εκπαιδευτική πραγματικότητα, είναι σημαντικό να συνεχίσουμε να σχεδιάζουμε και δοκιμάζουμε τέτοιες δραστηριότητες μάθησης που βασίζονται σε αυθεντικές καταστάσεις των ψηφιακών τεχνολογιών, ώστε να αντιμετωπίζουμε τα σημεία προς βελτίωση. Αυτές οι δραστηριότητες όχι μόνο εξοπλίζουν τους μαθητές με τις απαραίτητες δεξιότητες και γνώσεις για το μέλλον, αλλά ενισχύουν επίσης το αίσθημα ευθύνης απέναντι στις κοινωνικές προκλήσεις, προετοιμάζοντάς τους έτσι ώστε να γίνουν στοχαστικοί, ενεργοί πολίτες σε έναν όλο και πιο περίπλοκο και διασυνδεδεμένο κόσμο.

Μια τέτοια προσπάθεια αποτελούν αυτά τα δύο φύλλα εργασίας και οι καταγεγραμμένες εμπειρίες μας αποτελούν ένα σημαντικό βήμα προς μια αντίληψη για την εκπαίδευση που στόχο έχει την καλλιέργεια μιας γενιάς που κατανοεί τον περίπλοκο ιστό της κοινωνίας και

είναι εξοπλισμένη να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του μέλλοντος. Τα θετικά αποτελέσματα που είδαμε εμπνέουν εμπιστοσύνη στις δυνατότητες της βιωματικής μάθησης και μας ενθαρρύνουν να εξερευνήσουμε περαιτέρω και να πειραματιστούμε με αυτήν τη μεθοδολογία διδασκαλίας. Επιπλέον όμως οι δυσκολίες που παρατηρήθηκαν στην ερμηνεία συγκεντρωμένων δεδομένων σε συνάρτηση με την αυξημένη σημασία λήψης αποφάσεων με γνώμονα τα δεδομένα στη σύγχρονη εποχή, υπογραμμίζει την ύψιστη σημασία του γραμματισμού στην ανάγνωση και την ερμηνεία δεδομένων. Σε μια εποχή που χαρακτηρίζεται από υπερέκθεση σε πληροφορίες, η ικανότητα διάκρισης γνήσιων δεδομένων από παραπληροφόρηση, κατανόησης στατιστικών συμπερασμάτων και λήψης τεκμηριωμένων επιλογών που βασίζονται σε ποσοτικές πληροφορίες δεν είναι πλέον πολυτέλεια αλλά αναγκαιότητα. Αυτή η μορφή αλφαριθμητισμού λειτουργεί ως προπύργιο κατά της χειραγώγησης και της παραπληροφόρησης, διασφαλίζοντας ότι τα άτομα είναι καλά εξοπλισμένα για να συμμετέχουν εποικοδομητικά στην κοινωνία. Η καλλιέργεια αυτού του συνόλου δεξιοτήτων στα σχολεία είναι ζωτικής σημασίας και μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ενσωμάτωσης του γραμματισμού δεδομένων στο πρόγραμμα σπουδών σε όλα τα μαθήματα, της ενθάρρυνσης της πρακτικής εμπειρίας με έργα δεδομένων του πραγματικού κόσμου και της προώθησης ενός περιβάλλοντος στην τάξη που δίνει έμφαση στην κριτική σκέψη και την ανοιχτή συζήτηση σχετικά με εναλλακτικές ερμηνείες δεδομένων. Στο πλαίσιο αυτό ο διδακτικός μας σχεδιασμός θα μπορούσε να βελτιωθεί με την εισαγωγή μιας δραστηριότητας στην οποία οι μαθητές συλλέγουν μόνοι τους πραγματικά δεδομένα από το διαδίκτυο, εξάγουν συμπεράσματα, δίνουν ερμηνείες και παρουσιάζουν τα ευρήματά τους στους συμμαθητές τους.

5.1.β Διδακτικές Συνέπειες

Η εκπαίδευση STEM είναι το κλειδί για την αντιμετώπιση των προκλήσεων του 21ου αιώνα, μιας περιόδου που διακρίνεται από την εμφάνιση και την ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας σε όλες τις πτυχές της ανθρώπινης ζωής. Αυτή η ευρεία διείσδυση της τεχνολογίας στην καθημερινή ζωή υπογραμμίζει την ανάγκη για κάτι περισσότερο από την απλή προσφορά τεχνολογικής εκπαίδευσης: την καλλιέργεια ενός ολιστικού επιστημονικού και τεχνολογικού γραμματισμού των μαθητών.

Σε γενικές γραμμές, ο επιστημονικός και τεχνολογικός αλφαριθμητισμός δεν περιλαμβάνει απλώς την ικανότητα χρήσης της τεχνολογίας. Περιλαμβάνει μια ολοκληρωμένη κατανόηση της συνάφειας της τεχνολογίας, του τρόπου λειτουργίας της και των πιθανών επιπτώσεων

που θα μπορούσε να έχει στην κοινωνία (Bybee, 2010).

Παρακάτω αναλύονται τρεις άξονες οι οποίοι κατά τη γνώμη μας οδηγούν τις διδακτικές παρεμβάσεις και παράγουν διδακτικές συνέπειες που θα καθορίσουν την εκπαιδευτική πρακτική στην τεχνολογική εκπαίδευση.

Τεχνολογική αλληλεπίδραση με την καθημερινή ζωή και η επίδρασή της στην εκπαίδευση

Η παρουσία της τεχνολογίας δεν περιορίζεται μόνο στον χώρο εργασίας ή σε κάποια ψυχαγωγική απασχόληση, αλλά είναι ένα οριστικό μέρος της ζωής μας. Αυτό το γεγονός δικαιολογεί μια προσαρμογή στις εκπαιδευτικές στρατηγικές για την προετοιμασία των μαθητών για έναν κόσμο που βασίζεται όλο και περισσότερο στην τεχνολογία. Ωστόσο ήδη από την δεκαετία του 1980, οι Thomas and Hooper (1985) επισημαίνουν ότι αυτή η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην παιδαγωγική δεν είναι μια γραμμική αλλά μια εξελικτική διαδικασία, που συχνά περνά από στάδια - από την εξοικείωση και τη χρήση στην ενσωμάτωση και τον επαναπροσανατολισμό.

Κατά συνέπεια, ο ρόλος των εκπαιδευτικών έχει εξελιχθεί. Δεν είναι πλέον απλοί πομποί γνώσης, αλλά πρέπει να γίνουν ικανοί να αξιοποιούν την τεχνολογία ως δυναμικό εργαλείο διδασκαλίας (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). Αυτό υπερβαίνει τις βασικές ψηφιακές δεξιότητες και μετακινείται σε ένα πεδίο όπου οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τη δύναμη της τεχνολογίας για να δημιουργήσουν ένα περιεκτικό, διαδραστικό και ευέλικτο περιβάλλον μάθησης. Σε αυτό το πλαίσιο, θα μπορούσε να σημαίνει τη χρήση smartphone για συγκεκριμένες μαθησιακές εργασίες, την αξιοποίηση της εικονικής πραγματικότητας για καθηλωτικές μαθησιακές εμπειρίες ή τη χρήση αναλυτικών δεδομένων για την προσαρμογή της μάθησης, καθιστώντας την πιο προσωπική και σχετική.

Θεμελίωση του Επιστημονικού και Τεχνολογικού Γραμματισμού

Η δημιουργία μιας βάσης επιστημονικού και τεχνολογικού γραμματισμού περιλαμβάνει την ενστάλαξη στους μαθητές μιας αίσθησης διάκρισης μεταξύ του ρόλου της τεχνολογίας στην κοινωνία, των ηθικών συνεπειών της χρήσης της και της ικανότητας για τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων. Ο Bybee (2010) υπογραμμίζει αυτό το γεγονός τονίζοντας ότι ο πρωταρχικός

στόχος της εκπαίδευσης STEM είναι η δημιουργία μιας επιστημονικά εγγράμματης κοινωνίας. Αυτό δεν σημαίνει ότι κάθε μαθητής πρέπει να γίνει επιστήμονας ή μηχανικός. Ωστόσο, κάθε μαθητής πρέπει να έχει μια βασική κατανόηση των εννοιών STEM, να συμμετέχει σε συζητήσεις και να λαμβάνει τεκμηριωμένες αποφάσεις για θέματα που σχετίζονται με το STEM.

Στο ίδιο πνεύμα, ένα τεχνικά εγγράμματο άτομο κατανοεί τις κοινωνικές επιπτώσεις της επιστημονικής προόδου, μπορεί να αναλύει κριτικά τις επιστημονικές και τεχνολογικές ειδήσεις και να συμμετέχει στη λήψη αποφάσεων με τεκμηριωμένη πληροφόρηση (National Academy of Sciences, 2016). Αυτός ο αλφαριθμητισμός απαιτεί την ανάπτυξη δεξιοτήτων πέρα από την απλή χρήση, που περιλαμβάνει την επίλυση σύνθετων προβλημάτων, την κριτική σκέψη και τη λήψη αποφάσεων.

Για παράδειγμα, δεν αρκεί να γνωρίζει κανείς πώς να χρησιμοποιεί ένα εργαλείο που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη (AI). Πρέπει επίσης να κατανοήσει τις ευρύτερες επιπτώσεις μιας τέτοιας τεχνολογίας. Ενώ η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα σε μια εργασία, οι επιπτώσεις της για το απόρρητο, την ασφάλεια της εργασίας και την κοινωνική ισότητα είναι ακόμα ζητούμενα. Η ύπαρξη ηθικών ζητημάτων είναι επίσης ένας τομέας που πρέπει να συζητηθεί. Όλα τα παραπάνω δείχνουν το βάθος της κατανόησης που πρέπει να καλλιεργήσει η εκπαίδευση STEM στους μαθητές.

Παιδαγωγικός επαναπροσανατολισμός και η πορεία προς τα εμπρός

Η ανάπτυξη του επιστημονικού και τεχνολογικού γραμματισμού είναι απαραίτητη όχι μόνο για όσους σχεδιάζουν μια καριέρα STEM, αλλά για την υπεύθυνη συμμετοχή κάθε πολίτη στην ψηφιακή μας κοινωνία. Έτσι, η εκπαίδευση STEM πρέπει να προάγει αυτόν τον αλφαριθμητισμό από νεαρή ηλικία και να διασφαλίζει ότι είναι συνυφασμένη με όλες τις πτυχές του προγράμματος σπουδών (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης, 2018).

Για να επιτύχουμε αυτούς τους στόχους, χρειαζόμαστε μια ριζική αλλαγή στην προσέγγισή μας στην εκπαίδευση STEM, μια προσέγγιση που θα κινείται από την απλή μεταφορά γνώσης στην ενεργό δημιουργία γνώσης. Σε αυτό το σενάριο, η τεχνολογία παίζει το ρόλο του καταλύτη, επιτρέποντας στους μαθητές να εξερευνήσουν, να πειραματιστούν και να εμπλακούν με τις έννοιες STEM με τρόπους που έχουν νόημα για αυτούς. Γίνονται ενεργοί δημιουργοί γνώσης, παρά παθητικοί αποδέκτες, μαθαίνοντας να αμφισβητούν, να

κριτικάρουν και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με το ρόλο της τεχνολογίας στην κοινωνία.

Αυτή η αλλαγή είναι αναμφίβολα απαιτητική και θέτει σημαντικές προκλήσεις για τους εκπαιδευτικούς. Αλλά είναι επίσης απαραίτητο εάν θέλουμε να προετοιμάσουμε τους μαθητές μας για τις απαιτήσεις του μέλλοντος. Καθώς βρισκόμαστε σε αυτήν την κρίσιμη συγκυρία, είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί, να αγκαλιάσουν αυτήν την αλλαγή και τις δυνατότητες που έχει για τον μετασχηματισμό της εκπαίδευσης και της κοινωνίας.

Ξενόγλωσση

- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: a preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5/6), 23–37.
- Berntzer, L., Johannessen, M.R. & El-Gazar, R. (2018). Smart Cities, Big Data and Smart Decision-making Understanding "Big Data" in Smart City Applications. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/publication/325908654>
- Butz, W. P., Kelly, T. K., Adamson, D. M., Bloom, G. A., Fossum, D., & Gross, M. E. (2004). Will the scientific and technology workforce meet the requirements of the federal government? Pittsburgh, PA: RAND.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Cohen L., Manion L. & Morrison K. (2008). *The Methology of Educational Research*. Athens: Metaichmio.
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94 (Supplement), 95–120.
- Collins, A, Joseph, D. & Bielaczyc K. (2004) 'Design Research: theoretical and methodological issues', *The Journal of the Learning Sciences*, 13: 1, 15-42. DOI: https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2
- Community for Advancing Discovery Research in Education (2018). The use of theory in research for broadening participation in PreK-12 STEM education. Retrieved from: https://cadrek12.org/sites/default/files/CADRE_BroadeningParticipationTheories.pdf
- Dick, S. (1980). The birth of nasa. Retrieved from http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Giffinger, R. and Suitner, J. (2015) 'Polycentric metropolitan development: from structural assessment to processual dimensions', *European Planning Studies*, 23(6), pp
- González, N., Moll, L. C., & Amanti, C. (Eds.). (2005). *Funds of knowledge: Theorizing practices in households, communities, and classrooms*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Government of Ontario, Science and Technology (2022). The importance of STEM Education. Retrieved from: <https://www.dcp.edu.gov.on.ca/en/curriculum/science-technology/context/importance-stem>
- Judy, B. (2011). Five innovations from world war ii. Retrieved from <http://bigdesignevents.com/2011/09/innovations-from-world-war-ii/>
- Ladson-Billings, G. (1994). *The dreamkeepers: Successful teachers of African American children*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Ladson-Billings, G. (1995.) *Toward a Theory of Culturally Relevant Pedagogy*. *American Educational Research Journal*, 32(3), 465–491.
- Marrero, M., Gunning, A. & Germain-Williams, T. (2014). The importance of STEM Education. Retrieved from: <https://ger.mercy.edu/index.php/ger/issue/view/15>
- McKenney, S. E., & Reeves, T. C. (2012). *Conducting educational design research*. London: Routledge.
- Nadelson, L., Seifert, A., Moll, A., & Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: an integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69–83.
- National Academy of Engineering and National Research Council [NAE & NRC]. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington: National Academies Press.
- National Academy of Sciences. (2016). *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. The National Academies Press.
- National Aeronautics and Space Administration, (2012). *Nasa fy 2012 budget estimates, education*. Retrieved from website: http://www.nasa.gov/pdf/516643main_NASA_FY12_Budget_Estimates-Education.pdf.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD
- Reinholz, D.L., Andrews, T.C. Change theory and theory of change: what's the difference anyway?. *IJ STEM Ed* 7, 2 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-0202-3>
- Reinholz, D.L., White, I. & Andrews, T. Change theory in STEM higher education: a systematic review. *IJ STEM Ed* 8, 37 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00291-2>

- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The Significance of Content Knowledge for Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: Applying Genetics Knowledge to Genetic Engineering Issues [Electronic Version]. Wiley InterScience
- Stadt Zurich (2018). Strategy SMART CITY ZURICH. Retrived from: <https://www.stadt-zuerich.ch/content/portal/en/index.html>
- STEM Task Force Report. (2014). Innovate: a blueprint for science, technology, engineering, and mathematics in California public education. Dublin, California: Californians Dedicated to Education Foundation.
- Stohlmann, M., Moore, J. T. & Roehrig, H. G. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2(1), 28-34.
- Tate, W. (2001). Science Education as a Civil Right: Urban Schools and Opportunity-to-Learn Considerations. Journal of Research in Science Teaching, 38(9), 1015-1028.
- Tate, W. F., Jones, B. D., Thorne-Wallington, E. & Hoglebe, M. C. (2012). Science and the City: Thinking Geospatially about Opportunity to Learn. Urban Education 2012 47: 399-433
- Taylor-Sakyi, K. (2016). Big Data: Understanding Big Data. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/publication/291229189>
- Thomas, L., & Hooper, E. (1985). An analysis of attitudes toward computer literacy and computer use among teachers in-service and preservice. Journal of Research on Computing in Education, 18(1), 155–165.
- Van den Akker, J., Graveneijer, K., McKenney, S., & Nievven, N. (Edit). (2006). Educational Design Research. doi:10.4324/9780203088364
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? Florida Association of Teacher Educators Journal, 1(14), 1-8. Retrieved from: <http://www.fate1.org/journals/2014/white.pdf>
- Yin, R.K. (2014). Case study research design and methods (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. 282 pages
- Zhu, ZT., Yu, MH. & Riezebos, P. A research framework of smart education. Smart Learn. Environ. 3, 4 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40561-016-0026-2>

Ελληνική

Βάμβουκας, Μ. (2006). Εισαγωγή στην ψυχολογική έρευνα και μεθοδολογία. Αθήνα: Γρηγόρης 2000.

Κατριβέσης, Ι. (2022). Υπολογιστικό νέφος. Ανακτήθηκε από: <https://polynoe.lib.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/11400/1965/%CE%A5%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CE%9D%CE%AD%CF%86%CE%BF%CF%82%20%28Cloud%20Computing%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Μανωλίτσης, Γ. (χ.χ.). Μεθοδολογία Ψυχολογικής Έρευνας Ι. Ανακτήθηκε από: https://opencourses.uoc.gr/courses/pluginfile.php/14502/mod_resource/content/1/%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%8413.pdf

Μαυρομάτη Μ. (2019). Design-based Research as a Tool for Educational Emancipation. Education Sciences, 2019(2), 75–88. Ανακτήθηκε από: <https://doi.org/10.26248/.v2019i2.593>

Μαυρομάτη, Μ. (2011) Οι νέες τεχνολογίες στη διαπολιτισμική εκπαίδευση, μια εφαρμογή στο μάθημα της ιστορίας, αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Σολιοπούλου, Α. (2014). Προσέγγιση των τάσεων εξέλιξης του πολεοδομικού ιστού των ελληνικών πόλεων. Ανακτήθηκε από: <http://ikee.lib.auth.gr/record/134592/files/SOLIOPOUYLOYTMXAE.pdf>

Χατζηδάκης, Π. (χ.χ.). ΕΥΠΑΛΙΝΕΙΟ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟ. Ανακτήθηκε από: http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=818

Διαδικτυακές πηγές

<http://demo.daidalos.teipir.gr/smart-home/>

<https://cosmotesmartliving.gr/>

<https://ecopress.gr/>

<https://glcn-on-sp.org/cities/oslo/>

<https://smartcity.cityofkozani.gov.gr/>

<https://smartcity.heraklion.gr/>

<https://www.athenstransport.com/2021/03/exypna-dromologia-oasa/>

<https://www.e-patras.gr/el/stratigiko-plano-exypni-poli>

<https://www.e-trikala.gr/>

<https://www.ot.gr/2022/05/16/ot-forum/ot-forum-oi-eksypnes-poleis-stin-ellada-kai-diethnos/>

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

<https://www-thalesgroup-com.translate.goog/en/worldwide-digital-identity-and-security/iot/magazine/singapore-worlds-smartest-city? x tr sl=en& x tr tl=el& x tr hl=el& x tr pto=sc>

<https://ypaithros.gr/>

<https://www.youtube.com/watch?v=zT8N6inGyyw>

<https://www.youtube.com/watch?v=gaAK3BCPIOk>

Φύλλο εργασίας Ι

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΗ Ι

Η έξυπνη πόλη

Δραστηριότητα

Αφού χωριστείτε σε ομάδες των πέντε ατόμων και παρακολουθήσετε προσεκτικά το περιεχόμενο των παρακάτω συνδέσμων

<https://www.youtube.com/watch?v=zT8N6inGyyw>

<https://www.youtube.com/watch?v=gaAK3BCPIOk>

να απαντήσετε στις κάτωθι ερωτήσεις, κατόπιν ανταλλαγής ιδεών με τα μέλη της ομάδας σας.

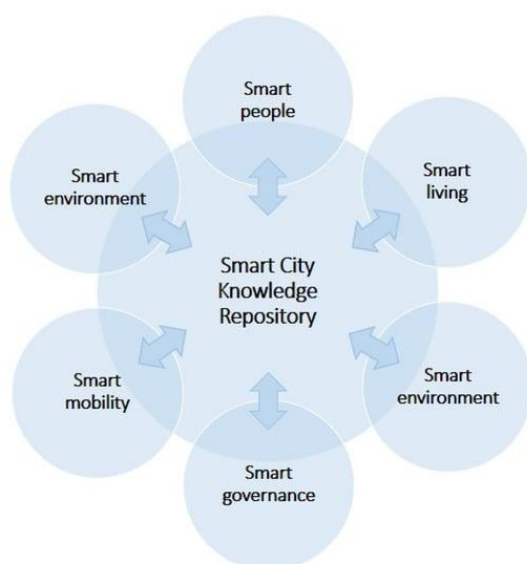
- Μπορείτε να εντοπίσετε τρία βασικά χαρακτηριστικά της έξυπνης πόλης;
- Ποιες διευκολύνσεις –θετικά στοιχεία- παρέχονται από τις υπηρεσίες μιας έξυπνης πόλης;
- Μπορείτε να σκεφτείτε αν πίσω από το οικοδόμημα της έξυπνης πόλης κρύβονται κίνδυνοι; Αναφέρετε κάποιους εξ αυτών (εάν θεωρείτε ότι υπάρχουν).
- Με βάση τα videos που παρακολουθήσατε, ποια επαγγέλματα θεωρείτε ότι θα θεωρούνται “αιχμής” τα επόμενα χρόνια; Είναι απαραίτητη η μεταξύ τους συνεργασία;

Φύλλο εργασίας II

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΗ II

Έξυπνες πόλεις και μεγάλα δεδομένα

Η βελτίωση της ποιότητας της ζωής των πολιτών είναι το κύριο ζητούμενο της έξυπνης πόλης. Ένα σημαντικό εργαλείο επίτευξης του εν λόγω στόχου είναι η μέτρηση και αξιολόγηση του επιπέδου ικανοποίησης των πολιτών από τις διάφορες υποδομές και παροχές υπηρεσιών. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα στους αρμοδίους να λαμβάνουν τις κατάλληλες αποφάσεις κάθε φορά.



Την κλασσική μέθοδο μέτρησης αποτελούν τα ερωτηματολόγια και οι δημοσκοπήσεις. Πλέον οι μέθοδοι αυτές μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν από τα κοινωνικά δίκτυα, όπου οι πολίτες μπορούν να εκφράζουν την άποψή τους σε ελεύθερο κείμενο. Με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών ανάλυσης είναι δυνατή καταγραφή συγκεκριμένων τάσεων ή βαθμού ικανοποίησης.

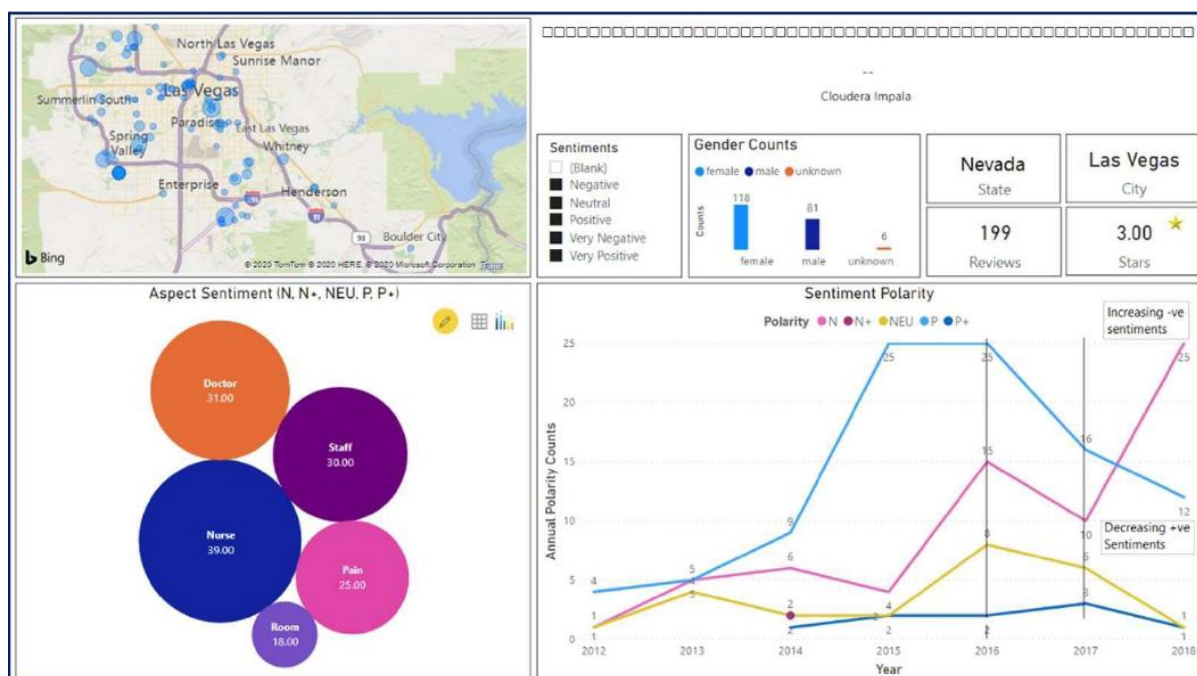
Δραστηριότητα 1^η

Αφού διατηρήσετε τις ομάδες που είχατε σχηματίσει στο 1^ο φύλλο εργασίας, θεωρείστε ότι είστε οι επικεφαλής θεμάτων υγείας μίας έξυπνης πόλης. Σκεφτείτε και αναπτύξτε ένα σχέδιο για το πώς θα μπορούσατε να συλλέξετε δεδομένα ικανοποίησης των πολιτών για τα νοσοκομεία της πόλης, για χρονική περίοδο 6 ετών και πάντα μέσα στο πλαίσιο λειτουργίας μίας έξυπνης πόλης.

Δραστηριότητα 2^η

Αφού έχετε συλλέξει τα απαραίτητα στοιχεία από την προηγούμενη δραστηριότητα, η τεχνική ανάλυση έχει οδηγήσει σε συμπεράσματα τα οποία και έχουν αποτυπωθεί στον κάτωθι πίνακα. Σημειώνεται ότι στο κάτω δεξιά μέρος αποτυπώνεται η γραφική παράσταση της τάσης της γνώμης/ικανοποίησης (N: αρνητική, N⁺: πολύ αρνητική, NEU: ουδέτερη, P: θετική, P⁺: πολύ θετική), ενώ στο κάτω αριστερό μέρος οι φυσαλίδες δείχνουν τους παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση της κάθε γνώμης.

Ο πίνακας αφορά ένα συγκεκριμένο νοσοκομείο στην πόλη του Λας Βέγγας (Πολιτεία Νεβάδα).



Παρατηρείτε κάποια σημαντική μεταβολή κατά την τελευταία τριετία; Αναπτύξτε το σκεπτικό σας.

Ποιοι είναι κατά τη γνώμη σας (αφού συμβουλευθείτε το διάγραμμα φυσαλίδων) οι τρεις παράγοντες που έχουν διαμορφώσει την αρνητική εικόνα κατά την τελευταία τριετία;

Ποια μέτρα θα λαμβάνατε προκειμένου να διορθωθούν οι αρνητικές απόψεις και να βελτιωθούν οι παρεχόμενες υπηρεσίες υγείας στο εν λόγω νοσοκομείο;

Θεωρείτε ότι η ανωτέρω διαδικασία στο σύνολό της συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου που είναι η βελτίωση της ζωής των πολιτών; Σε ποιους τομείς παροχής υπηρεσιών θα θέλατε να εφαρμοστούν ανάλογες μέθοδοι;