



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

## ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

#### ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η “έξυπνη πόλη” ως στρατηγική βελτίωση των συνθηκών  
διαβίωσης των πολιτών: εκπαιδεύοντας παιδιά και νέους»**

Αντωνία Καραγιάννη

Βόλος, 2023



**UNIVERSITY OF THESSALY**

**DEPARTMENT OF ICHTHYOLOGY AND  
AQUATIC ENVIRONMENT AND DEPARTMENT  
OF SPECIAL EDUCATION**

**JOINT POSTGRADUATE PROGRAMME «EDUCATION FOR  
SUSTAINABILITY AND THE ENVIRONMENT»**

**JOINT POSTGRADUATE MASTER'S THESIS**

**«Smart city as a strategy to improve citizens' living conditions:  
educating children and young people»**

Antonia Karagianni

Volos, 2023

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, Έτος (έτος ολοκλήρωσης της Μ.Δ.Ε.) Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: Εκπαίδευση για την Αειφορία και το Περιβάλλον και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, όπου εκπονήθηκε η Μ.Δ.Ε. καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

**Σοφοκλής Δρίτσας**, Δρ., Μέλος Ε.ΔΙ.Π., Βαθμίδα Α', Γ.Ι.Υ.Π.,

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Επιβλέπων.***

**Στεριανή Ματσιώρη**, Καθηγήτρια, Γ.Ι.Υ.Π, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,

***Συνεπιβλέπουσα.***

**Στέφανος Παρασκευόπουλος**, Καθηγητής, Π.Τ.Ε.Α., Πανεπιστήμιο

Θεσσαλίας, ***Μέλος.***

## Πίνακας περιεχομένων

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Περίληψη .....                                                             | 1  |
| Abstract.....                                                              | 2  |
| 1. Εισαγωγή .....                                                          | 3  |
| 1.1 Οι πυλώνες της Έξυπνης Πόλης .....                                     | 5  |
| 1.2 Σκοπός εργασίας .....                                                  | 6  |
| A' ΜΕΡΟΣ.....                                                              | 7  |
| 1. Εννοιολόγηση .....                                                      | 7  |
| 1.1 Πράσινη πόλη.....                                                      | 7  |
| 1.1α Ευρωπαϊκός δείκτης πράσινων πόλεων (2009).....                        | 8  |
| 1.1β Ποσοτικοί δείκτες.....                                                | 11 |
| 1.1γ Κοινωνική και πολιτική δράση.....                                     | 13 |
| 1.2 Έξυπνη πόλη .....                                                      | 14 |
| 1.2α Πώς λειτουργεί μια έξυπνη πόλη .....                                  | 15 |
| 1.2β Προκλήσεις και ανησυχίες για την έξυπνη πόλη .....                    | 17 |
| 1.2γ Βιωσιμότητα .....                                                     | 19 |
| 1.3 Αειφορία.....                                                          | 20 |
| 1.4 Κινητή μάθηση.....                                                     | 21 |
| 1.5 Internet of Things- Διαδίκτυο των πραγμάτων .....                      | 23 |
| 1.6 TEM- Τεχνολογικά Ενισχυμένη Μάθηση .....                               | 24 |
| 1.7 U-learning .....                                                       | 25 |
| 1.7α Καινοτομία .....                                                      | 25 |
| 2. Πολιτισμικά πλαίσια .....                                               | 27 |
| 3. Εκπαίδευση για την αειφορία .....                                       | 30 |
| 3.1 Η εκπαίδευση στην προσχολική ηλικία για την αειφορία.....              | 31 |
| 3.2 Προϋποθέσεις αειφορικής Προσχολικής Εκπαίδευση .....                   | 33 |
| 3.3 Έξυπνη πόλη και περιβαλλοντική εκπαίδευση στην Προσχολική ηλικία ..... | 37 |
| 3.4 Το αειφόρο σχολείο στη δημιουργία έξυπνων πόλεων .....                 | 38 |
| 3.4α Ο παιδαγωγικός τομέας .....                                           | 40 |
| 3.4β Ο κοινωνικός και οργανωτικός τομέας .....                             | 41 |
| 3.4γ Ο περιβαλλοντικός-οικονομικός-τεχνικός τομέας.....                    | 42 |

|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. Στάσεις εκπαιδευτικών στην εκπαίδευση για έξυπνες πόλεις .....                                                                                                                   | 43 |
| 4.1 Κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις για την έξυπνη πόλη .....                                                                                                                    | 44 |
| 4.2 Περιορισμοί παραδοσιακής διδασκαλίας.....                                                                                                                                       | 47 |
| 4.3 Στρατηγικές της έξυπνης διδασκαλίας.....                                                                                                                                        | 48 |
| 4.3α Έξυπνα εργαλεία και συνεργασία .....                                                                                                                                           | 48 |
| 4.3β “Έξυπνη πόλη” στην Ελλάδα.....                                                                                                                                                 | 49 |
| B’ ΜΕΡΟΣ.....                                                                                                                                                                       | 51 |
| 5. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....                                                                                                                                                    | 51 |
| 5.1 Μέθοδος.....                                                                                                                                                                    | 51 |
| 5.2 Στόχοι.....                                                                                                                                                                     | 54 |
| 5.3 Υπόθεση.....                                                                                                                                                                    | 55 |
| 5.4 Κριτικά ερωτήματα.....                                                                                                                                                          | 59 |
| 5.5 Επιστημονικά άρθρα .....                                                                                                                                                        | 59 |
| 1. «Εκπαιδεύοντας την έξυπνη πόλη: υπολογιστική πολεοδομία: Εκπαίδευση<br>έξυπνων πολιτών μέσω της υπολογιστικής πολεοδομίας» (2015).....                                           | 59 |
| 2. «Έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα για μια έξυπνη πόλη: από τη σκοπιά της<br>δια βίου και της δια βίου μάθησης» (2017).....                                                          | 61 |
| 3. «Προώθηση της μαθησιακής εμπειρίας των πολιτών στις έξυπνες πόλεις»<br>(2017) .....                                                                                              | 62 |
| 4. «Η συμμετοχή των παιδιών στον σχεδιασμό έξυπνων λύσεων: Βιβλιογραφική<br>ανασκόπηση» (2002).....                                                                                 | 63 |
| 5. «Εμπλοκή των παιδιών στην έξυπνη πόλη: ένα εργαστήριο συμμετοχικού<br>σχεδιασμού» (2019) .....                                                                                   | 65 |
| 6. «Ανάλυση των εκπαιδευτικών αναγκών των έξυπνων πόλεων» (2019) .....                                                                                                              | 66 |
| 7. «Δραστηριότητες μάθησης σε μια κοινωνικά έξυπνη πόλη» (2013) .....                                                                                                               | 69 |
| 8. «Έξυπνες πόλεις MOOC: Διδάσκοντας στους πολίτες πώς να<br>συνδημιουργούν έξυπνες πόλεις» (2016).....                                                                             | 72 |
| 9. «Μάθηση σε περιβάλλον έξυπνης πόλης» (2016) .....                                                                                                                                | 73 |
| 10. «Έξυπνη Εκπαίδευση στην Έξυπνη Πόλη και Μοντέλο Φοιτητή» (2019).....                                                                                                            | 77 |
| 11. «Σχετικά με τον αντίκτυπο των τεχνολογιών της πληροφορίας Η ικανότητα<br>της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην ανάπτυξη των επιχειρήσεων: Πόλεις σε<br>όλο τον κόσμο» (2021)..... | 79 |

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12. «Εκπαιδευτικές ικανότητες στις έξυπνες πόλεις: ένα διαδικτυακό πρόγραμμα για φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης» (2021) ..... | 83  |
| 13. «Η δια βίου μάθηση ως εργαλείο για την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων: Η τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση ως καταλύτης» (2018).....    | 84  |
| 14. «Προς ένα έξυπνο μαθησιακό περιβάλλον για την έξυπνη διακυβέρνηση των πόλεων» (2016) .....                                   | 87  |
| 15. «Έξυπνη πανεπιστημιούπολη: ορισμός, πλαίσιο, τεχνολογίες και υπηρεσίες» (2020) .....                                         | 90  |
| Γ' ΜΕΡΟΣ .....                                                                                                                   | 97  |
| 6. Αποτελέσματα ερευνών .....                                                                                                    | 97  |
| 7. Συμπεράσματα .....                                                                                                            | 99  |
| 7.1 Εκπαίδευση όσον αφορά στις δομές .....                                                                                       | 99  |
| 7.2 Ο ρόλος των «έξυπνων σχολείων».....                                                                                          | 102 |
| 7.3 Τα σχολεία ως πλατφόρμες δεδομένων.....                                                                                      | 105 |
| 7.4 Εκπαίδευση έξυπνων πολιτών.....                                                                                              | 108 |
| 8. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα .....                                                                                          | 114 |
| Βιβλιογραφία .....                                                                                                               | 116 |

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια μελέτη όσον αφορά την εκπαίδευση στις πρόσφατες ευκαιρίες, αντιλήψεις, λύσεις και προσδοκίες που αντιμετωπίζει ο αναδυόμενος αριθμός των πόλεων προκειμένου να αξιοποιούν την έννοια της Έξυπνης Πόλης, κατά τον σχεδιασμό και την παροχή εκπαίδευσης που προσπαθεί να διαμορφώσει τη νέα γενιά των Έξυπνων Πολιτών. Οι Έξυπνες Πόλεις βελτιώνουν τη διασύνδεση μεταξύ των πολιτών και με τις κυβερνήσεις, δίνοντας σημασία στη διαμόρφωση ενός νέου περιβάλλοντος για την εκπαίδευση των σημερινών μαθητών και τη ζωή στον αυριανό πολύπλευρο κόσμο που καθοδηγείται από την τεχνολογία. Γίνεται αναφορά σε διάφορους ορισμούς, όπως εξελίχθηκαν από την Ψηφιακή Πόλη έως την Έξυπνη Πόλη και πρόσφατα στην Πράσινη πόλη ενισχύοντας την πεποίθηση ότι η τεχνολογία και οι υποδομές είναι η κύρια πτυχή της έννοιας της Έξυπνης Πόλης. Η έννοια της Έξυπνης Πόλης περιλαμβάνει όχι μόνο διάφορους ορισμούς, αλλά και διαφορετικές κατευθύνσεις που αντιπροσωπεύουν μια συλλογή που εμπεριέχει πολλαπλές εφαρμογές από την εκπαίδευση μέχρι την ανάγκη για την αλλαγή της καθημερινότητας. Εξετάζοντας με αυτόν τον τρόπο μέσω διάφορων μελετών κι ερευνών τους τρόπους εκμάθησης για την ύπαρξη έξυπνων πόλεων μετελάται ένα πρακτικό πλαίσιο εκπαίδευσης που περικλείει εφαρμογές δημιουργίας Έξυπνων Πόλεων με τη χρήση των τεχνολογιών και τις εμπειρίες σχεδιασμού μεθόδων εξετάζοντας ένα ευρύ φάσμα πτυχών της εκπαίδευσης και της ανάπτυξης της ανθρώπινης απόδοσης. Τέλος, στο παρόν κείμενο εξετάζονται νέες ευκαιρίες για μάθηση και διδασκαλία, τεχνολογικά ενισχυμένη εκπαίδευση, μεταρρύθμιση του προγράμματος σπουδών, αξιολόγηση, ανάπτυξη δεξιοτήτων και διαχείριση ικανοτήτων και γνώσεων σε ένα ιδιαίτερα διασυνδεδεμένο δικτυακό περιβάλλον.

**Λέξεις- κλειδιά:** αειφορία, έξυπνη πόλη, εκπαίδευση, τεχνολογία

## **Abstract**

This paper is an educational research on the current opportunities, perceptions, solutions, and expectations encountered by a growing number of cities in order to use the Smart City idea in the design and delivery of education that aims to mould the next generation of Smart Citizens. Smart Cities are increasing communication between individuals and governments while also focusing on creating a new environment for teaching today's learners and living in tomorrow's technology-driven complex world. Various definitions are referred to as they have progressed from the Digital City to the Smart City and, more recently, to the Green City, confirming the view that technology and infrastructure are the primary aspects of the Smart City concept. As well as different definitions, the concept of a Smart City encompasses a multitude of applications from education to transforming everyday life. The purpose of the study and research to determine the ways in which Smart Cities could learn is to develop a practical framework for education that incorporates applications for creating Smart Cities using technology and experiences in designing methods that consider a wide range of aspects of human performance development and education. Furthermore, in a highly interconnected networked environment, this paper examines new opportunities for learning and teaching, technology-enhanced education, curriculum reform, assessment, skills development, and competence management.

## **Keywords**

Sustainability, smart city, education, education, technology

## 1. Εισαγωγή

Ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξάνεται εκθετικά χρόνο με τον χρόνο. Όλο και περισσότεροι άνθρωποι ζουν στις πόλεις, γεγονός που καθιστά αναγκαία την αναζήτηση νέων τρόπων ανάπτυξης και λύσεων που θα εγγυώνται την ποιότητα ζωής των πολιτών με βιώσιμο τρόπο. Σήμερα, οι πόλεις έχουν αναπτυχθεί με παρωχημένα μοντέλα και παρατηρείται επείγουσα ανάγκη να αποτραπεί η κατάρρευση που προκαλείται από τον υπερπληθυσμό. Μέχρι το 2050, το 85% του παγκόσμιου πληθυσμού αναμένεται να ζει σε πόλεις, γεγονός που θα δημιουργήσει προβλήματα εφοδιασμού, πόρων και ρύπανσης, αν δε ληφθούν μέτρα με ευέλικτο και αποτελεσματικό τρόπο. Έτσι, εμφανίστηκαν οι “έξυπνες πόλεις”, με στόχο την ανάπτυξη βιώσιμων λύσεων .

Η βιωσιμότητα απαιτεί ανάπτυξη τέτοια που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους. Απαιτεί την ενσωμάτωση της οικονομικής ανάπτυξης, της κοινωνικής ισότητας και της προστασίας του περιβάλλοντος. Είναι το είδος της ανάπτυξης που θέτει τον άνθρωπο στο επίκεντρο και που καθίσταται δίκαιη, ισότιμη και χωρίς αποκλεισμούς (UN DESA & UNDP, 2012). Η Ατζέντα 2030 των Ηνωμένων Εθνών για τη βιώσιμη ανάπτυξη παρέχει ένα φιλόδοξο και ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης. Στο επίκεντρό της βρίσκονται 17 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ), οι οποίοι αποτελούν ένα σχέδιο για τη χάραξη πολιτικής και τη διεθνή συνεργασία. Οι ΣΒΑ αναγνωρίζουν ότι ένα βιώσιμο μέλλον εξαρτάται από το πόσο επιτυχώς πολλαπλές παγκόσμιες προκλήσεις θα αντιμετωπιστούν ταυτόχρονα: ο τερματισμός της φτώχειας και άλλων στερήσεων, η βελτίωση της υγείας, της εκπαίδευσης και της ευημερίας, η μείωση των ανισοτήτων και η τόνωση της οικονομικής ανάπτυξης, η διατήρηση του περιβάλλοντος και η αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος. Ο ολοκληρωμένος χαρακτήρας της Ατζέντας 2030 εφιστά την προσοχή στις διασυνδέσεις και τις συμπληρωματικότητες

διατάξεις μεταξύ πολλών παραδοσιακά διασκορπισμένων τομέων της πολιτικής (Lindsay, 2013).

Η παρούσα δημοσίευση προωθεί την Ατζέντα 2030 σε μια προσέγγιση με βάση τις πόλεις για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η προσέγγιση αυτή αποσκοπεί στην αναγνώριση του κεντρικού και ενοποιητικού ρόλου που διαδραματίζουν οι πόλεις στην αντιμετώπιση, την έναρξη και τη διακυβέρνηση της αειφορίας. Ως κυρίαρχη μορφή της χωρικής οργάνωσης μιας κοινωνίας, οι πόλεις καθοδηγούν την οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική μετασχηματιστική πολιτική. Κατά συνέπεια, οι πόλεις μπορούν να αποτελέσουν -και ήδη αποτελούν- κινητήρια δύναμη για την κατεύθυνση αυτών των μετασχηματισμών προς μεγαλύτερη βιωσιμότητα.

Το κλειδί για την επιτυχή μετάβαση στην αειφορία είναι η «καινοτομία». Οι πόλεις φέρνουν σε επαφή βιομηχανίες, επιχειρηματίες, ερευνητικά και εκπαιδευτικά ιδρύματα, ανθρώπινο κεφάλαιο, επιστημονικές υποδομές, μεγάλη ποικιλία καταναλωτικής ζήτησης και προτιμήσεων, επενδυτές, πρωτεύουσες ή δευτερεύουσες οντότητες χάραξης πολιτικής και δημόσιους φορείς, πολιτισμού και, συχνά, διαφορετικών τομέων. Η συγκέντρωση όλων αυτών των στοιχείων σε ένα μέρος αποτελεί γόνιμο έδαφος για καινοτόμες ιδέες που θα δημιουργήσουν ευκαιρίες και τελικά να επιλύσουν τα ζητήματα βιώσιμης ανάπτυξης που αντιμετωπίζει σήμερα ο κόσμος, όπως κυκλοφοριακή συμφόρηση, εξάντληση της ενέργειας και των πόρων, ρύπανση, ανθρώπινη υγεία, διαχείριση αποβλήτων, προσιτό μισθό και στέγαση. Οι πόλεις λειτουργούν ως κόμβοι και δοκιμαστήρια από την άποψη αυτή, απορροφώντας ιδέες, αποδεικνύοντας τη βιωσιμότητά τους και εξασφαλίζοντας τη μετάδοσή τους στην υπόλοιπη κοινωνία. Δοκιμάζοντας συστηματικά διάφορες ιδέες και στη συνέχεια την κλιμάκωσή τους ή τη διάδοσή τους στην εκάστοτε κοινότητα, οι πόλεις οδηγούνται ολοκληρωτικά σε ένα πιο βιώσιμο μέλλον (Mohanty, Choppali & Kougianos, 2016).

## 1.1 Οι πυλώνες της Έξυπνης Πόλης

Σκοπός αυτής της φιλοσοφίας είναι να επιτευχθεί η ευζωία του ανθρώπου. Η διάσταση «Ανθρώπινη ευημερία» περιγράφει τον βαθμό στον οποίο η πόλη παρέχει τις κατάλληλες περιβαλλοντικές και κοινωνικές υπηρεσίες στους κατοίκους της. Υπάρχουν 9 πυλώνες για την Έξυπνη Πόλη: η υγειονομική περίθαλψη, η ενέργεια, τα κτίρια, οι μεταφορές, οι υποδομές, η τεχνολογία, η διακυβέρνηση και η εκπαίδευση και τέλος, οι πολίτες. Η διακυβέρνηση με την κατηγορία «Δικαιοσύνη» φιλοξενεί τον μεγαλύτερο αριθμό δεικτών, γεγονός που δεν αποτελεί έκπληξη, δεδομένου ότι η δικαιοσύνη βρίσκεται στο επίκεντρο της βιώσιμης ανάπτυξης και ότι τα ζητήματα της δικαιοσύνης κατέχουν υψηλή θέση στην εκτίμηση των ανθρώπων για την ευημερία και την ανάπτυξη. Οι πρώτοι τρεις δείκτες αφορούν το φύλο, ένας από αυτούς επικαλύπτεται με τη «Συμμετοχή» και ένας άλλος με την «Υγεία και ασφάλεια».

Ο τέταρτος δείκτης είναι κοινός με τις κατηγορίες «Υγεία και ασφάλεια» και «Κτίρια», καθορίζοντας ένα ελάχιστο βιοτικό επίπεδο. Ο πέμπτος δείκτης αναφέρεται επίσης στις «Μεταφορές», εστιάζοντας στην ισότητα της πρόσβασης. Ένας δείκτης αφορά τον δημόσιο χώρο και έτσι συμπίπτει εν μέρει με την κατηγορία «Χώροι πρασίνου και χρήση γης», εστιάζοντας, και πάλι, στην ισότιμη πρόσβαση. Ο έβδομος και όγδοος πυλώνας αφορούν τις βασικές ανάγκες και τα δικαιώματα (Lindsay, 2013).

Η κατηγορία «Μεταφορές» περιλαμβάνει επίσης την επέκταση και την κατανομή των γραμμών του μετρό και του τραμ, των ποδηλατοδρόμων και των πεζοδρόμων ανά κάτοικο. Επιπλέον, η κατηγορία αυτή αξιολογεί τον αριθμό των διαθέσιμων πριζών φόρτισης για τα αυτοκίνητα που ανήκουν σε ιδιώτες. Η διαθεσιμότητα χώρων αναψυχής εμπίπτει επίσης στην κατηγορία «Κτίρια», η οποία κατά τα άλλα αξιολογεί έμμεσα το ποσοστό πυκνότητας του πληθυσμού σε δομημένες περιοχές και για νέες αναπτύξεις και το ποσοστό των ατόμων που ζουν σε απόσταση 300 μέτρων από πράσινες αστικές περιοχές (Lindsay, 2013).

Άλλες κατηγορίες αξιολογούν την «Ακουστική περιβαλλοντική», την πρόσβαση σε καθαρό «Νερό» και σε σύστημα τηλεθέρμανσης. Η δημογραφική και ηλικιακή εξάρτηση και η καλή «Εκπαίδευση» είναι άλλες κατηγορίες σε αυτή τη διάσταση.

## 1.2 Σκοπός εργασίας

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει τον ρόλο της τεχνολογίας των έξυπνων πόλεων στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, ειδικά μέσω εκπαιδευτικών πρωτοβουλιών που απευθύνονται σε παιδιά και νέους. Η ανασκόπηση θα εξετάσει τα οφέλη της τεχνολογίας έξυπνων πόλεων στην ενίσχυση των εκπαιδευτικών ευκαιριών, στη βελτίωση της δημόσιας ασφάλειας και στην προώθηση της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης. Θα εξετάσει επίσης πιθανές προκλήσεις και ηθικούς προβληματισμούς που σχετίζονται με την εφαρμογή στρατηγικών έξυπνης πόλης, ιδίως όσον αφορά την προστασία της ιδιωτικής ζωής και την ασφάλεια των δεδομένων. Τελικά, η έρευνα αποσκοπεί στην παροχή πληροφοριών και συστάσεων για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τους πολεοδόμους σχετικά με τον τρόπο αποτελεσματικής αξιοποίησης της τεχνολογίας έξυπνων πόλεων για την ενίσχυση της ευημερίας των πολιτών, ιδίως της νεότερης γενιάς.

# Α' ΜΕΡΟΣ

## 1. Εννοιολόγηση

### 1.1 Πράσινη πόλη

Το θέμα της «πράσινης πόλης» έχει επηρεαστεί από κινήματα διαφορετικής προέλευσης, όπως η κοινωνική οικολογία, το πράσινο κίνημα και ο βιοπεριφερειακός (Roseland, 1997: 197 – 202), γεγονός που συνέβαλε στην πλούσια διάστασή του. Επί του παρόντος, η έννοια της «Πράσινης Πόλης» επισημαίνεται ως προέκταση της βιώσιμης ανάπτυξης στο αστικό πλαίσιο (Lewis, 2015) και αντιπροσωπεύει το αρχιτεκτονικό μοντέλο του μέλλοντος, όπου οι αστικές δομές είναι συμβατές με το περιβάλλον και την ποιότητα ζωής. Οι στόχοι μιας «πράσινης πόλης» είναι να έχει χαμηλό οικολογικό αντίκτυπο, να είναι ανθεκτική απέναντι στις φυσικές καταστροφές, να έχει χαμηλό κίνδυνο εμφάνισης σημαντικών επιδημιών μολυσματικών ασθενειών (Kahn, 2006), να μειώνει τους χημικούς και φυσικούς κινδύνους, να αναπτύσσει υψηλής ποιότητας αστικό περιβάλλον για όλους, να ελαχιστοποιεί τη μεταφορά του περιβαλλοντικού κόστους σε περιοχές εκτός της πόλης και να εξασφαλίζει την πρόοδο προς την κατεύθυνση της βιώσιμης κατανάλωσης (UNEP, 2011). Σε αυτό το πλαίσιο, η κοινωνία έχει σημαντικό ρόλο να διαδραματίσει, καθώς μόνο μέσω της «πράσινης» συμπεριφοράς, δηλαδή μέσω της ελαχιστοποίησης των απαιτούμενων εισροών ενέργειας, νερού και τροφίμων, και της μείωσης των εκροών αποβλήτων, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, του CO<sub>2</sub>, του μεθανίου και της ρύπανσης των υδάτων (Joss, 2015: 829-837), θα επιτευχθούν αυτοί οι σημαντικοί στόχοι. Όλοι οι ορισμοί φέρνουν την περιβαλλοντική διάσταση μιας πράσινης πόλης σε πρώτο πλάνο. Επιπλέον, αναδεικνύεται ξεκάθαρα η ανθρώπινη ευθύνη για τη χρήση και την οργάνωση των φυσικών πόρων με σκοπό την αποτροπή της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Για τον λόγο αυτό, η κοινωνία έχει σημαντικό ρόλο στο πλαίσιο μιας «Πράσινης Πόλης», με αποτέλεσμα οι πολιτικές και κοινωνικές επιλογές της να επηρεάζουν τις περιβαλλοντικές

επιδόσεις. Η τρίτη βασική πτυχή, η οποία τονίζεται σε ορισμένους ορισμούς της «Πράσινης Πόλης», είναι η ανθρώπινη ευημερία: μια πόλη ανθεκτική στις φυσικές καταστροφές, στον κίνδυνο εκδήλωσης μεγάλων επιδημιών μολυσματικών ασθενειών και με χαμηλή ρύπανση, είναι συνώνυμη με μια υγιή και ασφαλή πόλη. Η ευημερία, με αυτόν τον τρόπο, γίνεται αντιληπτή ως στενά συνδεδεμένη με την κοινωνικοπεριβαλλοντική ανθεκτικότητα. Η «Πράσινη Πόλη», επομένως, είναι μια πολυδιάστατη έννοια που περιλαμβάνει οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές πτυχές. Ένας συνθετικός ορισμός θα μπορούσε να διατυπωθεί, λίγο πολύ, ως εξής: Μια «Πράσινη Πόλη» είναι μια πόλη που αναλαμβάνει υπεύθυνη πολιτική και κοινωνική δράση για την επίτευξη υψηλής ποιότητας περιβάλλοντος, η οποία από μόνη της συμβάλλει στην ανθρώπινη ευημερία.

### ***1.1α Ευρωπαϊκός δείκτης πράσινων πόλεων (2009)***

Ο Ευρωπαϊκός Δείκτης Πράσινων Πόλεων (EGCI) ήταν ένα έργο έρευνας που διεξήχθη από την Economist Intelligence Unit (EIU) και υποστηρίχθηκε από τη Siemens. Προσπάθησε να αξιολογήσει και να συγκρίνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεγάλων πόλεων της Ευρώπης- πιο συγκεκριμένα, αξιολόγησε τον δείκτη πράσινης πόλης 30 κορυφαίων ευρωπαϊκών πόλεων που ανήκουν σε 30 ευρωπαϊκές χώρες, χρησιμοποιώντας 30 επιμέρους δείκτες ανά πόλη (Economist Intelligence Unit, 2012). Ο EGCI διαφέρει από άλλα εργαλεία στο ότι δε βασίζεται ή δεν εξαρτάται από εθελοντικές υποβολές από τις τοπικές κυβερνήσεις- ο EGCI είναι το αποτέλεσμα ανεξάρτητης έρευνας με τη χρήση διαθέσιμων πηγών, όπως οι εθνικές στατιστικές υπηρεσίες και οι τοπικές κυβερνήσεις. Όπου υπήρχαν κενά στα δεδομένα, η EIU παρήγαγε εκτιμήσεις χρησιμοποιώντας εθνικούς μέσους όρους (Joas et al., 2014). Τα δεδομένα συλλέχθηκαν κατά την περίοδο από τον Φεβρουάριο έως τον Αύγουστο του 2009. Τα περισσότερα από αυτά σχετίζονται με το έτος 2007.

Ο Ευρωπαϊκός Δείκτης Πράσινων Πόλεων (EGCI) ήταν ένα έργο έρευνας που διεξήχθη από την Economist Intelligence Unit (EIU) και υποστηρίχθηκε από τη Siemens. Προσπάθησε να αξιολογήσει και να συγκρίνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεγάλων πόλεων της Ευρώπης- πιο συγκεκριμένα, αξιολόγησε τον δείκτη Green City Index 30 κορυφαίων ευρωπαϊκών πόλεων που ανήκουν σε 30 ευρωπαϊκές χώρες, χρησιμοποιώντας 30 επιμέρους δείκτες ανά πόλη (Economist Intelligence Unit, 2012).

Ο EGCI διαφέρει από άλλα εργαλεία στο ότι δεν βασίζεται ή δεν εξαρτάται από εθελοντικές υποβολές από τοπικές κυβερνήσεις- ο EGCI είναι αποτέλεσμα ανεξάρτητης έρευνας με τη χρήση διαθέσιμων πηγών, όπως οι εθνικές στατιστικές υπηρεσίες και οι τοπικές κυβερνήσεις. Όπου υπήρχαν κενά στα δεδομένα, η EIU παρήγαγε εκτιμήσεις χρησιμοποιώντας εθνικούς μέσους όρους (Joas et al., 2014). Τα δεδομένα συλλέχθηκαν κατά την περίοδο από τον Φεβρουάριο έως τον Αύγουστο του 2009. Τα περισσότερα από αυτά σχετίζονται με το έτος 2007, το οποίο ήταν το τελευταίο διαθέσιμο έτος για τους περισσότερους δείκτες, δεδομένου του χρόνου που απαιτείται για τη συλλογή, καταγραφή και δημοσίευση των δεδομένων (Economist Intelligence Unit, 2012).

Ο EGCI αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης εργασίας, στο πλαίσιο της οποίας οι ίδιοι εταίροι υπολόγισαν έναν δείκτη Πράσινων Πόλεων, χρησιμοποιώντας όμως διαφορετικούς δείκτες, για τη Γερμανία, την Ασία, τη Λατινική Αμερική, τη Βόρεια Αμερική, την Αφρική, την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία. 30 επιμέρους δείκτες ανά πόλη, οι οποίοι καλύπτουν οκτώ κατηγορίες, λαμβάνονται υπόψη:

1. CO<sub>2</sub>
2. Ενέργεια
3. Κτίρια
4. Μεταφορές

5. Νερό

6. Απόβλητα και χρήση γης

7. Ποιότητα του αέρα

8. Περιβαλλοντική διακυβέρνηση.

Στις δύο πρώτες κατηγορίες, δέκα από τις 30 πόλεις δεν μέτρησαν την πλήρη ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται στην πόλη τους ή τις σχετικές εκπομπές CO<sub>2</sub>. Οι πόλεις αυτές υπολόγισαν μόνο πόση ενέργεια καταναλώνεται από την ηλεκτρική ενέργεια, το φυσικό αέριο και την τηλεθέρμανση, αλλά κατά μέσο όρο τα στοιχεία αυτά αντιπροσωπεύουν μόνο το 70 % περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, ιδίως επειδή λείπουν τα υγρά καύσιμα που χρησιμοποιούνται στον τομέα των μεταφορών.

Ωστόσο, στο πλαίσιο των δεσμεύσεών τους στο Κιότο (Economist Intelligence Unit, 2012), όλες οι χώρες που περιλαμβάνονται στη μελέτη πρέπει να υποβάλλουν εθνικά στοιχεία για την κατανάλωση ενέργειας από όλες τις πηγές, καθώς και για τις σχετικές εκπομπές CO<sub>2</sub>, οπότε ήταν δυνατόν να ανακτηθούν τα δεδομένα που λείπουν από τις εκθέσεις αυτές.

Ο στόχος του δείκτη είναι να επιτρέψει σε βασικές ομάδες ενδιαφερομένων, όπως οι διαχειριστές πόλεων, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής, οι πάροχοι υποδομών, οι περιβαλλοντικές μη κυβερνητικές οργανώσεις (ΜΚΟ), οι εμπειρογνώμονες αστικής βιωσιμότητας και οι πολίτες, να συγκρίνουν τις επιδόσεις της πόλης τους με άλλες συνολικά και εντός κάθε κατηγορίας (Economist Intelligence Unit, 2012).

### ***1.1β Ποσοτικοί δείκτες***

Οι ποσοτικοί δείκτες χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των τριών διαστάσεων της «πράσινης πόλης». Στη διάσταση «ποιότητα περιβάλλοντος» - σύμφωνα με την προέλευση του όρου «Πράσινη Πόλη» και με την εστίαση του παρόντος εγγράφου εργασίας - βρίσκουμε τον μεγαλύτερο αριθμό δεικτών. Οι δείκτες αυτοί επιτρέπουν την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των πόλεων σε οκτώ κατηγορίες: CO<sub>2</sub>, Ενέργεια, Κτίρια, Μεταφορές, Νερό, Απόβλητα, Ποιότητα του αέρα και Πράσινες περιοχές και χρήσεις γης.

Κατά τη σύγκριση των κατηγοριών, η «ποιότητα του αέρα» είναι αυτή με τον μεγαλύτερο αριθμό δεικτών- αυτοί σχετίζονται με τις συγκεντρώσεις αζώτου, όζοντος, σωματιδίων και διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα. Αυτή η κατηγορία είναι ίσως η πιο αντιπροσωπευτική, επειδή η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι τόσο άμεσα αντιληπτή και πολιτικά πειστική, αλλά και επειδή είναι σχετικά εύκολο να μετρηθεί (Rivera & Lagos, 2013).

Το νερό είναι μια άλλη κατηγορία με πολλούς δείκτες: αξιολογεί την οικιακή και τη συνολική κατανάλωση νερού, αλλά και το ποσοστό του νερού που χάνεται στο σύστημα διανομής και το ποσοστό των κατοικιών που είναι συνδεδεμένες με το σύστημα αποχέτευσης. Ο EGCA (European Green Capital Award), επιπλέον, προτείνει ορισμένους ειδικούς δείκτες σχετικά με την επεξεργασία των λυμάτων. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο μεγάλος αριθμός δεικτών επιτρέπει ακριβέστερες εκτιμήσεις αλλά απαιτεί τη διαθεσιμότητα ενός ευρέος φάσματος δεδομένων. στην κατηγορία «Απόβλητα», εξετάζεται η παραγωγή δημοτικών και οικιακών αποβλήτων σε kg/ κάτοικο, καθώς και η επιτυχημένη ανακύκλωση όπως και το ποσοστό των αποβλήτων που διατίθενται/ απορρίπτονται επαρκώς. Πρόκειται για μια διάσταση τόσο κρίσιμη για τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο όσο και με ισχυρά στοιχεία δημοτικής ευθύνης (αν και, φυσικά, επηρεάζεται επίσης σε μεγάλο βαθμό από τους εθνικούς κανονισμούς και τα κίνητρα, όπως συμβαίνει σε όλες τις κατηγορίες). Η κατηγορία «Μεταφορές» αξιολογεί σε ποσοστό τις συνήθειες των αστών στις καθημερινές μετακινήσεις

και τις συνέπειες της ατομικής κινητικότητας στο αστικό περιβάλλον. Αναφέρεται επίσης στην τεχνολογική καινοτομία, αξιολογώντας το ποσοστό των λεωφορείων που είναι χαμηλών εκπομπών και των ηλεκτρικών οχημάτων που ανήκουν στον δήμο, μετρώντας με αυτόν τον τρόπο και τις προσπάθειες των δημόσιων διοικήσεων.

Η κατηγορία «CO<sub>2</sub>» (-διοξείδιο του άνθρακα) αξιολογεί τις εκπομπές αυτού του αερίου του θερμοκηπίου εκφρασμένες ως σύνολο ανά έτος, ανά κάτοικο, ως ένταση (γραμμάρια ανά μονάδα πραγματικού ΑΕΠ) και σε σχέση με την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια (σύνολο CO<sub>2</sub>/MWh ηλεκτρικής ενέργειας). Αυτοί οι διαφορετικοί τύποι λογιστικής επιτρέπουν την αξιολόγηση τόσο της συνολικής συμβολής στην υπερθέρμανση του πλανήτη όσο και της ενεργειακής αποδοτικότητας των κατοίκων των πόλεων. Επιπλέον, η ανθρώπινη ευθύνη στη χρήση των πόρων αντιμετωπίζεται από τη σχέση των εκπομπών και του ΑΕΠ. Η κατηγορία αυτή δεν λαμβάνει υπόψη τις καταβόθρες άνθρακα, όπως τα αστικά δάση ή τα ξύλινα οικοδομικά υλικά που αυξάνουν τη δέσμευση του άνθρακα (Churkina, 2016: 144). Οι περιοχές πρασίνου και οι χρήσεις γης εκφράζονται γενικά ως ποσοστό της καλυπτόμενης έκτασης της πόλης, ως δυναμικό αναψυχής για τον πληθυσμό ή για την εφαρμογή της βιοποικιλότητας, αλλά όχι για την ικανότητά τους να απομακρύνουν CO<sub>2</sub> και ρύπων από την ατμόσφαιρα (Grote et al., 2016: 543 – 550).

Στην κατηγορία «Πράσινες περιοχές και χρήσεις γης» διαπιστώνεται μόνο ένας δείκτης σχετικά με την κατανάλωση γης μέσω της σφράγισης του εδάφους και άλλων διαδικασιών- το θέμα αυτό εμφανίζεται, παραδόξως, μόνο στο SDG 11 (Sustainable Development Goals), (Kroll, Warchold & Pradhan, 2019), αλλά αυτό αποτελεί μια πολύ σημαντική διάσταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των πόλεων, η οποία θα μπορούσε επίσης να αξιολογηθεί με την υποστήριξη των εθνικών συστημάτων πληροφοριών για τις πόλεις και των γεωχωρικών τεχνολογιών, λαμβάνοντας έτσι ακριβέστερες εκτιμήσεις (Choi et al., 2016). στην κατηγορία «Ενέργεια» αξιολογούμε την απόλυτη κατανάλωση (Gigajoules ανά κάτοικο), την ένταση

(Megajoules ανά μονάδα πραγματικού ΑΕΠ), τη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Terajoules) και τη μεταβλητότητα της ηλεκτρικής κατανάλωσης κατά τη διάρκεια των ετών. Η τελευταία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την αξιολόγηση των τάσεων στην κατανάλωση ενέργειας. Η κατηγορία «Κτίρια» επικαλύπτεται εν μέρει με εκείνη της «Ενέργειας», δεδομένου ότι η εγκατάσταση μικρών χώρων παραγωγής ενέργειας (π.χ. ηλιακών συλλεκτών) και η μόνωση των τοίχων και των στεγών (π.χ. εκφρασμένη ως ποσοστό των κτιρίων με τις υψηλότερες ενεργειακές κλάσεις σύμφωνα με τις οδηγίες της ΕΕ 2002/91/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ) συνδέονται σαφώς και με τις δύο. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις η διαθεσιμότητα δεδομένων για τους δείκτες αυτούς είναι ανεπαρκής.

### ***1.1γ Κοινωνική και πολιτική δράση***

Υπάρχουν λίγοι ποσοτικοί δείκτες για την «κοινωνική και πολιτική δράση»- το μεγαλύτερο μέρος της αξιολογείται ποιοτικά. Αυτή η διάσταση της «πράσινης πόλης» αναλύει τον ρόλο των πολιτών και της πολιτικής σε περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα. Υπάρχουν πέντε κατηγορίες που περιλαμβάνουν διάφορους δείκτες η καθεμία: CO<sub>2</sub>, Κτίρια, Πράσινες περιοχές και χρήσεις γης, Συμμετοχή και Εκπαίδευση. Η κατηγορία «CO<sub>2</sub>» εδώ δεν εστιάζει στα αποτελέσματα, αλλά στα επίπεδα πολιτικής φιλοδοξίας και στην προσοχή των δημόσιων αρχών στα περιβαλλοντικά ζητήματα. Τα «Κτίρια» παρουσιάζουν έναν δείκτη σχετικά με τις διαδικασίες δημόσιας υποστήριξης για την κατασκευή και τη μετασκευή βιώσιμων κτιρίων. Η κατηγορία «Συμμετοχή» είναι πολύ συμβατική, εφόσον εξετάζει μόνο την επίσημη εκλογική συμμετοχή. Από τους δείκτες «Πράσινοι χώροι και χρήση γης», ο πρώτος δίνει πίστωση στην ύπαρξη ενός «Σχεδίου δράσης για τη βιοποικιλότητα», λαμβάνοντας υπόψη την έναρξη και την ένταση της δράσης. Ο δεύτερος είναι κοινός με την κατηγορία «Εκπαίδευση» αξιολογώντας το ποσοστό των χρημάτων που διατίθενται για τη διατήρηση, προστασία και διατήρηση της εθνικής πολιτιστικής φυσικής κληρονομιάς. Τέλος, η κατηγορία «Συμμετοχή»

αξιολογεί το ποσοστό του εκλογικού σώματος που ψηφίζει στις δημοτικές εκλογές (Rivera & Lagos, 2013).

Συνδυάζοντας τους δείκτες που προτείνονται στους δείκτες που αναλύθηκαν, μπορέσαμε να καλύψουμε τις τρεις διαστάσεις της Πράσινης Πόλης, αλλά δεν μπορέσαμε να παρέχουμε πλήρη μέσα για τη μέτρηση και την παρακολούθηση των επιδόσεων της «Πράσινης Πόλης». Προκειμένου να αποσαφηνιστεί αυτή η ατέλεια, διαχωρίσαμε τους ποσοτικούς από τους ποιοτικούς δείκτες. Η δυνατότητα ύπαρξης ποσοτικών δεικτών για τις διαστάσεις «ποιότητα περιβάλλοντος» και «ανθρώπινη ευημερία» επιτρέπει όχι μόνο την παρακολούθηση των επιδόσεων των πόλεων με την πάροδο του χρόνου, αλλά και την έμμεση μέτρηση της διάστασης «κοινωνική και πολιτική δράση»). Πράγματι, η σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο ποσοτικών διαστάσεων σε ετήσια βάση θα επιτρέψει τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της κοινωνικής και πολιτικής δράσης. Για παράδειγμα, εάν οι άνθρωποι ποσοτικοποιήσουν και παρακολουθήσουν ετησίως τις εκπομπές CO<sub>2</sub> των πόλεων, είναι επίσης σε θέση να ελέγξουν εάν οι πολιτικές στρατηγικές και η κοινωνική δέσμευση επηρέασαν θετικά ή αρνητικά και να ποσοτικοποιήσουν αυτό το ποσοστιαίο επίπεδο. Εάν η επιλογή/ ιεράρχηση των δεικτών είναι επιθυμητή ή αναγκαία (πράγμα που πιθανώς θα συμβαίνει πάντα για λόγους διαχειρισσιμότητας, διαθεσιμότητας δεδομένων κ.ο.κ.), θα πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη η αναλογική εκπροσώπηση των 13 κατηγοριών. Επιπλέον, θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στους δείκτες που καλύπτουν περισσότερες από μία κατηγορίες (αυτούς που επισημάναμε με χρώματα στους πίνακες).

## 1.2 Έξυπνη πόλη

Μια έξυπνη πόλη ή ευφυής πόλη είναι μια πόλη που βασίζεται στη βιώσιμη αστική ανάπτυξη χάρη στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών, με τρεις κύριους στόχους: τη βελτίωση της

ενεργειακής απόδοσης, τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και την αύξηση της ευημερίας των πολιτών. Αυτή η έννοια της πόλης διασυνδέει διάφορους τομείς, όπως η διαχείριση, η οικονομία, η κινητικότητα, το περιβάλλον, η ενέργεια, ο εφοδιασμός, η υγεία, η ασφάλεια, μεταξύ άλλων, και έτσι επιτρέπει να είναι πιο αποτελεσματική και να παρέχει καλύτερες και νέες υπηρεσίες (Yigitcanlar & Kamruzzaman, 2015).

Η επιτυχία αυτών των πόλεων έγκειται στην εφαρμογή τεχνολογιών αιχμής, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) ή τα Μεγάλα Δεδομένα στα συστήματα και τα περιουσιακά στοιχεία της πόλης, ώστε να γίνουν πιο βιώσιμα, συνδεδεμένα και βελτιστοποιημένα.

### ***1.2α Πώς λειτουργεί μια έξυπνη πόλη***

Μια έξυπνη πόλη έχει ως κύριο μοχλό τη χρήση της καινοτομίας και του τεχνολογικού δυναμικού ως εργαλείων μετασχηματισμού και βελτίωσης της ποιότητας ζωής. Μπαίνοντας στον επιχειρησιακό τομέα, η εφαρμογή αισθητήρων και συσκευών IoT χρησιμοποιείται για τη συλλογή δεδομένων από κτίρια, εγκαταστάσεις, συστήματα κυκλοφορίας, ασφάλειας, προμήθειες κ.λπ. τα οποία επεξεργάζονται και αποστέλλονται σε ειδικές πλατφόρμες διαχείρισης, όπου μπορούν να απεικονιστούν, να αναλυθούν και ακόμη και να λειτουργήσουν σε πραγματικό χρόνο σε διάφορες περιοχές της πόλης (United Nations Centre for Human Settlements (UNCHS) and United Nations Environment Programme (UNEP), 2000).

Οι έξυπνες πόλεις ενσωματώνουν την κοινωνία στη διαχείρισή τους, εντοπίζοντας τις ανάγκες των πολιτών και προσφέροντας λύσεις που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής με τις λιγότερες δυνατές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για να γίνει αυτό, θα πρέπει να γίνουν στις κοινωνίες οι παρακάτω αλλαγές:

- Χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών
- Αυτοματοποίηση κτιρίων και ελέγχου

- Αποτελεσματικός πολεοδομικός σχεδιασμός
- Αστική κινητικότητα και βιώσιμες δημόσιες μεταφορές
- Έξυπνη διαχείριση αποβλήτων
- Βελτίωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας
- Μέριμνα για το κοινωνικό περιβάλλον
- Τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην εκπαίδευση
- Τεχνολογίες υγείας
- Προηγμένο σύστημα ηλεκτρονικού εμπορίου
- Διαφάνεια μεταξύ κυβερνήσεων και πολιτών
- Ανταλλαγή δεδομένων

Ο βασικός οργανωτικός ιστός της έξυπνης πόλης αγκαλιάζει τις εξελίξεις στις επικοινωνίες, τη διαχείριση των δεδομένων, την εξέλιξη του Διαδικτύου των πραγμάτων και μια σειρά φυσικών δικτύων για την έξυπνη διαχείριση των δραστηριοτήτων (Jasanoff, 2015). Η κυβέρνηση διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη κάθε έξυπνης πόλης, από το σχεδιασμό έως την υλοποίηση και τη λειτουργία των έργων. Μια έξυπνη πόλη είναι επομένως ένα ολοκληρωμένο αρχέτυπο αστικής διαχείρισης που προωθεί τον έλεγχο και την αποτελεσματικότητα, διευκολύνει τη συμμετοχή και προωθεί την ένταξη μέσω της αξιοποίησης και της χρήσης σύγχρονων τεχνολογιών για την επίτευξη καλύτερης λειτουργίας και βιωσιμότητας για όλους τους κατοίκους. Μια στενή αντίληψη είναι να σκεφτόμαστε την έξυπνη πόλη μόνο σε σχέση με την τεχνολογία και τη συνδεσιμότητα. Στην πραγματικότητα και κατ' αρχήν, η έξυπνη πόλη αφορά τη χρήση της τεχνολογίας για να δώσει τη δυνατότητα στην κυβέρνηση, τους πολίτες και τους επιχειρηματικούς οργανισμούς να λαμβάνουν καλύτερα ενημερωμένες αποφάσεις και να ενισχύουν τη λειτουργία και τη βιωσιμότητα της κοινωνίας (Ponting & Yimin, 2017). Η τεχνολογία των έξυπνων πόλεων έχει αναγνωριστεί ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης στη σύγχρονη εποχή

(Kutty et al., 2020). Για τον σκοπό αυτό, πολλές πόλεις σε όλο τον κόσμο έχουν αναπτύξει την έξυπνη τεχνολογία για τη βελτίωση των αστικών υπηρεσιών και υποδομών με σκοπό τη βελτίωση των οικονομικών και κοινωνικών συνθηκών, την καλύτερη προστασία του περιβάλλοντος και τη βελτίωση της παγκόσμιας ανταγωνιστικότητας και της ελκυστικότητάς τους (Trindade et al., 2017).

### ***1.2β Προκλήσεις και ανησυχίες για την έξυπνη πόλη***

Οι πρωτοβουλίες για την έξυπνη πόλη πρέπει να περιλαμβάνουν τους ανθρώπους που στοχεύουν να βοηθήσουν: τους κατοίκους, τους επιχειρηματίες και τους επισκέπτες. Οι ηγέτες των πόλεων πρέπει όχι μόνο να ευαισθητοποιήσουν τους πολίτες για τα οφέλη των τεχνολογιών έξυπνης πόλης που εφαρμόζονται, αλλά και να προωθήσουν τη χρήση ανοικτών, εκδημοκρατισμένων δεδομένων στους πολίτες τους. Εάν οι άνθρωποι γνωρίζουν σε τι συμμετέχουν και τα οφέλη που μπορεί να αποφέρει το οποιοδήποτε εγχείρημα, τότε είναι πιο πιθανό να συμμετάσχουν σε αυτό.

Η προώθηση της συνεργασίας μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα και των κατοίκων της πόλης είναι το κλειδί για τη δημιουργία ενός έξυπνου πολίτη, ο οποίος θα είναι δεσμευμένος και εξουσιοδοτημένος να συμβάλει θετικά στην πόλη και την κοινότητα. Τα έργα έξυπνων πόλεων θα πρέπει να περιλαμβάνουν σχέδια για να καταστούν τα δεδομένα διαφανή και διαθέσιμα στους πολίτες, συχνά μέσω μιας πύλης ανοικτών δεδομένων ή μιας εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα. Αυτό επιτρέπει στους κατοίκους να ασχοληθούν με τα δεδομένα και να κατανοήσουν για ποιο λόγο χρησιμοποιούνται. Μέσω μιας εφαρμογής έξυπνης πόλης, οι κάτοικοι μπορεί επίσης να είναι σε θέση να ολοκληρώνουν προσωπικές δουλειές, όπως η προβολή της ενεργειακής κατανάλωσης του σπιτιού τους, η πληρωμή λογαριασμών και η εύρεση αποδοτικών μέσων μαζικής μεταφοράς (Uduporuwa, 2020).

Οι αντίθετοι με τις έξυπνες πόλεις ανησυχούν ότι οι διαχειριστές των πόλεων δεν θα έχουν την προστασία της ιδιωτικής ζωής και την ασφάλεια των δεδομένων στην κορυφή του μυαλού τους, φοβούμενοι την έκθεση των δεδομένων που οι πολίτες παράγουν καθημερινά στον κίνδυνο παραβίασης ή κακής χρήσης. Επιπλέον, η παρουσία αισθητήρων και καμερών μπορεί να εκληφθεί ως παραβίαση της ιδιωτικής ζωής ή ως κυβερνητική επιτήρηση. Για να αντιμετωπιστεί αυτό, τα δεδομένα έξυπνων πόλεων που συλλέγονται θα πρέπει να είναι ανώνυμα και να μην αποτελούν πληροφορίες προσωπικής ταυτοποίησης.

Ωστόσο, ίσως η μεγαλύτερη πρόκληση που αντιμετωπίζουν οι έξυπνες πόλεις είναι το πρόβλημα της συνδεσιμότητας. Οι χιλιάδες ή εκατομμύρια συσκευές IoT που είναι διάσπαρτες σε όλη την πόλη θα ήταν ανενεργές χωρίς σταθερή σύνδεση και η ίδια η έξυπνη πόλη θα ήταν νεκρή. Επιπλέον, η δημόσια συγκοινωνία, η διαχείριση της κυκλοφορίας, η δημόσια ασφάλεια, η διαχείριση του νερού και των αποβλήτων, η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου μπορεί να είναι αναξιόπιστη, ιδίως καθώς ένα σύστημα γερνάει και μεγαλώνει. Ωστόσο, η σημασία αυτών των λειτουργιών θα αυξάνεται όσο η πόλη επεκτείνεται και οι απαιτήσεις στις υποδομές της αυξάνονται. Τα συστήματα αυτά πρέπει να συντηρούνται και να ελέγχονται συνεχώς για να διασφαλίζεται η ορθή λειτουργία τους.

Οι έξυπνες πόλεις καλούνται επίσης να βρουν τρόπους να προσελκύσουν και να κρατήσουν τους κατοίκους χωρίς πολιτιστικό ιστό. Η πολιτιστική ουσία μιας περιοχής είναι συχνά αυτό που προσελκύει περισσότερο τους κατοίκους- αυτό είναι κάτι που δεν μπορεί να προγραμματιστεί ή να ελεγχθεί με έναν αισθητήρα. Ως εκ τούτου, οι έξυπνες πόλεις μπορεί να παραπαίουν επειδή δεν μπορούν να παρέχουν μια αίσθηση αυθεντικότητας, ιδιαιτερότητας ή τύπου.

Επιπλέον, οι έξυπνες πόλεις που δημιουργούνται από το μηδέν - όπως η Neom της Σαουδικής Αραβίας και η Buckeye της Αριζόνα που χτίζονται στην έρημο - δεν έχουν εγκατεστημένο πληθυσμό και επομένως αντιμετωπίζουν το εμπόδιο της προσέλκυσης

κατοίκων. Αυτές οι μελλοντικές έξυπνες πόλεις δεν έχουν επίσης καμία επιτυχία στο παρελθόν που να παρέχει εμπιστοσύνη. Καθώς η Neom και η Buckeye έχουν κατασκευαστεί, έχουν αυξηθεί οι ανησυχίες σχετικά με το αν υπάρχει ή όχι βιώσιμη πηγή νερού.

### ***1.2γ Βιωσιμότητα***

Η βιωσιμότητα είναι μια άλλη σημαντική πτυχή των έξυπνων πόλεων. Η αστικοποίηση αναμένεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο τα επόμενα χρόνια. Τα Ηνωμένα Έθνη αναφέρουν ότι περίπου το 55% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί σήμερα σε αστική περιοχή ή πόλη-το ποσοστό αυτό πρόκειται να αυξηθεί κατά 68% κατά τις επόμενες δεκαετίες. Η έξυπνη τεχνολογία θα βοηθήσει τις πόλεις να διατηρήσουν την ανάπτυξη και να βελτιώσουν την αποδοτικότητα για την ευημερία των πολιτών και την αποτελεσματικότητα της κυβέρνησης στις αστικές περιοχές τα επόμενα χρόνια. Μιας και οι πόλεις παρουσιάζουν ήδη περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα, όπως το μικρότερο γεωγραφικό αποτύπωμα που επηρεάζει λιγότερα οικολογικά συστήματα, επηρεάζουν επίσης αρνητικά το περιβάλλον με εκπομπές, όπως η ακραία χρήση ορυκτών καυσίμων. Το δίκτυο τεχνολογιών έξυπνων πόλεων θα μπορούσε να μετριάσει αυτές τις αρνητικές επιπτώσεις (BM Smarter Education, 2014).

Η μετάβαση σε ένα ηλεκτρικό σύστημα δημόσιων μεταφορών όχι μόνο θα μειώνει τις εκπομπές καυσίμων, αλλά θα μπορούσε επίσης να θέσει το πλεονέκτημα της στενής συνεργασίας με την υποδομή ηλεκτρικής ενέργειας της πόλης, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις της φόρτισης των μπαταριών κατά τις ώρες αιχμής της ηλεκτρικής χρήσης. Επιπλέον, με τον κατάλληλο συντονισμό, τα ηλεκτρικά οχήματα θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη ρύθμιση της συχνότητας του ηλεκτρικού δικτύου της πόλης όταν δεν βρίσκονται σε λειτουργία.

Ο αριθμός των αυτοκινήτων που χρησιμοποιούνται στις πόλεις αναμένεται επίσης να μειωθεί, καθώς οι δήμοι γίνονται πιο έξυπνοι. Τα αυτόνομα οχήματα ή τα αυτοκινούμενα

αυτοκίνητα θα μπορούσαν ενδεχομένως να αλλάξουν την οπτική ενός πληθυσμού σχετικά με την αναγκαιότητα της κατοχής αυτοκινήτων. Εικάζεται ότι η υιοθέτηση αυτόνομων οχημάτων θα περιορίσει τον αριθμό των οχημάτων που ανήκουν σε πολίτες, ελαττώνοντας έτσι τον αριθμό των αυτοκινήτων στους δρόμους και μειώνοντας περαιτέρω τις εκπομπές επιβλαβών αερίων.

### 1.3 Αειφορία

Δεν υπάρχει καθολικά αποδεκτός ορισμός της αειφορίας. Στην πραγματικότητα, υπάρχουν πολλές διαφορετικές απόψεις για την έννοια αυτή και για το πώς μπορεί να επιτευχθεί. Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι οι όροι «αειφορία» και «αειφόρος ανάπτυξη» χρησιμοποιούνται συχνά στην αρθρογραφία του έντυπου και ηλεκτρονικού τύπου, σε ανακοινώσεις επιστημονικών ενώσεων, περιβαλλοντικών οργανώσεων, πολιτικών κομμάτων, επιχειρήσεων κ.ά. Ο όρος της αειφορίας εμφανίστηκε για πρώτη φορά στη γερμανόφωνη δασική βιβλιογραφία στις αρχές του 18ου αιώνα (Ντάφης, 1994) και καθιερώθηκε έναν αιώνα αργότερα σχετιζόμενος με τη διαχείριση των δασών. Στην Ελλάδα, η διάδοση του όρου αειφορία άρχισε στη δεκαετία του '70, οπότε άρχισε η ανάπτυξη της Οικολογίας και της Προστασίας του Περιβάλλοντος ως διακριτών ενοτήτων στα πανεπιστήμια, ταυτόχρονα με την ανάπτυξη ενδιαφέροντος από διάφορες κοινωνικές ομάδες σχετικά με την περιβαλλοντική υποβάθμιση. Ο αειφόρος είναι ένα επίθετο για κάτι που μπορεί να διατηρηθεί, δηλαδή κάτι που είναι υποφερτό και δυνατόν να συνεχιστεί σε ένα ορισμένο επίπεδο. Τελικά, η βιωσιμότητα μπορεί ίσως να θεωρηθεί ως η διαδικασία (-ες) με την οποία κάτι διατηρείται σε ένα ορισμένο επίπεδο.

Παρ' όλα αυτά, στις μέρες μας, λόγω των περιβαλλοντικών και κοινωνικών προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι κοινωνίες σε όλο τον κόσμο, η αειφορία χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο με συγκεκριμένο τρόπο. Σήμερα, η αειφορία ορίζεται συνήθως ως οι διαδικασίες και οι δράσεις μέσω των οποίων η ανθρωπότητα αποφεύγει την εξάντληση των φυσικών πόρων,

προκειμένου να διατηρηθεί μια οικολογική ισορροπία που δεν επιτρέπει τη μείωση της ποιότητας ζωής των σύγχρονων κοινωνιών.

Με τον τρόπο αυτό, ο όρος «αειφορία» έχει εφαρμοστεί ευρέως, για να χαρακτηρίσει βελτιώσεις σε τομείς, όπως η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων, οι παραγωγικές διαδικασίες (η χρήση ενέργειας και τα ρυπογόνα υποπροϊόντα της), η γραμμική κατανάλωση προϊόντων, η κατεύθυνση των επενδύσεων, ο τρόπος ζωής των πολιτών, οι αγοραστικές συμπεριφορές των καταναλωτών, οι τεχνολογικές εξελίξεις ή οι επιχειρηματικές και γενικότερες θεσμικές αλλαγές. Εφόσον μια δράση προκαλεί μικρή, λιγότερη ή καθόλου βλάβη στον φυσικό κόσμο - με την πεποίθηση (που δεν είναι πάντα εξασφαλισμένη) ότι τα οικοσυστήματα θα συνεχίσουν να λειτουργούν και να δημιουργούν τις συνθήκες που επιτρέπουν να μην ελαττώνεται η ποιότητα ζωής των σημερινών σύγχρονων κοινωνιών - κάποιος συχνά ισχυρίζεται ότι είναι βιώσιμος.

Ο Daniel Christian Wahl, συγγραφέας του *Designing Regenerative Cultures* (2016), υπερασπίζεται ότι η βιωσιμότητα αναφέρεται στη διατήρηση του υποκείμενου προτύπου υγείας, ανθεκτικότητας και προσαρμοστικότητας που διατηρούν αυτόν τον πλανήτη σε μια κατάσταση όπου η ζωή στο σύνολό της μπορεί να ανθίσει (περισσότερα για τους αναγεννητικούς πολιτισμούς στο τέλος αυτού του άρθρου). Προκειμένου να είναι αυτό δυνατό μακροπρόθεσμα, ο τρόπος οργάνωσης των σύγχρονων κοινωνιών δεν πρέπει να διατηρηθεί, αλλά να επανασχεδιαστεί χρησιμοποιώντας μια αναγεννητική προοπτική (περισσότερα για το αναγεννητικό κίνημα παρακάτω).

## 1.4 Κινητή μάθηση

Η κινητή μάθηση ορίζεται ως ένας τρόπος πρόσβασης σε μαθησιακούς πόρους και περιεχόμενο από οποιαδήποτε κινητή συσκευή. Οι εκπαιδευόμενοι έχουν πρόσβαση σε μαθησιακό υλικό και μαθησιακή υποστήριξη οπουδήποτε και οποτεδήποτε, σε αντίθεση με την

επιχειρησιακή μάθηση που βασίζεται στο γραφείο. Η κινητή μάθηση βοηθά στην εκπαίδευση των εργαζομένων, φέρνοντας τη μάθηση στη ροή της εργασίας και παρέχοντας πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε μαθησιακούς πόρους που χρειάζονται για να κάνουν τη δουλειά τους. Έτσι, για παράδειγμα, εάν ένας εργαζόμενος στο πεδίο έχει μια ερώτηση ή χρειάζεται βοήθεια για την ολοκλήρωση μιας εργασίας, το μόνο που χρειάζεται να κάνει είναι να βάλει το χέρι στην κινητή συσκευή του για να πάρει τις απαντήσεις και τη βοήθεια που χρειάζεται. Οι πλατφόρμες κοινωνικής μάθησης μπορούν επίσης να καταστούν έτοιμες για κινητά, επιτρέποντας στους εκπαιδευόμενους να απευθύνονται σε ειδικούς σε θέματα (MME) και συναδέλφους όταν χρειάζονται υποστήριξη.

Με το 64% των εκπαιδευομένων να δηλώνουν ότι η πρόσβαση στο εκπαιδευτικό τους περιεχόμενο από μια κινητή συσκευή είναι απαραίτητη, φαίνεται ότι η κινητή μάθηση ήρθε για να μείνει. Η κινητή μάθηση είναι κάθε είδους μάθηση που συμβαίνει όταν ο μαθητής δεν βρίσκεται σε μια σταθερή, προκαθορισμένη τοποθεσία, ή η μάθηση που συμβαίνει όταν ο μαθητής εκμεταλλεύεται τις ευκαιρίες μάθησης που προσφέρουν οι κινητές τεχνολογίες (O'Malley, Vavoula, Glew, Taylor, Sharples & Lefrere, 2009). Η πανταχού παρούσα μάθηση από την άλλη πλευρά σημαίνει κάτι περισσότερο από την κινητικότητα, ένα πανταχού παρόν μαθησιακό περιβάλλον είναι οποιοδήποτε περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές μπορούν να βυθιστούν πλήρως στη μαθησιακή διαδικασία (Sylvänen, Beale, Sharples, Ahonen & Lonsdale, 2005) είναι ένα περιβάλλον διάχυτης μάθησης που συμβαίνει παντού γύρω από τον μαθητή, αλλά ο μαθητής μπορεί να μην έχει καν συνείδηση της μαθησιακής διαδικασίας. Κατ' επέκταση, η μάθηση στις έξυπνες πόλεις αξιοποιεί τις υποδομές και τις υπηρεσίες που προσφέρουν οι σύγχρονες έξυπνες πόλεις προκειμένου να τις μετατρέψει σε ανοικτά περιβάλλοντα μάθησης. Πολλές εφαρμογές κινητής μάθησης έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορα πλαίσια, όπως σχολεία και πανεπιστήμια. Η πανταχού παρούσα μάθηση βασίζεται στην ιδέα της πάντα διαθέσιμης εκπαίδευσης που είναι διαθέσιμη οπουδήποτε και οποτεδήποτε (Bruce, 2008). Μια βασική

έννοια της πανταχού παρούσας μάθησης είναι οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που λαμβάνουν χώρα οπουδήποτε και οποτεδήποτε (Siobhán, 2007).

Ένας αριθμός συστημάτων και εφαρμογών πανταχού παρούσας μάθησης με επίγνωση του πλαισίου, όπως τα ActiveCampus και ActiveClass, Ubi-campus, JAPELES, Oxygen, κ.λπ., έχουν αξιολογηθεί (Laine & Joy, 2008) και επιδεικνύουν τα οφέλη της πανταχού παρούσας μάθησης. Οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν την αξία της μάθησης εκτός της τάξης, αξιοποιώντας νέες μεθόδους και τεχνολογίες (Bouvin et al. 2005; Sharples, Taylor & Vavoula, 2007; Rogers et al, 2004). Οι σύγχρονες έξυπνες πόλεις προσφέρουν τις απαραίτητες υποδομές και υπηρεσίες για την προώθηση μιας σειράς τυπικών και άτυπων μαθησιακών δραστηριοτήτων στο τοπίο της πόλης.

## **1.5 Internet of Things- Διαδίκτυο των πραγμάτων**

Ο όρος IoT, ή Internet of Things, αναφέρεται στο συλλογικό δίκτυο συνδεδεμένων συσκευών και στην τεχνολογία που διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των συσκευών και του cloud, καθώς και μεταξύ των ίδιων των συσκευών. Χάρη στην έλευση φθηνών τσιπ υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών υψηλού εύρους ζώνης, έχουμε πλέον δισεκατομμύρια συσκευές συνδεδεμένες στο διαδίκτυο. Αυτό σημαίνει ότι καθημερινές συσκευές, όπως οδοντόβουρτσες, ηλεκτρικές σκούπες, αυτοκίνητα και μηχανήματα μπορούν να χρησιμοποιούν αισθητήρες, για να συλλέγουν δεδομένα και να ανταποκρίνονται έξυπνα στους χρήστες (Lu & Neng, 2010).

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων ενσωματώνει τα καθημερινά πράγματα στο διαδίκτυο. Οι μηχανικοί υπολογιστών προσθέτουν αισθητήρες και επεξεργαστές σε καθημερινά αντικείμενα από τη δεκαετία του '90. Ωστόσο, η πρόοδος ήταν αρχικά αργή επειδή τα τσιπ ήταν μεγάλα και ογκώδη. Τα τσιπ υπολογιστών χαμηλής ισχύος που ονομάζονται ετικέτες RFID χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για την παρακολούθηση ακριβού εξοπλισμού. Από τότε που οι

υπολογιστικές συσκευές συρρικνώθηκαν σε μέγεθος, αυτά τα τσιπ έγιναν επίσης μικρότερα, ταχύτερα και εξυπνότερα με την πάροδο του χρόνου.

Το κόστος της ενσωμάτωσης υπολογιστικής ισχύος σε μικρά αντικείμενα έχει πλέον μειωθεί σημαντικά. Για παράδειγμα, μπορεί να προστεθεί συνδεσιμότητα με δυνατότητες φωνητικών υπηρεσιών Alexa σε MCU με ενσωματωμένη μνήμη RAM μικρότερη από 1MB, όπως για παράδειγμα για διακόπτες φωτισμού. Μια ολόκληρη βιομηχανία έχει ξεπηδήσει με επίκεντρο τη συμπλήρωση των σπιτιών, των επιχειρήσεων και των γραφείων μας με συσκευές IoT. Αυτά τα έξυπνα αντικείμενα μπορούν να μεταδίδουν αυτόματα δεδομένα από και προς το Διαδίκτυο. Όλες αυτές οι αόρατες υπολογιστικές συσκευές και η τεχνολογία που συνδέεται με αυτές αναφέρονται συλλογικά ως Διαδίκτυο των πραγμάτων (Gillis, 2021).

## 1.6 TEM- Τεχνολογικά Ενισχυμένη Μάθηση

Με τον όρο αυτό αναφέρεται η μάθηση που ενισχύεται με τη χρήση της τεχνολογίας και του Διαδικτύου. Η χρήση των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών ως μέσων διαμεσολάβησης που υποστηρίζουν τη μάθηση των μαθητών και μπορεί να περιλαμβάνουν στοιχεία αξιολόγησης και διδασκαλίας. Περιλαμβάνει ένα ευρύ σύνολο εφαρμογών και διαδικασιών, όπως η διαδικτυακή μάθηση, η μάθηση μέσω υπολογιστή, οι εικονικές τάξεις και τα περιβάλλοντα μάθησης και η ψηφιακή συνεργασία. Περιλαμβάνει την παροχή περιεχομένου μέσω ενός ευρέος φάσματος ηλεκτρονικών μέσων (π.χ. διαδίκτυο, intranet/extranet, ηχητική και βιντεοκασέτα, δορυφορική μετάδοση, διαδραστική τηλεόραση κ.λπ.) και την πρόσβαση σε πηγές που ενημερώνουν τους μαθητές για νέες ιδέες, τις οποίες μπορούν στη συνέχεια να μελετήσουν και να ενσωματώσουν στις υπάρχουσες γνώσεις τους. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προώθηση συνεργατικών προσεγγίσεων μάθησης, όπου οι μαθητές ενθαρρύνονται να διαπραγματεύονται το κοινό νόημα και να εργάζονται ως ομάδες -και όχι ανταγωνιστικά- για την επίτευξη ενός κοινού

στόχου. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και οι εφαρμογές κοινωνικού λογισμικού, όπως τα ιστολόγια (blogs) και τα wikis, προσφέρουν νέες ευκαιρίες για επικοινωνία, πρόσβαση στη γνώση, δημιουργία περιεχομένου και συνεργασία στο διαδίκτυο. Η κατάλληλη χρήση των τεχνολογιών, όταν ενσωματώνεται στον σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών, αναμένεται να υποστηρίξει την ανάπτυξη καινοτόμων διδακτικών πρακτικών και να βελτιώσει και να εμπλουτίσει τις μαθησιακές εμπειρίες. Αναφέρεται επίσης ως «ηλεκτρονική μάθηση» (ή ηλεκτρονική μάθηση) και «ψηφιακή μάθηση» (Fominykh et al., 2022).

## 1.7 U-learning

Η πανταχού παρούσα μάθηση, η οποία χαρακτηρίζεται ως u-learning, εκμεταλλεύεται το ψηφιακό περιεχόμενο, το φυσικό περιβάλλον, τις κινητές συσκευές, τα διάχυτα στοιχεία και την ασύρματη επικοινωνία για να παρέχει εμπειρίες διδασκαλίας-μάθησης στους χρήστες οποτεδήποτε, οπουδήποτε και με οποιονδήποτε τρόπο. Το u-learning αντιπροσωπεύει ένα αναδυόμενο παράδειγμα που εξαπλώνει την εκπαίδευση σε ποικίλα περιβάλλοντα, όπου οι χρήστες βρίσκονται σε αυθεντικά μαθησιακά πλαίσια, για να αντιμετωπίσουν καθηλωτικές εμπειρίες προκειμένου να επιτύχουν ουσιαστική μάθηση.

### *1.7a Καινοτομία*

Η τεχνολογική καινοτομία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τους οργανωτικούς πληθυσμούς, καθώς διαταράσσει τις αγορές, αλλάζει τη σχετική σημασία των πόρων, θέτει υπό αμφισβήτηση τις οργανωτικές ικανότητες μάθησης και μεταβάλλει τη βάση του ανταγωνισμού (βλ. Τεχνολογία και Οργάνωση). Υποστηρίζοντας τον χαρακτηρισμό της τεχνολογικής καινοτομίας, η βιβλιογραφία υποστηρίζει την ιδέα ότι οι τεχνολογίες εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου μέσω κύκλων μακρών περιόδων σταδιακής αλλαγής, οι οποίες ενισχύουν

και θεσμοθετούν μια υπάρχουσα τεχνολογία, που διακόπτονται από τεχνολογικές ασυνέχειες στις οποίες νέες, ριζικά ανώτερες τεχνολογίες εκτοπίζουν τις παλιές, κατώτερες, καθιστώντας δυνατές βελτιώσεις τάξης μεγέθους ή και περισσότερο στην οργανωτική απόδοση (OCDE, 2009).

Η νέα τεχνολογία μπορεί είτε να είναι ενισχυτική των ικανοτήτων, βασιζόμενη στην υπάρχουσα τεχνογνωσία και ενισχύοντας τις θέσεις των κατεστημένων, είτε να καταστρέφει τις ικανότητες, καθιστώντας την υπάρχουσα τεχνογνωσία παρωχημένη και καθιστώντας δυνατό για τους νεοεισερχόμενους να γίνουν τεχνολογικά ανώτεροι ανταγωνιστές. Η τεχνολογική ζύμωση που προκαλείται από την ασυνέχεια τελειώνει με την εμφάνιση ενός κυρίαρχου σχεδιασμού, μιας ενιαίας αρχιτεκτονικής που καθιερώνει την κυριαρχία σε μια κατηγορία προϊόντων (Anderson & Tushman, 1990), και η τεχνολογική πρόοδος επιστρέφει σε σταδιακές βελτιώσεις της κυρίαρχης τεχνολογίας. Αν και η καθολικότητα αυτού του τεχνολογικού κύκλου συζητείται, έχει αποδειχθεί διαφωτιστική σε μια μεγάλη ποικιλία βιομηχανιών (Dodgson, Gann & Salter, 2008).

Η τεχνολογική καινοτομία δημιουργεί ευκαιρίες για τους επιχειρηματίες να ιδρύσουν νέους οργανισμούς και να εδραιώσουν ανταγωνιστικές θέσεις, καθώς οι πηγές πλεονεκτήματος των κατεστημένων επιχειρήσεων φθίνουν. Η τεχνολογική καινοτομία δημιουργεί επίσης αβεβαιότητα και κινδύνους για τις κατεστημένες επιχειρήσεις, επειδή τα αποτελέσματά της μπορούν να προβλεφθούν μόνο ατελώς. Ο αντίκτυπος μιας καινοτομίας μπορεί να μην είναι γνωστός έως ότου είναι πολύ αργά για τις κατεστημένες επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν παλαιότερη τεχνογνωσία για να ανταγωνιστούν με επιτυχία τους νέους ανταγωνιστές. Έτσι, οι υποκείμενες τεχνολογίες και η τεχνολογική καινοτομία μπορούν να επηρεάσουν βαθιά την ανταγωνιστική δυναμική και εξέλιξη των οργανωτικών πληθυσμών. Η οικολογική έρευνα που συνδέει τους τεχνολογικούς κύκλους με τη δυναμική των πληθυσμών, αν και περιορισμένη σε έκταση, παρέχει πειστική υποστήριξη για τον ισχυρισμό αυτό (Antonucci & Pianta, 2002). Αν

και η προηγούμενη έρευνα αντιμετωπίζει συνήθως την τεχνολογική αλλαγή ως εξωγενή, η μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι οικολογικές διαδικασίες διαμορφώνουν την τεχνολογική αλλαγή μπορεί να εμβαθύνει στην κατανόηση των κύκλων εξετάζοντας τη δυναμική της οργανωτικής υποστήριξης των νέων τεχνολογιών.

## 2. Πολιτισμικά πλαίσια

Προκειμένου να αναδειχθούν οι τρόποι με τους οποίους το παγκόσμιο πλαίσιο παρέχει διαφορετικές συνθήκες διαβίωσης και εκπαίδευσης για τα μικρά παιδιά, θα μπορούσαμε να κατηγοριοποιήσουμε τις χώρες σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει χώρες που αποδεδειγμένα υποστηρίζουν με πολλούς τρόπους τη μεγαλύτερη ισότητα ανάμεσα στους πολίτες τους, συμπεριλαμβανομένων των περισσότερων σκανδιναβικών χωρών. Για παράδειγμα, η Σουηδία παρουσιάζει το μικρότερο χάσμα μεταξύ του πλουσιότερου 20% και του φτωχότερου 20% της κοινωνίας της σε σύγκριση με άλλες χώρες (Wilkinson & Pickett, 2009). Παρομοίως για την ισότητα των φύλων, η Σουηδία σημειώνεται επίσης συχνά ότι έχει ηγετικό ρόλο (Björnberg, 2002: 33–52.)- και επίσης στην πρώιμη εκπαίδευση (UNICEF, 2008; Ίδρυμα Lien, 2012), επειδή όλα τα παιδιά έχουν δικαίωμα πρόσβασης στην ΕΕΑ από την ηλικία του ενός έτους (Εθνική Υπηρεσία Εκπαίδευσης, 2016). Ο Αμερικανός οικονομολόγος και διευθυντής του Ινστιτούτου Γης του Πανεπιστημίου Κολούμπια, Jeffery Sachs (2016), ανέφερε επίσης ότι η Σουηδία είναι ένα έθνος με ηγετική θέση σε σχέση με τις πολιτικές βιωσιμότητας.

Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει χώρες που χαρακτηρίζονται ως χώρες με ισότητα στην εκπαίδευση αλλά εκτεταμένη ανισότητα σε άλλα κοινωνικά ζητήματα. Οι περισσότερες χώρες της Ανατολικής Ασίας, όπως η Κίνα, το Χονγκ Κονγκ, η Νότια Κορέα και η Ταϊβάν, ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Σε αυτές τις χώρες, οι κυβερνήσεις έχουν αυξήσει τις επενδύσεις στην

εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια. Για παράδειγμα, τα παιδιά ηλικίας 3-5 ετών στη Νότια Κορέα λαμβάνουν κουπόνια για 20 ώρες εκπαίδευσης και το Χονγκ Κονγκ ξεκίνησε πρόσφατα ένα πρόγραμμα, για να προσφέρει δωρεάν εκπαίδευση σε όλα τα παιδιά ηλικίας 5 ετών. Παρόλο που άλλοι πόροι, συμπεριλαμβανομένης της οικονομικής στήριξης των οικογενειών, δεν κατανέμονται ισότιμα για τα παιδιά στις χώρες αυτές, έχει επιτευχθεί καθολική πρόσβαση στην αειφόρο εκπαίδευση (Li et al., 2016).

Η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει χώρες (πολλές στην υποσαχάρια Αφρική) όπου η πρόσβαση σε τουλάχιστον ένα έτος προσχολικής εκπαίδευσης είναι εξαιρετικά περιορισμένη, παρά τις διάφορες προσπάθειες που καταβάλλονται στο πλαίσιο των Αναπτυξιακών Στόχων της Χιλιετίας. Συχνά, τα παιδιά σε αυτές τις χώρες βιώνουν επίσης διακρίσεις λόγω φύλου, φυλής ή εθνικότητας (UNESCO, 2016).

Πολλές τρέχουσες μελέτες έχουν δείξει ότι όταν οι πολιτικές, τα προγράμματα και οι προτεραιότητες των δημόσιων δαπανών είναι δίκαιες και στοχεύουν σε άτομα που έχουν τη μεγαλύτερη ανάγκη, τα πιο μειονεκτούντα παιδιά επωφελούνται από τις υπηρεσίες και επιτυγχάνονται καλά αποτελέσματα (Siraj-Blatchford et al., 2008). Ταυτόχρονα, σε χώρες στις οποίες οι πολιτικές, τα προγράμματα και οι προτεραιότητες των δημόσιων δαπανών κατανέμονται άνισα, τα παιδιά που βρίσκονται σε μειονεκτική θέση αντιμετωπίζουν αυξημένους κινδύνους ασθενειών, πείνας, αναλφαβητισμού και φτώχειας (Siraj-Blatchford et al., 2016). Δεδομένου ότι οι ανισότητες επιδεινώνονται για τα παιδιά που είναι περισσότερο αποκλεισμένα από την κυρίαρχη κοινωνία, μπορεί να διαγωνίζονται διαγενεακοί κύκλοι μειονεξίας που τελικά βλάπτουν τα παιδιά και υπονομεύουν τη σταθερότητα των κοινωνιών, ακόμη και την ασφάλεια της παγκόσμιας κοινότητας.

Κατά καιρούς, όταν απαιτείται μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση για ορισμένα ζητήματα και όταν δρομολογούνται συγκεκριμένα συνθήματα από τα Ηνωμένα Έθνη, τότε αυτό μπορεί να αποβεί γόνιμο. Για παράδειγμα, η Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη (εκπαίδευση για την

αιεφόρο ανάπτυξη) υπήρξε μια αρκετά επιτυχημένη εκστρατεία με αυτή την έννοια, προωθώντας τη δεκαετία της εκπαίδευσης για την αιεφόρο ανάπτυξη μέσω της οποίας η αιεφορία ήταν ένα από τα κύρια θέματα για δέκα χρόνια (UNESCO, 2015). Αντίθετα, για την εκπαίδευση για την αιεφόρο ανάπτυξη, η οποία κατατάσσεται εδώ και καιρό ως παραμελημένος τομέας στην παγκόσμια ατζέντα μεταξύ σημαντικών ενδιαφερόμενων φορέων, ο Παγκόσμιος Οργανισμός για την Εκπαίδευση στην Προσχολική Ηλικία τόνισε τη σημασία της Δεκαετίας για την Εκπαίδευση στην Προσχολική Ηλικία. Το μήνυμα αυτό έχει τύχει κακής υποδοχής από τους παγκόσμιους ηγέτες. Σε απάντηση, υποστηρίζουμε ότι είναι καιρός να πεισθεί κάθε ενδιαφερόμενος να αναλάβει πρωτοβουλία, για να γίνει αυτή η φιλοδοξία πραγματικότητα.

Φυσικά, επισημαίνοντας την πολιτική ως βασικό ζήτημα για το μέλλον, αναγνωρίζεται ότι οι πολιτικοί δεν μπορούν να λύσουν κάθε πρόβλημα. Υποστηρίζεται ότι η ισότητα και η ισότητα πρέπει να είναι ο κύριος στόχος σε ένα επίπεδο και ένα βήμα προς αυτή την κατεύθυνση είναι η επίτευξη του στόχου 4 και η παροχή σε κάθε παιδί πρόσβασης σε ποιοτική εκπαίδευση, διότι η εκπαίδευση είναι ένας τρόπος, για να ξεπεραστεί η φτώχεια. Ένας συναφής σκοπός είναι όλα τα προγράμματα αιεφόρου εκπαίδευσης στην προσχολική ηλικία στις πλουσιότερες χώρες να διατηρούν υψηλής ποιότητας πρώιμη εκπαίδευση και επίσης να φιλοξενούν μια ποικιλία ποιοτικών προγραμμάτων (Sheridan et al., 2009). Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να είμαστε ανοιχτοί σε ιδέες για εναλλακτικά περιβάλλοντα και τρόπους οργάνωσης προγραμμάτων διαφόρων ειδών. Εξακολουθεί να είναι σημαντικό να έχουμε κατά νου ότι η ικανότητα του προσωπικού είναι αυτή που κάνει τη διαφορά στην παροχή ποιοτικών προγραμμάτων, αν και η συνεργασία των γονέων και οι γενικοί στόχοι που δηλώνονται σε κάθε πρόγραμμα σπουδών είναι επίσης σημαντικοί. Άλλωστε, η εκπαίδευση είναι ένα σύνθετο εγχείρημα που σχετίζεται με τις εμπειρίες των παιδιών στην κοινωνία, στην οικογενειακή ζωή και σε ό,τι μπορεί να προσφέρει η εκπαίδευση για την αιεφόρο ανάπτυξη προκειμένου να

καθοδηγήσει τα παιδιά προς τη βιώσιμη μάθηση,/ αλλά και να μάθουν για την αειφορία αυτή καθαυτή.

### 3. Εκπαίδευση για την αειφορία

Πολλοί ερευνητές συμφωνούν ότι η πορεία προς τη βιωσιμότητα εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο οι κοινωνίες εκπαιδεύουν την επόμενη γενιά. Το πώς η μάθηση μπορεί να γίνει βιώσιμη για τα παιδιά και τι μαθαίνουν για τον κόσμο γύρω τους θα πρέπει να αντιμετωπιστεί σοβαρά (Siraj-Blatchford et al., 2016). Περισσότερο από ποτέ, οι χώρες θα πρέπει να αναγνωρίσουν ότι η παγκόσμια κοινωνία είναι βιώσιμη μόνο εάν μπορεί να διαιωνίζεται, δηλαδή να διατηρείται από τις μελλοντικές γενιές. Ερευνητές όπως ο James Heckman (2006: 1900–1902) και άλλοι οικονομολόγοι έδειξαν με σαφήνεια πώς οι κοινωνίες αποκομίζουν οφέλη δαπανώντας χρήματα για τη νεότερη γενιά, επειδή αυτό αποφέρει τις μεγαλύτερες αποδόσεις σε σύγκριση με τη δαπάνη χρημάτων για προγράμματα σε μεταγενέστερα στάδια ανάπτυξης των παιδιών. Γνωρίζουμε επίσης από την έρευνα ότι η οικογένεια και το κάθε παιδί επωφελούνται από την υψηλής ποιότητας πρώιμη εκπαίδευση (Pramling Samuelsson & Wagner, 2012: 341–345). Η δια βίου μάθηση αρχίζει από τη γέννηση και οι μαθησιακές εμπειρίες που λαμβάνουν τα παιδιά κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας θα προσφέρουν διαρκή οφέλη.

Μια πτυχή της μάθησης για τις μελλοντικές γενιές είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων εκπαίδευσης για την αειφόρο ανάπτυξη. Η UNESCO (2012) απαριθμεί ορισμένες από αυτές τις δεξιότητες και άλλες που μπορούν να υιοθετηθούν για την εκπαίδευση των παιδιών: δεξιότητες ζωής και τρόπου ζωής (π.χ. ευαισθητοποίηση των καταναλωτών), δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, δεξιότητες καινοτομίας (π.χ. επιχειρηματική εκπαίδευση) και δεξιότητες του πολίτη. Η έκθεση για την ανάπτυξη των Στόχων Ανάπτυξης της Βιωσιμότητας

(United Nations, 2016) υποστηρίζει ότι η ποιοτική εκπαίδευση προωθεί την απόκτηση των θεμελιωδών δεξιοτήτων του γραμματισμού και του αριθμητισμού ως δομικών στοιχείων για την περαιτέρω μάθηση, συμπεριλαμβανομένων των αναλυτικών δεξιοτήτων, της επίλυσης προβλημάτων και άλλων γνωστικών, διαπροσωπικών και κοινωνικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου. Αναπτύσσει όχι μόνο τις δεξιότητες, αλλά και τις αξίες και τις στάσεις που επιτρέπουν στους πολίτες να ζουν υγιείς ζωές και να ανταποκρίνονται στις τοπικές και παγκόσμιες προκλήσεις. Για την ΕΑΕ, αυτό σημαίνει ότι τα θεμέλια για τον γραμματισμό και τον αριθμητισμό, καθώς και η ενασχόληση με δημιουργικά και πνευματικά καθήκοντα με προσανατολισμό στο παιχνίδι, πρέπει να είναι κεντρικής σημασίας. Εδώ, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι η φαντασία και η επινόηση των παιδιών στο παιχνίδι τους είναι εξίσου σημαντικές με την εργασία στον γραμματισμό και τον αριθμητισμό ή σε άλλους τομείς περιεχομένου (Pramling et al., 2017).

### **3.1 Η εκπαίδευση στην προσχολική ηλικία για την αειφορία**

Οι εμπειρίες των παιδιών είναι ταυτόχρονα σωματικές, κοινωνικές, συναισθηματικές και διανοητικές. Αυτά που μαθαίνουν τα παιδιά και οι τρόποι με τους οποίους διδάσκονται, λένε επίσης κάτι στα παιδιά για το ποιοι είναι και ποια γνώση είναι προνομιακή (Hundeide, 2006). Κατά συνέπεια, αν οι εκπαιδευτικοί θέλουν τα παιδιά να πάρουν θέση και να μιλήσουν για τα ανθρώπινα δικαιώματα, τη δικαιοσύνη και το περιβάλλον, τα παιδιά πρέπει να έχουν βιώσει οι ίδιοι αυτές τις ιδέες και να έχουν δει τους εαυτούς τους ως ανθρώπινα όντα με δικαιώματα, για παράδειγμα, κάποιον που μπορεί να διεκδικήσει δικαιοσύνη ή άλλα δικαιώματα. Με αυτή την έννοια, πείρα σημαίνει ότι είχαν προσωπικές εμπειρίες και ευκαιρίες να επικοινωνήσουν σχετικά με αυτές τις εμπειρίες και, ως αποτέλεσμα, να είναι σε θέση να κάνουν το νόημα αυτών των εμπειριών δικό τους (Doverborg et al., 2013; Pramling et al., 2017: 205–218). Οι γνώσεις που αποκτούν τα παιδιά πρέπει να εδράζονται στις δικές τους εμπειρίες, για να έχουν βαθύ

νόημα- διαφορετικά, πρόκειται για νεκρή γνώση - κάτι που μαθαίνεται μόνο για την αξιολόγηση.

Η προσαρμογή στη διαδικασία της γνώσης των παιδιών απαιτεί δημιουργικότητα, παιχνίδι και προσοχή στην πραγματικότητα, πράγμα που σημαίνει ότι το παιχνίδι και η δημιουργικότητα πρέπει να έχουν χώρο στην παιδαγωγική της Αειφόρου Εκπαίδευσης (ΑΕ), όχι ως κάτι ξεχωριστό από τη μάθηση, αλλά ως διάσταση της διαδικασίας διδασκαλίας και μάθησης. Αν τα παιδιά είναι άτομα που μαθαίνουν, τότε στο παιχνίδι τους πρέπει να τους επιτραπεί να εφαρμόσουν τις προοπτικές, τις ιδέες και τις φαντασιώσεις τους σε ό,τι εισάγει ο εκπαιδευτικός στην πράξη (Pramling Samuelsson & Asplund Carlsson, 2008: 623–641). Μια τέτοια εννοιολόγηση σημαίνει επίσης ότι οι σχέσεις, η επικοινωνία και η αλληλεπίδραση πρέπει να αποτελούν βασικές έννοιες κάθε παιδαγωγικής της ΕΑΕ για την ανάπτυξη γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων των παιδιών, ώστε οι εκπαιδευτικοί να μπορούν να αποτελούν μέρος του κόσμου του παιχνιδιού των παιδιών (Pramling, 2016: 502–516).

Υπό αυτό το πρίσμα, αν τα παιδιά έχουν την αίσθηση ότι βρίσκονται σε ένα οικείο μέρος, ότι γνωρίζουν τι είναι δίκαιο και άδικο, ότι είναι άτομα που τους επιτρέπεται να σκέφτονται και να αισθάνονται, ότι συμπεριλαμβάνονται σε μια ομάδα και ότι είναι σε θέση να διαπραγματεύονται συμφωνίες, τότε πληρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την εκπαίδευση στην αειφορία. Ταυτόχρονα, η δημιουργικότητα και η επίλυση προβλημάτων είναι σημαντικές δεξιότητες που πρέπει να εφαρμοστούν στα προγράμματα ΑΕ και η κοινότητα της ΑΕ πρέπει να κατανοήσει ότι εμπλέκεται στην ανάπτυξη κάτι που δεν έχει κάποιο σχέδιο ή μοντέλο προς αντιγραφή. Οι άνθρωποι εμπλέκονται στη συνέχεια στην από κοινού δημιουργία βιωσιμότητας με μεγάλο αριθμό τρόπων για το μέλλον, όταν είναι δύσκολο να προβλεφθεί τι θα είναι πιο επιτυχημένο για το μέλλον. Αυτό που γνωρίζουμε είναι ότι χρειαζόμαστε δημιουργικούς ανθρώπους που μπορούν να επιλύουν προβλήματα διαφόρων ειδών και γι' αυτό τα παιδιά ως φορείς και παράγοντες πρέπει να βρίσκονται στην ημερήσια διάταξη από τα

πρώτα χρόνια. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να χρησιμοποιήσουν τη δημιουργικότητά τους και τις γνώσεις τους σχετικά με τη βιωσιμότητα, προκειμένου να βρουν νέους τρόπους και νέο περιεχόμενο που θα εφαρμόσουν στην ΑΕ για την επίτευξη βιώσιμης μάθησης.

### 3.2 Προϋποθέσεις αειφορικής Προσχολικής Εκπαίδευση

Διάφορες προϋποθέσεις καθορίζουν τα διάφορα επίπεδα για την ένταξη όλων των παιδιών στην εκπαίδευση για την αειφορία. Πρώτον, είναι απαραίτητη η συνειδητοποίηση του γεγονότος ότι η δια βίου μάθηση περιλαμβάνει την Εκπαίδευση Προσχολικής Ηλικίας. Η συνειδητοποίηση αυτή συνεπάγεται ότι όλα τα παιδιά θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας εκπαίδευση χρόνια πριν την είσοδό τους στο σχολείο (White & Pramling Samuelsson, 2014: 1036–1051). Δυστυχώς, η δια βίου μάθηση έχει συχνά θεωρηθεί ότι είναι η εκπαίδευση μετά τα κανονικά σχολικά έτη και όχι πριν από αυτά. Χωρίς υψηλής ποιότητας πρώιμη εκπαίδευση, δεν μπορούμε καν να μιλήσουμε για το τι σημαίνει βιωσιμότητα όσον αφορά το περιεχόμενο και την παιδαγωγική.

Η ευαισθητοποίηση επεκτείνεται και στη δεύτερη προϋπόθεση: το εκπαιδευμένο προσωπικό. Δεν αρκεί οι ηγέτες της παιδείας να σχεδιάσουν εκπαίδευση κατάλληλη για τη μάθηση των μικρών παιδιών, αλλά πρέπει επίσης να γνωρίζουν για την αειφορία με την ευρεία έννοια. Όλοι οι ενήλικες που εργάζονται και αλληλεπιδρούν με τα παιδιά πρέπει επίσης να είναι καλά εκπαιδευμένοι, τόσο όσον αφορά τις γνώσεις για τα παιδιά όσο και την ευαισθητοποίηση σε ζητήματα βιωσιμότητας και σε ό,τι είναι σημαντικό για τα μικρά παιδιά να μάθουν για τη βιωσιμότητα. Αυτή η προϋπόθεση κάνει τη διαφορά για την ποιότητα στην πράξη (Sylva et al., 2010). Αυτό σημαίνει ότι τόσο ο παγκόσμιος κόσμος όσο και κάθε κυβέρνηση πρέπει να αναλάβουν την ευθύνη για την αειφόρο εκπαίδευση με τον ίδιο τρόπο που το κάνουν για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση και να διασφαλίσουν ότι τα μικρά παιδιά έχουν καλά καταρτισμένο προσωπικό εκπαίδευσης. Προκειμένου να κάνουν οι εκπαιδευτικοί

καλή δουλειά με τις μικρότερες ηλικιακές ομάδες χρειάζονται πολλές δεξιότητες και δέσμευση από τους ενήλικες. Γι' αυτό το προσωπικό στην προσχολική εκπαίδευση χρειάζεται την ίδια διάρκεια εκπαιδευτικής προετοιμασίας με τους εκπαιδευτικούς στο σχολείο.

Η τρίτη προϋπόθεση είναι η ανάπτυξη σχεδίων προγραμμάτων σπουδών που περιλαμβάνουν τη βιωσιμότητα. Υποστηρίξαμε ότι η ΑΕ αναφέρεται όχι μόνο σε ζητήματα που σχετίζονται με το περιβάλλον, αλλά εξίσου σε κοινωνικοπολιτιστικά και οικονομικά ζητήματα. Όλες αυτές οι πτυχές πρέπει να συσχετίζονται μεταξύ τους στον τρόπο με τον οποίο διατυπώνονται οι στόχοι των προγραμμάτων σπουδών υπό το πρίσμα του στόχου 4.7 της Βιωσιμότητας, ο οποίος επιδιώκει τα όσα γράφονται παρακάτω.

«Μέχρι το 2030, να εξασφαλιστεί ότι όλοι οι μαθητές θα αποκτήσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, μεταξύ άλλων, μέσω της εκπαίδευσης για τη βιώσιμη ανάπτυξη και τον βιώσιμο τρόπο ζωής, τα ανθρώπινα δικαιώματα, την ισότητα των φύλων, την προώθηση μιας κουλτούρας ειρήνης και μη βίας, την παγκόσμια ιθαγένεια και την εκτίμηση της πολιτιστικής ποικιλομορφίας και της συμβολής του πολιτισμού στη βιώσιμη ανάπτυξη» (Ηνωμένα Έθνη (ΟΗΕ), 2015: 19).

Οι τομείς περιεχομένου που αναφέρονται στον εν λόγω στόχο 4.7 του ΣΒΑ (Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης) μπορούν να θεωρηθούν ότι περιλαμβάνουν τόσο τις προσεγγίσεις της παιδαγωγικής όσο και το περιεχόμενο για την ΑΕ, καθώς και για τη μετέπειτα μάθηση στο σχολείο. Παρόλο που κάθε πόλη, περιοχή και χώρα έχει κάποιου είδους κατευθυντήριες γραμμές, πρόγραμμα σπουδών ή πλαίσιο για την ΑΕ που είναι γνωστό στο προσωπικό εντός του συγκεκριμένου πλαισίου, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει επίσης να γνωρίζουν τις παγκόσμιες συμφωνίες, όπως οι ΣΒΑ. Στην καλύτερη περίπτωση, οι παγκόσμιες συμφωνίες θα πρέπει να αποτελούν μέρος των κατευθυντήριων γραμμών, των προγραμμάτων σπουδών και των πλαισίων- αν όχι, τότε οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι εισάγουν τους στόχους προσαρμόζοντάς τους στην τοπική κατάσταση. Αυτό γίνεται προκειμένου να ληφθούν υπόψη

οι εμπειρίες και οι πραγματικότητες των παιδιών, ώστε τα παιδιά να μπορούν να συσχετίσουν την αειφορία μέσα από τις προσωπικές τους εμπειρίες (Hägglund & Pramling- Samuelsson, 2009: 49–63; Pramling- Samuelsson, 2011: 103–118).

Οι δάσκαλοι που εργάζονται σήμερα με μικρά παιδιά μπορεί να μην έχουν εκτεθεί σε τρέχουσες σκέψεις σχετικά με την αειφορία και μπορεί να μην έχουν μάθει για την αειφορία στη δική τους εκπαίδευση. Μπορεί να χρειάζονται καθοδήγηση. Σε απάντηση, ο OMEP (Παγκόσμια Οργάνωση Προσχολικής Αγωγής) εργάζεται επί του παρόντος σε μια Τράπεζα Πόρων για την εκπαίδευση στην προσχολική ηλικία (OMEP, 2016: [https://www.dianeosis.org/research/preschool\\_education/](https://www.dianeosis.org/research/preschool_education/)), η οποία μπορεί να βοηθήσει να εμπνεύσει τους εκπαιδευτικούς. Η Τράπεζα Πόρων περιέχει, μεταξύ άλλων, μια περιβαλλοντική κλίμακα αξιολόγησης για την αειφορία σε οκτώ γλώσσες, με την οποία οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιολογήσουν την πρακτική τους. Με τον τρόπο αυτό, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να μάθουν τι πρέπει να κάνουν για να συμπεριλάβουν τις διαστάσεις της κοινωνικής και οικονομικής βιωσιμότητας στη διδασκαλία τους, προκειμένου να προωθήσουν μια ευρεία άποψη σχετικά με την έννοια της βιωσιμότητας στις τάξεις τους (Siraj-Blatchford et al., 2016).

Τέταρτον, η εμπλοκή των γονέων στην ΑΕ είναι σημαντική, καθώς η συνεργασία μεταξύ σπιτιού και νηπιαγωγείου είναι κρίσιμη για μακροπρόθεσμα οφέλη. Η Προσχολική Αγωγή για τη βιωσιμότητα μπορεί να αποτελέσει ένα χαρακτηριστικό για μια πιο φιλική και ασφαλή κοινωνία. Ωστόσο, όπως έχουμε υποστηρίξει, οι διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης χρειάζονται ειδικές ιδιότητες, ώστε τα παιδιά να μάθουν να αναλαμβάνουν δράση, να σκέφτονται και να προβληματίζονται για το πώς να επηρεάζουν το μέλλον τους. Αυτές οι ιδέες που σχετίζονται με τη δημοκρατία, τη συμμετοχή και την επιρροή, είναι κεντρικές ιδέες που είναι εμφανείς στη Σύμβαση του ΟΗΕ για τα Δικαιώματα του Παιδιού (Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ), 1989).

Μια πέμπτη και τελευταία προϋπόθεση για την υποστήριξη της επόμενης γενιάς ώστε να λάβει υπόψη της την αειφορία είναι η αντιμετώπιση των ζητημάτων σχετικά με τις αξίες στην εκπαίδευση των πρώτων ετών. Η εμπειρική έρευνα (Johansson et al., 2016: 133–135) έχει δείξει πώς οι εκπαιδευτικοί παλεύουν με τα διλήμματα των ατομικών έναντι των κοινωνικών στόχων στην καθημερινή ζωή της προσχολικής ηλικίας. Οι ιδέες σχετικά με τις αξίες της φροντίδας, της ηθικής και της δημοκρατίας συνδέονται τις περισσότερες φορές με τα ατομικά δικαιώματα των παιδιών. Ωστόσο, η ανάπτυξη μιας προσέγγισης για την ΑΕ για τη βιωσιμότητα πρέπει επίσης να επικεντρωθεί σε συλλογικές συμφωνίες για να υποστηρίξει τη διδασκαλία των παιδιών όχι μόνο για τα ατομικά τους δικαιώματα αλλά και για τις ευθύνες τους απέναντι στους άλλους. Σε μια δημοκρατία, το ένα δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς το άλλο. Στο βιβλίο τους που πραγματεύεται το έργο τους σχετικά με την εκπαίδευση αξιών στις σκανδιναβικές χώρες, οι Johansson κ.ά. (2016: 239) γράφουν σε ελεύθερη μετάφραση: «Δεν είναι λιγότερο σημαντικό να αναρωτηθούμε σε επίπεδο εκπαιδευτικής πολιτικής ποιες αξίες πρέπει να έχουν τα παιδιά ως πολίτες και σε τι είδους κοινωνία μπορούν να οδηγήσουν αυτές οι αξίες. Οι αξίες που βασίζονται στην ποικιλομορφία, τη δημοκρατία και την ενότητα δεν μπορούν να θεωρούνται δεδομένες, πρέπει να υπερασπίζονται συνεχώς».

Μέρος του απαραίτητου συστήματος αξιών είναι να συνειδητοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί ότι αποτελούν μέρος του ευρύτερου κόσμου και, με τη σειρά τους, έχουν την υποχρέωση να επηρεάσουν κάθε παιδί, ώστε να αναζητήσουν έναν πιο βιώσιμο κόσμο για το μέλλον. Αυτή η γενιά παιδιών, καθώς και η επόμενη και η μεθεπόμενη, θα πρέπει να ξεπεράσουν τη μη βιωσιμότητα που προκάλεσαν οι προηγούμενες γενιές. Δεν μπορούμε να αγκαλιάσουμε ιδέες για την προστασία των παιδιών και της παιδικής ηλικίας από την πραγματικότητα. Τα παιδιά είναι μέρος της κοινωνικής πραγματικότητας και πρέπει να προετοιμαστούν από νωρίς, για να υπερασπιστούν τη βιωσιμότητα και να εργαστούν ενεργά για λύσεις σε συνεργασία με τους ενήλικες. Οι ενήλικες και οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευθύνη να θέσουν τα θεμέλια για τη

βιώσιμη μάθηση των μικρών παιδιών και να διασφαλίσουν ότι η επόμενη γενιά ενδιαφέρεται για τη δημιουργία ενός βιώσιμου κόσμου.

### **3.3 Έξυπνη πόλη και περιβαλλοντική εκπαίδευση στην Προσχολική ηλικία**

Εδώ και τριάντα χρόνια η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ) αποτελεί το κύριο μέσο για την αύξηση της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των μαθητών και την προσπάθεια αλλαγής των στάσεων και των συμπεριφορών τους σε σχέση με το περιβάλλον. Το σχολείο αποτελούσε ένα περιβάλλον για την περιβαλλοντική εκπαίδευση με το σχολείο, τους εκπαιδευτικούς να είναι οι κύριοι διευκολυντές της αλλαγής στάσεων και συμπεριφορών. Η πολιτική του εκπαιδευτικού συστήματος ήταν ωστόσο κάπως διφορούμενη απέναντι στα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης που υλοποιούσαν τα σχολεία.

Πολλοί συγγραφείς έχουν αναφερθεί στα εγγενή και επίκτητα προβλήματα της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα (Φλογαΐτης, 1993; Καλαϊτζίδης & Ουζούνης, 2000), προβλήματα που την εμπόδισαν να πραγματοποιήσει τα αποτελέσματα που θεωρητικά ήταν δυνατά. Τα ελληνικά σχολεία έχουν χαρακτηριστικά που δε συνάδουν με τις αρχές της αειφορίας (Παπαδημητρίου, 2010: 12-13) και, για να μπορέσει το σχολείο να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα για τη μετακίνηση της κοινωνίας προς την αειφορία, θα πρέπει να είναι το ίδιο το αντικείμενο αυτής της αλλαγής (Orr, 1992; Sterling 2002). Η εισαγωγή της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη (εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη) (Σκούλλος, 1995; Παπαδημητρίου, 1998), η οποία θεωρείται διάδοχος της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, επέτεινε αυτή την αποτυχία λόγω των υψηλότερων απαιτήσεων αυτού του νέου είδους εκπαίδευσης (Παπαδημητρίου, 2010: 12-13).

Η θεωρία και η πρακτική της εκπαίδευσης για την αειφόρο ανάπτυξη υποδηλώνει ότι η συμμετοχή ολόκληρης της σχολικής κοινότητας για την προώθηση της αειφορίας είναι απαραίτητη και κατά συνέπεια υιοθετεί μια προσέγγιση ολόκληρου του σχολείου (Henderson

& Tilbury, 2004; Gough, 2005: 339-351). Πολλές χώρες έχουν υιοθετήσει το «αιεφόρο σχολείο» ως στόχο πολιτικής, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο (Huckle, 2009: 13-21), η Σουηδία (Green School Award), η Αυστραλία (Henderson & Tilbury, 2004) κ.λπ. Πράγματι, η κυβέρνηση των Νέων Εργατικών του Ηνωμένου Βασιλείου (1997 - 2010) έθεσε ως στόχο μέχρι το 2020 όλα τα σχολεία της χώρας να γίνουν αιεφόρα σχολεία.

Ο πρώην πρωθυπουργός του Ηνωμένου Βασιλείου Τόνι Μπλερ υποσχέθηκε ότι: *«Η αιεφόρος ανάπτυξη δεν θα είναι απλώς ένα θέμα στην τάξη: θα είναι στα τούβλα και στο κονίαμα και στον τρόπο με τον οποίο το σχολείο χρησιμοποιεί και παράγει ακόμη και τη δική του ενέργεια. Οι μαθητές μας δεν θα ενημερώνονται απλώς για τη βιώσιμη ανάπτυξη, αλλά θα τη βλέπουν και θα εργάζονται μέσα σε αυτήν: ένα ζωντανό, μαθησιακό μέρος στο οποίο θα εξερευνούν τι σημαίνει βιώσιμος τρόπος ζωής»* (παρατίθεται στο Huckle, 2010). Τα πειράματα του 19ου και του 20ού αιώνα δημιούργησαν προοδευτικά σχολεία που είχαν πλεονεκτήματα σε σχέση με την αιεφορία (για παράδειγμα η ελευθερία και η αυτοδιαχείριση που βίωσαν οι μαθητές στο Summerhill School στην Αγγλία), και τα σχολεία αυτά είχαν κάποιο αντίκτυπο στα γενικά σχολεία. Τα προοδευτικά σχολεία προέκυψαν και ενέπνευσαν ανθρώπους με εκπαιδευτικό όραμα και περιλάμβαναν καινοτομίες όπως η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, η συνεργατική προσέγγιση της μάθησης, η δημοκρατική λειτουργία της σχολικής ηγεσίας, η μερική έως συνολική διαχείριση του διδακτικού χρόνου σε επίπεδο σχολείου κ.λπ. Τα όρια της μεταρρύθμισης διαμορφώθηκαν και διαμορφώνονται ωστόσο από το κυρίαρχο εκπαιδευτικό παράδειγμα, το οποίο αντανακλά τις επικρατούσες δομές οικονομικής και πολιτικής εξουσίας.

### **3.4 Το αιεφόρο σχολείο στη δημιουργία έξυπνων πόλεων**

Το βιώσιμο σχολείο μπορεί να θεωρηθεί ως ένα στοιχείο μιας μελλοντικής ουτοπικής βιώσιμης κοινωνίας. Η βασική ιδέα του «αιεφόρου σχολείου» είναι η ενσωμάτωση της

αειφορίας σε κάθε πτυχή της σχολικής ζωής, δηλαδή στη διοίκηση, στη μαθησιακή διαδικασία, στη διαχείριση των κτιρίων, στη μεταφορά από και προς το σχολείο, στη σχέση του σχολείου με τη σχολική κοινότητα (Huckle, 2010). Η διοίκηση του σχολείου αντανακλά και ενισχύει αυτά που μαθαίνουν οι μαθητές στις τάξεις μέσω των τρόπων με τους οποίους λειτουργεί το σχολείο (χρήση ενέργειας και νερού, μεταφορές και μετακινήσεις, τρόφιμα κ.λπ.) και ταυτόχρονα η μάθηση αυτή ενισχύεται περαιτέρω από τους τρόπους με τους οποίους το σχολείο και οι μαθητές του μαθαίνουν μαζί με τις τοπικές και πιο απομακρυσμένες κοινότητες. Η ενεργός συμμετοχή των μαθητών και του προσωπικού στον προβληματισμό και τη δράση σε θέματα βιωσιμότητας δημιουργεί αίσθημα ευθύνης, το οποίο με τη σειρά του μεταφέρεται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του σχολείου και της ευρύτερης κοινότητας (Living Sustainably, 2009). Μπορούμε να διευκολύνουμε τη συζήτηση, μπορούμε να κατατάξουμε τα χαρακτηριστικά του αειφόρου σχολείου σε τρεις γενικές κατηγορίες ή τρία επίπεδα οργάνωσης (Παπαδημητρίου, 2010): το παιδαγωγικό (αναλυτικό πρόγραμμα, σχολική κουλτούρα και διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης), το κοινωνικό και οργανωτικό (οργάνωση, διοίκηση, σχέσεις με την ευρύτερη κοινότητα και άλλους φορείς) και το περιβαλλοντικό-τεχνικό-οικονομικό (σχολικό περιβάλλον, κτίρια, αυλή). Ας δούμε με μεγαλύτερη λεπτομέρεια καθένα από αυτά τα επίπεδα.

Η ετικέτα «αειφόρο σχολείο» καλύπτει μια σειρά παραλλαγών στο φάσμα από το ανοιχτό πράσινο έως το σκούρο πράσινο που κυμαίνεται από το συντηρητικό (ανοιχτό πράσινο) έως το ριζοσπαστικό (σκούρο πράσινο). Στο ανοιχτό πράσινο άκρο το σχολείο θα υιοθετεί φιλικά προς το περιβάλλον μέτρα, όπως η ανακύκλωση και η εξοικονόμηση ενέργειας (οικολογικός εκσυγχρονισμός, πίστη σε λύσεις που προέρχονται από την τεχνολογία, κάνουμε περισσότερα με λιγότερα) που δεν προσφέρουν καμία πραγματική πρόκληση και μάλιστα υποστηρίζουν την υπάρχουσα κατάσταση. Στο σκούρο πράσινο άκρο, το σχολείο θα υιοθετεί μια ολιστική προσέγγιση της βιωσιμότητας, που θα περιλαμβάνει την αμφισβήτηση των κυρίαρχων

προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης, των κυρίαρχων αξιών της καταναλωτικής κοινωνίας, της κυρίαρχης κατανομής της εξουσίας και των οικονομικών πόρων, ενώ ταυτόχρονα θα αμφισβητεί τις κυρίαρχες σχολικές αξίες. Η σκουροπράσινη προσέγγιση συνεπάγεται μια πιο διεξοδική μεταρρύθμιση ή ριζική αλλαγή τόσο των περιβαλλοντικών όσο και των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων στο σχολείο, επιτρέποντας στους μαθητές και τους διδάσκοντες μια πιο δημοκρατική διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η σημερινή κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου κατέβασε την ιστοσελίδα που περιείχε τις οδηγίες για την πολιτική της προηγούμενης κυβέρνησης για τα βιώσιμα σχολεία. Τα οικολογικά σχολεία (τα οποία διαχειρίζεται και προωθεί η ΜΚΟ Keep Britain Tidy) είναι τώρα το κύριο μέσο ενθάρρυνσης μιας πιο βιώσιμης σχολικής εκπαίδευσης στο Ηνωμένο Βασίλειο (Breiting & Mayer, 2015: 31-46).

### **3.4α Ο παιδαγωγικός τομέας**

Το αειφόρο σχολείο έχει απορρίψει οριστικά τις δασκαλοκεντρικές προσεγγίσεις στη μάθηση. Υιοθετεί συμμετοχικές και μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις που αναπτύσσουν τις δεξιότητες, τις ικανότητες και τα προσόντα των μαθητών για κριτική σκέψη, διαπολιτισμική κατανόηση και αποδοχή και προθυμία συμμετοχής. Αυτά είναι βασικά χαρακτηριστικά της ενεργού ιδιότητας του πολίτη. Η ομαδική διδασκαλία γύρω από θέματα που βασίζονται σε ζητήματα είναι η παιδαγωγική που ταιριάζει καλύτερα στα βιώσιμα σχολεία. Η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στον σχεδιασμό του μαθήματος, η λειτουργία του εκπαιδευτικού ως συντονιστή της ανακάλυψης νέων γνώσεων από τους ίδιους τους μαθητές, η εγκατάλειψη του ρόλου του μεταδότη της γνώσης από τον εκπαιδευτικό στον μαθητή, η εισαγωγή νέων τεχνολογικών καινοτομιών στη μαθησιακή διαδικασία, είναι όλες πτυχές του αειφόρου σχολείου, οι οποίες αφορούν στη βελτίωση των συνθηκών της μαθησιακής διαδικασίας, βελτιώνοντας παράλληλα τη συνολική λειτουργία του σχολείου. Οι αρχές της ΕΕ και της εκπαίδευσης για την αειφόρο ανάπτυξη πρέπει να ενσωματωθούν σε όλες τις πτυχές του

προγράμματος σπουδών (UNECE, 2005). Το πρόγραμμα σπουδών διδάσκει στους μαθητές πολλά σχετικά με την αειφορία μέσα από τις καθημερινές, δεδομένες σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων και μεταξύ ανθρώπων, ενέργειας, υλικών και φυτών/ζώων στον σχολικό χώρο. Είναι το χαρακτηριστικό που μπορεί να κάνει τις σχέσεις πραγματικά βιώσιμες με το σχολείο πιο παραγωγικές, την εικόνα του σχολείου ελκυστική για τους γονείς και τους άλλους, τους εκπαιδευτικούς να αισθάνονται καλά μεταξύ τους, αλλά και με τη διεύθυνση του σχολείου και τους μαθητές. Μια πτυχή αυτού του κρυφού προγράμματος σπουδών είναι σίγουρα οι προαιρετικές σχολικές δραστηριότητες, τα προϊόντα που προκύπτουν από αυτές τις δραστηριότητες, η μείωση ή η εξάλειψη των τιμωριών, ο περιορισμός των περιστατικών βανδαλισμού στο σχολείο, η ανάσχεση της βίας μέσα και γύρω από το σχολείο, η μεγαλύτερη επιθυμία συμμετοχής σε εκπαιδευτικές εκδρομές, η αύξηση των βιβλίων που δανείζονται από τη σχολική βιβλιοθήκη κ.λπ.

### **3.4β Ο κοινωνικός και οργανωτικός τομέας**

Ο κοινωνικός και οργανωτικός τομέας περιλαμβάνει τις σχέσεις του σχολείου με την τοπική κοινότητα, την τοπική αυτοδιοίκηση, τις σχέσεις με τους γονείς κ.λπ. Η διοίκηση πρέπει να θέσει τη βιωσιμότητα στο επίκεντρο του σχολικού σχεδιασμού και της καθημερινής πρακτικής. Το αειφόρο σχολείο υιοθετεί τη δημοκρατική και συμμετοχική διαδικασία λήψης αποφάσεων. Θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο κλίμα συνεργασίας, ώστε το σχολείο να δημιουργεί σχέδια βελτίωσης και να αναλαμβάνει τις σχετικές δράσεις για την υλοποίηση των σχεδίων και την επίτευξη των στόχων. Η δημοκρατική λειτουργία ταιριάζει καλύτερα στο βιώσιμο σχολείο, από τη διοίκηση μέχρι τη λειτουργία των μαθητικών συμβουλίων. Δημοκρατία σημαίνει ότι οι αποφάσεις λαμβάνονται με διαβούλευση και συζήτηση μέσα σε δημοκρατικές και διαφανείς διαδικασίες. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται με δημοκρατικές διαδικασίες γίνονται σεβαστές από όλα τα μέλη της σχολικής κοινότητας. Οι γονείς συμμετέχουν στη

σχολική ζωή και υποστηρίζουν το σχολείο με ποικίλους τρόπους χωρίς να παρεμβαίνουν στη λειτουργία του. Η τοπική αυτοδιοίκηση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη σχολική ζωή, καθώς διανέμει την ετήσια επιχορήγηση, είναι υπεύθυνη για τις επισκευές και βελτιώσεις των σχολικών κτιρίων και υποστηρίζοντας ποικίλες σχολικές δραστηριότητες, αξιοποιώντας τα σχολικά προγράμματα για την εκπαίδευση και τη διαφώτιση των πολιτών της περιοχής κ.λπ. Αλλά ακόμη πιο σημαντική είναι η δημοκρατική λειτουργία της συνέλευσης των εκπαιδευτικών (συνέλευση προσωπικού) σε κάθε σχολείο, καθώς οι αποφάσεις της καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη φύση της σχολικής ζωής. Ο αριθμός και το είδος των τιμωριών, τα περιστατικά βανδαλισμού, το κλίμα στην τάξη κ.ά. εμφανίζονται στην ημερήσια διάταξη της συνέλευσης των καθηγητών, καθιστώντας τον ρόλο της καθοριστικό για τη λειτουργία του σχολείου.

### **3.4γ Ο περιβαλλοντικός-οικονομικός-τεχνικός τομέας**

Σύμφωνα με έρευνες (Σανταμούρης, 2008), το 40% της κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη αφορά τα κτίρια (στην Ελλάδα το 30%). Ειδικότερα τα σχολικά κτίρια, είναι πολύ δαπανηρά όσον αφορά τη θέρμανση, επειδή κανένα από αυτά δεν έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τις αρχές της πράσινης δόμησης και της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Τα σχολεία είναι πολύ ακριβοί οργανισμοί σε ενέργεια και νερό. Τα μεγάλα παράθυρα με μονό υαλοπίνακα και η κατασκευή σιδήρου, η συχνή ανάγκη αερισμού (ανοιχτά παράθυρα και πόρτες), η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για φωτισμό κ.λπ. καθιστούν τα σχολεία δαπανηρά και σπάταλα σε ενέργεια. Εκτός από την ενέργεια, η κατανάλωση χαρτιού σημειώνει επίσης έκρηξη. Τα καθημερινά τεστ, το σχολικό τεστ του Ιουνίου, οι διαγωνισμοί εισαγωγής στα πανεπιστήμια, τα σχολικά τετράδια, τουλάχιστον 25 βιβλία ανά μαθητή κάθε χρόνο (εξαιρουμένων των βιβλίων των καθηγητών), αθροίζουν μια τεράστια ποσότητα χαρτιού που χρησιμοποιείται στο σχολείο κάθε χρόνο. Μόνο ένα ασήμαντο ποσοστό αυτού του χαρτιού

καταλήγει στην ανακύκλωση χαρτιού. Για όλους αυτούς τους λόγους, τα σχολεία είναι οργανισμοί που παράγουν απόβλητα και καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, συμβάλλοντας στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Η συμβολή των σχολείων στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα μπορούσε επίσης να περιλαμβάνει την κατανάλωση καυσίμων για τη μεταφορά των παιδιών στο σχολείο με το αυτοκίνητο των γονέων τους. Η αλλαγή του τρόπου με τον οποίο τα παιδιά μετακινούνται στο σχολείο, προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές καυσαερίων και τα αέρια του θερμοκηπίου, συγκαταλέγεται επίσης στους στόχους του αειφόρου σχολείου. Ο αντίκτυπος του σχολείου δεν περιορίζεται στα στενά όρια της πανεπιστημιούπολης, αλλά επεκτείνεται στο ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον και επηρεάζει σημαντικό μέρος της κοινωνίας (Pearson & Degotardi, 2009).

#### **4. Στάσεις εκπαιδευτικών στην εκπαίδευση για έξυπνες πόλεις**

Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η γνώση και η κατανόηση της έξυπνης πόλης μπορεί να μην οδηγεί απαραίτητα σε υπεύθυνη συμπεριφορά, ούτε σε αποτελεσματική διδασκαλία της ΑΕ στην τάξη (Cutter- Mackenzie & Smith, 2003: 497-524; Cutter- Mackenzie & Tidbury, 2002; Gayford & Dillon, 1995: 173-184; Kennelly, Taylor, & Maxwell, 2008: 23-33; Stevenson, 2007: 265-285). Παρ' όλα αυτά, έχει προταθεί ότι μια ευρεία γνώση των θεμάτων αειφορίας- εκτός από τις απαραίτητες παιδαγωγικές δεξιότητες, αξίες και στάσεις- θα μπορούσε να ενισχύσει την αυτοπεποίθηση και την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών να διδάξουν ΑΕ στα σχολεία (Symons, 2008). Οι Karpudewan, Ismail και Roth (2012: 375-389) προτείνουν ότι η παροχή βοήθειας στους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς για την αλλαγή των στάσεών τους θα μπορούσε να οδηγήσει σε μεγαλύτερες επιπτώσεις της αλλαγής στάσεων μόλις βρεθούν στην τάξη και επηρεάσουν τους μαθητές τους. Πολλοί ερευνητές τονίζουν τη σημασία των στάσεων

για τη διδασκαλία σχετικά με την ΑΕ (Cordina & Mifsud, 2016: 329-349; Biasutti & Frata, 2017: 214-230; Shephard, 2008: 87-98).

Η ανάπτυξη μιας θετικής στάσης απέναντι στην αειφορία με την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών μπορεί να προωθήσει τη δέσμευση με την ΑΕ (Tomas, Girgenti & Jackson, 2017: 324-347). Επιπλέον, η έρευνα που σχετίζεται με την ΑΕ δείχνει ότι η σχολική εκπαίδευση αποτελείται από γνώσεις που βασίζονται σε γεγονότα καθώς και από ηθικά και αξιακά ζητήματα (Jensen & Schnack, 1997: 163-78) και ότι η εν λόγω διδασκαλία ασχολείται επίσης με στάσεις, συλλογισμούς και θέματα τρόπου ζωής (Sund & Wickman, 2007: 145-163; Bursjö, 2011: 59-78;). Οι Gan και Gal (2018: 1062-1075) διαπίστωσαν ότι ένας προεκπαιδευόμενος εκπαιδευτικός με υψηλό επίπεδο αυτοαποτελεσματικότητας για την προώθηση της ΑΕ εμφάνισε θετικές στάσεις απέναντι στο περιβάλλον και φιλοπεριβαλλοντικές συμπεριφορές στην ιδιωτική και στη δημόσια σφαίρα.

Θετική στάση απέναντι στις αρχές της ΑΕ ανακάλυψε επίσης ο Chunteng (2004: 39-44) κατά την έρευνα των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τις διδακτικές ικανότητες της ΑΕ. Παρ' όλα αυτά, η Chunteng υποστήριξε ότι οι στάσεις αυτές ήταν επηρεάστηκαν αρνητικά από την έλλειψη γνώσης και ευαισθητοποίησης των συμμετεχόντων.

#### **4.1 Κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις για την έξυπνη πόλη**

Στη Διακήρυξη της Ιντσέον για το 2030 (UNESCO, 2016) οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι το όραμά τους είναι να μεταμορφώσουν τις ζωές μέσω της εκπαίδευσης, αναγνωρίζοντας τον σημαντικό ρόλο της εκπαίδευσης ως βασικού μοχλού ανάπτυξης και στην επίτευξη των άλλων προτεινόμενων στόχων βιώσιμης ανάπτυξης. Επιπλέον, δεσμεύτηκαν «...Επαναβεβαιώνουμε ότι η εκπαίδευση αποτελεί δημόσιο αγαθό, θεμελιώδες ανθρώπινο δικαίωμα και βάση για την εξασφάλιση της πραγμάτωσης άλλων δικαιωμάτων. Είναι απαραίτητη για την ειρήνη, την

*ανεκτικότητα, την ανθρώπινη ολοκλήρωση και τη βιώσιμη ανάπτυξη. ...».* Η εκπαίδευση θεωρούνταν πάντοτε θεμελιώδες συστατικό της ΑΕ από την UNESCO και αποτελεί βασική πτυχή της Ατζέντας 21 (UNESCO 1992), συνεπώς «... η εκπαίδευση θεωρείται ζωτικής σημασίας για την υποστήριξη της βιώσιμης ανάπτυξης και για την προώθηση της ικανότητας των ανθρώπων να αντιμετωπίζουν τα ζητήματα της βιώσιμης ανάπτυξης». Επιπλέον, οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη σημασία της ΑΕ για τη διδασκαλία τους παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο για τη στάση τους απέναντι στην ΑΕ και την προθυμία τους να μάθουν για το θέμα. Οι συμμετοχικές προσεγγίσεις μπορούν να θεωρηθούν ως εργαλεία για την ανάπτυξη και την ανταλλαγή γνώσεων, δεξιοτήτων και εμπειριών που οδηγούν σε γνωστικά οφέλη, ικανότητα δράσης και δημιουργία κοινότητας (Hart, 2008: 19-31; Læssøe, 2010: 39-57; Dymment & Bell, 2008: 952–962; Schusler & Krasny, 2008: 268-284). Επιπλέον, οι συμμετοχικές προσεγγίσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον συν-καθορισμό των εκπαιδευτικών διαδικασιών και των αποτελεσμάτων μέσω της αλληλεπίδρασης των εκπαιδευτικών και των μαθητών στο σχεδιασμό των μαθησιακών τους διαδικασιών (Schnack, 2008). Οι συμμετοχικές προσεγγίσεις προσφέρουν στους συμμετέχοντες διάφορες ευκαιρίες να ασκήσουν τα δημοκρατικά τους δικαιώματα για συμμετοχή στην κοινωνία των πολιτών και στη λήψη αποφάσεων και σε δράσεις που προωθούν τη δικαιοσύνη, την ισότητα και την ευημερία για όλους (Reid, Jensen, Nikel, & Simovska, 2008). Η εμπλοκή στις διδακτικές ενότητες θεωρήθηκε επίσης σημαντική από τους Tomas, Girgenti και Jackson (2017: 324-347).

Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν θεματικές και παιδαγωγικές γνώσεις, για να είναι σε θέση να διδάξουν για την ΑΕ (Summers, Corney, & Childs, 2003). Οι μελετητές συμφωνούν ότι οι προτιμώμενες διδακτικές προσεγγίσεις για την έξυπνη πόλη πρέπει να είναι μαθητοκεντρικές (Light & McNaughton, 2012: 197-204; Tomas, Girgenti, & Jackson, 2017- UNESCO, 1992), βιωματικές, συμμετοχικές (Lysgaard & Simovska, 2016: 613-630), προσανατολισμένες στην πράξη, βασισμένες στον τόπο, διεπιστημονικές (UNESCO, 1992; Saka & Sahintürk, 2013:

1533-1557), βασισμένες στη διερεύνηση και μετασχηματιστικές (Biasutti & Frate, 2017: 214-230; Christie et al, 2013: 385-414; Corney & Reid, 2007: 33-54; Tomas, Girgenti, & Jackson, 2017: 324-347; Cotton et al., 2009: 719-733; Wals & Jickling, 2002: 221-232; Biasutti, 2015: 734-752). Αυτές οι μέθοδοι διδασκαλίας/μάθησης προωθούν αλλαγές στις συμπεριφορές και στον τρόπο σκέψης και αφορούν όχι μόνο τη γνώση, αλλά και τις διαδικασίες, επειδή οι μέθοδοι αυτές διδάσκουν στους μαθητές πώς να σκέφτονται (Biasutti, 2015: 734-752). Αυτές οι παιδαγωγικές μέθοδοι είναι μαθητοκεντρικές και εφαρμόζουν διδακτικές προσεγγίσεις όπως η επιτόπια έρευνα, τα παιχνίδια ρόλων, οι συζητήσεις, οι αναστοχαστικές αναφορές, οι μελέτες περίπτωσης και οι δραστηριότητες κριτικής ανάγνωσης και γραφής μάθησης που βασίζονται στη διερεύνηση, τη βιωματική μάθηση και την ικανότητα δράσης (Cotton & Winter, 2010; Garrard, 2010: 233-245; Jucker, 2002; Christie, Miller, Cooke, & White, 2013: 385-414; Sterling, 2010: 511-528; UNESCO, 2012-). Η εκπαίδευση για την έξυπνη πόλη προωθεί ικανότητες όπως η κριτική σκέψη, η φαντασία μελλοντικών σεναρίων και η λήψη αποφάσεων με συνεργατικό τρόπο. Ως εκ τούτου, η ΑΕ απαιτεί εκτεταμένες αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο ασκείται συχνά η εκπαίδευση σήμερα (UNESCO, 1992). Λόγω της σημασίας των παιδαγωγικών της αειφορίας στη διδακτική πράξη, είναι απαραίτητο να αναπροσανατολιστεί η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών προς την αειφορία (UNESCO, 2004; 2005) και να προσαρμοστούν πιο συστημικά και διεπιστημονικά μοντέλα διδασκαλίας και μάθησης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Sterling, 2010) και, συγκεκριμένα, στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών (Hopkins & McKeown, 2005; Firth & Winter, 2007: 599-619; Summers, Childs & Corney, 2005). Οι προσεγγίσεις αυτές διαφέρουν από τον συνήθη τρόπο διδασκαλίας και μάθησης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Sterling, 2011: 17-33). Οι πανεπιστημιακοί δάσκαλοι αποκτούν όλο και περισσότερα κίνητρα για να συμπεριλάβουν πιο φοιτητοκεντρικές προσεγγίσεις, προκειμένου να συμπεριλάβουν θέματα βιωσιμότητας και κατάλληλες

προσεγγίσεις σε πρακτική τους (Cotton et al., 2009: 719-733; Christie et al., 2013: 385-414; Tomas, Girgenti, & Jackson, 2017: 324-347).

## 4.2 Περιορισμοί παραδοσιακής διδασκαλίας

Η παραδοσιακή διδασκαλία στα σχολεία και τα πανεπιστήμια δε διασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό ότι πληροί τα παραπάνω κριτήρια, όπως συμβαίνει σε άλλα επαγγέλματα. Για παράδειγμα, παρόλο που η πλειοψηφία των καθηγητών της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης διαθέτει κάποια προσόντα, αυτά είναι πάντα, αν όχι πάντα, σχετικά με τους τομείς διδασκαλίας τους αντί να έχουν προσόντα στις καλές πρακτικές διδασκαλίας. Είναι επίσης αναπόφευκτο ότι οι εκπαιδευτικοί μπορεί να μην διαθέτουν ένα σύνολο γνώσεων που περιστρέφονται γύρω από τη διδασκαλία. Παρόλο που υπάρχουν ορισμένα εργαλεία στον εκπαιδευτικό κλάδο, όπως εργαλεία λογισμικού, τα εργαλεία αυτά δεν έχουν μια ισχυρή σχέση με τη διδασκαλία και τη μάθηση και μια τέτοια σχέση δεν υπάρχει με τρόπο που να συμφωνείται από όλους τους εκπαιδευτικούς (Giffinger, Fertner, Kramar & Meijers, 2007). Με την έλλειψη ενός κοινού σώματος γνώσεων στο επάγγελμα του εκπαιδευτικού, είναι αδύνατο για τους εκπαιδευτικούς να εκφράσουν κοινά πρότυπα και αξίες όσον αφορά τη διδασκαλία και τη μάθηση. Η ρύθμιση της διδασκαλίας και της μάθησης σπάνια αυτοοργανώνεται ή αυτοδιοικείται. Τα συστήματα που διαχειρίζονται οι εκπαιδευτικοί και οι διευθυντές εκφράζουν διαφορετικές απόψεις με τους εκπαιδευτικούς να βρίσκονται σε μικροεπίπεδο και τους διευθυντές να αναλαμβάνουν τον μακροσκοπικό ρόλο του ελέγχου του διδακτικού περιβάλλοντος. Η ρύθμιση της διδασκαλίας και της μάθησης αποτυγχάνει επίσης σε μεγάλο βαθμό, εφόσον δεν καθοδηγείται από το επάγγελμα του εκπαιδευτικού, αλλά από εξωτερικούς οργανισμούς και φορείς. Η έξυπνη διδασκαλία αντιμετωπίζει τα παραπάνω ζητήματα που είναι κοινά στην παραδοσιακή διδασκαλία με διάφορους τρόπους (Schaffers, Komninos, Pallot, Trousse, Nilsson & Oliveira, 2011).

### 4.3 Στρατηγικές της έξυπνης διδασκαλίας

#### 4.3α Έξυπνα εργαλεία και συνεργασία

Η στρατηγική αναγνωρίζει ότι ένας αριθμός πανεπιστημιακών δασκάλων είναι ανεπαρκώς εκπαιδευμένοι, για να διδάξουν και να αναπτύξουν μάλλον συνεργατικές δραστηριότητες γύρω από το επάγγελμα του διδάσκοντα. Αυτή η συνεργασία επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να μοιράζονται τις γνώσεις τους σχετικά με τις βέλτιστες διδακτικές πρακτικές. Η στρατηγική θέτει επίσης σε εφαρμογή τη γνώση που βασίζεται στην έρευνα σχετικά με τις καλές πρακτικές στη διδασκαλία σε εργαλεία που μπορούν να αξιοποιήσουν τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι εκπαιδευόμενοι. Σε γενικές γραμμές, αυτά τα εργαλεία κάνουν τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να γίνονται πιο έξυπνοι, εξ ου και η ονομασία «Έξυπνα Εργαλεία». Στην ιατρική και σε άλλα επαγγέλματα, όπως η μηχανική, χρησιμοποιούνται συστήματα υποστήριξης αποφάσεων για τη λήψη αποφάσεων, αλλά η διδασκαλία υστερεί σε μεγάλο βαθμό. Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η συνεργασία λειτουργεί και να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα στο επάγγελμα του εκπαιδευτικού, είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν οι δραστηριότητες συνεργασίας στις συμβάσεις και τις δηλώσεις καθηκόντων των εκπαιδευτικών. Αυτό θα ενισχύσει τη συνεργασία με τις προαγωγές και τη διαχείριση της απόδοσης. Έτσι, η συνεργασία θα γίνει πρότυπο για την άμεση προαγωγή και επιβράβευση των εκπαιδευτικών αντί της χρήσης ενός πιο ατομικιστικού μοντέλου, όπως γίνεται σήμερα. Τα άτομα που διορίζονται για να εργαστούν στον σχεδιασμό μαθημάτων θα πρέπει να περιλαμβάνουν μέλη ΔΕΠ από όλα τα επίπεδα, συμπεριλαμβανομένου του εκτελεστικού κοσμήτορα και του προσωπικού υποστήριξης. Τα άτομα αυτά θα εμπλέκονται ενεργά σε πραγματικό χρόνο με το σχεδιασμό μαθημάτων, τη διδασκαλία και τη μάθηση που λαμβάνει χώρα στο πλαίσιο των προγραμμάτων. Με τον τρόπο αυτό, θα αποφευχθεί η διάσπαση μεταξύ μακρο-διαχείρισης και

μικρο-διδασκαλίας εντός των σχολών. Τα έξυπνα εργαλεία στην έξυπνη διδασκαλία διασφαλίζουν ότι η συνεργατική εργασία λειτουργεί τόσο στον σχεδιασμό όσο και στην παράδοση μαθημάτων, παρέχοντας έτσι τις απαραίτητες πληροφορίες ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο που απαιτούνται για να δείξουν στους φοιτητές και τους καθηγητές πώς σχεδιάζονται και παραδίδονται τα μαθήματα και τις επιδόσεις τους. Τα εργαλεία επιτρέπουν να γίνονται οι τροποποιήσεις, όποτε εντοπίζονται προβλήματα.

Τα έξυπνα εργαλεία διασφαλίζουν ότι η έρευνα ενσωματώνεται απόλυτα στη διδασκαλία και τη μάθηση. Για παράδειγμα, τα έξυπνα εργαλεία για τις διαλέξεις και τις ομαδικές εργασίες είναι σχεδιασμένα, για να τα χρησιμοποιούν οι καθηγητές και οι μαθητές. Αυτά τα εργαλεία δομούν τη μαθησιακή διαδικασία, ώστε να ταιριάζει με αυτό που η έρευνα ισχυρίζεται ότι λειτουργεί. Με αυτόν τον τρόπο, οι καθηγητές που δεν έχουν διδακτικό ερευνητικό υπόβαθρο θα βρουν απρόσκοπτη τη σχεδίαση και την παροχή των μαθησιακών εμπειριών που δεν είναι μόνο αποτελεσματικές αλλά και ισχυρές (Hwang, 2014).

Επομένως, η έξυπνη διδασκαλία αντιμετωπίζει τις προκλήσεις της παραδοσιακής διδασκαλίας και αντικατοπτρίζει τα χαρακτηριστικά άλλων επαγγελμάτων όπως η ιατρική και η μηχανική. Η έξυπνη διδασκαλία θα ενσωματώσει την τεχνολογία, την οργανωτική αλλαγή και τη συνεργασία ως έναν τρόπο που να έχει μια συστημική προσέγγιση στη διδασκαλία και τις μαθησιακές εμπειρίες. Η τεχνολογία εφαρμόζεται μόνο σε τομείς όπου φέρνει αξία στην ενσωμάτωση προκειμένου να εξατομικεύσει τις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης και να τις καταστήσει ανταποκρινόμενες στις ανάγκες των εκπαιδευτικών και των μαθητών.

#### ***4.3β “Έξυπνη πόλη” στην Ελλάδα***

Το πρόγραμμα «Έξυπνες πόλεις» στην Ελλάδα, που ξεκίνησε το 2021 από το ελληνικό Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, εισήλθε στη δεύτερη φάση του και άνοιξε σε 315 δήμους τον Ιούλιο του 2022. Σύμφωνα με ανακοίνωση του υπουργού Ψηφιακής

Διακυβέρνησης Κυριάκου Πιερρακάκη, οι δήμοι με πληθυσμό έως 100.000 κατοίκους θα μπορούν να υποβάλουν τις προτάσεις τους για τον ψηφιακό μετασχηματισμό από την 1η Ιουλίου έως τις 31 Οκτωβρίου. Η δεύτερη φάση του προγράμματος «Εξυπνες Πόλεις», προϋπολογισμού περίπου 230 εκατομμυρίων ευρώ, χρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης. Οι επιλέξιμοι δήμοι μπορούν να λάβουν κονδύλια μεταξύ 210.000 - 2,77 εκατ. ευρώ ανάλογα με τον πληθυσμό τους. Στόχος του προγράμματος είναι η αναβάθμιση της καθημερινής ζωής των πολιτών και των τοπικών κοινοτήτων μέσω ψηφιακών έργων που ανταποκρίνονται καλύτερα στις προτεραιότητες κάθε δήμου, μέσα από έναν κατάλογο έργων που χωρίζονται σε επτά κατηγορίες:

- βιώσιμη κινητικότητα
- εξοικονόμηση ενέργειας
- μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος για τα δημοτικά κτίρια
- βελτίωση των υπηρεσιών για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις
- βελτίωση της ποιότητας ζωής
- ενίσχυση της τοπικής δημοκρατίας, της διαβούλευσης και της διαφάνειας
- προστασία από επιθέσεις στον κυβερνοχώρο και ενίσχυση της ψηφιακής υποδομής (Βογιατζής & Κολοκοτρώνης, 2017).

Η πρώτη φάση του προγράμματος «Εξυπνες πόλεις» ξεκίνησε πέρυσι (2021) για 16 δήμους με περισσότερους από 100.000 κατοίκους, καθώς και για τα Τρίκαλα, μια πόλη που έχει ήδη αναπτύξει σημαντικές ψηφιακές υποδομές (GTP editing team, 2022).

## B' ΜΕΡΟΣ

### 5. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

#### 5.1 Μέθοδος

Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση εξυπηρετεί πολλούς σημαντικούς σκοπούς, όπως η καθιέρωση της διεύρυνσης των οριζόντων του ερευνητή και αποτροπή του από τη διεξαγωγή έρευνας που ήδη υπάρχει. Ο Aitchson (1998: 58) υποστηρίζει την άποψη ότι η βιβλιογραφική ανασκόπηση επιτρέπει στον ερευνητή να διαπιστώσει τι έχει γίνει όσον αφορά το πρόβλημα που ερευνάται - για να διασφαλιστεί ότι δε θα υπάρξει επανάληψη. Ο Bless (2000: 20) αναφέρει πιο συγκεκριμένους λόγους, οι οποίοι περιλαμβάνουν τα εξής:

- Να οξύνει και να εμβαθύνει το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας.
- Να εξοικειωθεί ο ερευνητής με τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της έρευνας.
- Να εντοπίσει τα κενά στη γνώση, καθώς και τις αδυναμίες προηγούμενων μελετών.
- Να ανακαλύψει συνδέσεις, αντιφάσεις ή άλλες σχέσεις μεταξύ μεταξύ διαφορετικών ερευνητικών αποτελεσμάτων μέσω της σύγκρισης διαφόρων ερευνών.
- Να εντοπίσει μεταβλητές που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην έρευνα.
- Να μελετήσει τους ορισμούς που χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες εργασίες, καθώς και τα χαρακτηριστικά των πληθυσμών που ερευνήθηκαν, με σκοπό την υιοθέτησή τους για τη νέα έρευνα.
- Να μελετήσει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ερευνητικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται από άλλους, προκειμένου να τις υιοθετήσει ή να τις βελτιώσει στη δική του έρευνα.

Ο Leedy (1989:66) σημειώνει ότι όσο πιο ενημερωμένος είναι ένας ερευνητής, τόσο καλύτερα θα μπορέσει να κατανοήσει τον προβληματισμό και τους στόχους του. Ο σκοπός της βιβλιογραφικής ανασκόπησης δεν είναι μόνο να εντοπίσει και να αναλύσει όλες τις πληροφορίες που έχουν γραφτεί για ένα θέμα, αλλά και να αποκτήσει εικόνα και κατανόηση του εκάστοτε προβλήματος.

Σύμφωνα με τους Jones και Gratton (2009), η βιβλιογραφική ανασκόπηση συνίσταται ουσιαστικά στην κριτική ανάγνωση, αξιολόγηση και οργάνωση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας για ένα θέμα, ώστε να εκτιμηθεί η κατάσταση της γνώσης στον τομέα αυτό. Ενίοτε αποκαλείται και κριτική ανασκόπηση. Επομένως, η βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι μια επιλεγμένη ανάλυση της υπάρχουσας έρευνας που είναι σχετική με το επιλεγμένο θέμα του ερευνητή, δείχνοντας πώς σχετίζεται με την έρευνά του. Εξηγεί και αιτιολογεί πώς η έρευνά τους μπορεί να βοηθήσει στην απάντηση ορισμένων ερωτημάτων ή κενών στον επιλεγμένο τομέα μελέτης (University of Reading, 2022). Επιπλέον, η βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται στον τομέα της έρευνας για να περιγράψει μια συστηματική και μεθοδική διερεύνηση της σχετικής βιβλιογραφίας για ένα συγκεκριμένο θέμα. Με άλλα λόγια, πρόκειται για την ανάλυση της υπάρχουσας έρευνας για ένα θέμα με σκοπό τον εντοπισμό τυχόν σχετικών μελετών και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το θέμα. Δε αποτελεί το ίδιο με τη βιβλιογραφία ή την αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων. Αντί να απαριθμεί απλώς παραπομπές σε πηγές πληροφοριών, μια βιβλιογραφική ανασκόπηση περιλαμβάνει την κριτική αξιολόγηση και σύνοψη της υπάρχουσας έρευνας για ένα θέμα. Ως εκ τούτου, πρόκειται για μια πολύ πιο λεπτομερή και σύνθετη διαδικασία από την απλή αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων και ιστότοπους και απαιτεί μεγάλη προσπάθεια και δεξιότητες.

Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης αποτελεί το γεγονός ότι μια βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφέρεται σε μια πολύ ενδελεχή και μεθοδική άσκηση. Μπορεί

να χρησιμοποιηθεί για τη σύνθεση πληροφοριών και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα. Μέσω μιας προσεκτικής αξιολόγησης και μιας κριτικής σύνοψης, οι ερευνητές μπορούν να σχηματίσουν μια σαφή και ολοκληρωμένη εικόνα του επιλεγμένου θέματος.

Σύμφωνα με το Πανεπιστήμιο του Ιλινόις (2022), οι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις επιτρέπουν στους ερευνητές να αποκτήσουν εξοικείωση με την υπάρχουσα γνώση στον τομέα που έχουν επιλέξει, καθώς και με τα όρια και τους περιορισμούς του εν λόγω τομέα. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι ότι δημιουργεί νέο σώμα γνώσεων. Μέσω της προσεκτικής αξιολόγησης και της κριτικής σύνοψης, οι ερευνητές μπορούν να δημιουργήσουν ένα νέο σώμα γνώσεων και να εμπλουτίσουν το πεδίο μελέτης.

Οι βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις βοηθούν τους ερευνητές να αναλύσουν το υπάρχον σώμα γνώσεων, για να προσδιορίσουν τις απαντήσεις σε μια σειρά ερωτήσεων που αφορούν ένα συγκεκριμένο θέμα. Εφόσον, μια βιβλιογραφική ανασκόπηση περιλαμβάνει τη συλλογή και αξιολόγηση ερευνών και τη σύνοψη των ευρημάτων, απαιτεί σημαντικό χρόνο. Για τη διεξαγωγή μιας ολοκληρωμένης ανασκόπησης, ο ερευνητής διαβάζουν πολλά διαφορετικά άρθρα και να αναλύσουν πολλά δεδομένα. Αυτό σημαίνει ότι η ανασκόπηση τους θα χρειαστεί πολύ χρόνο για να ολοκληρωθεί.

Ο ερευνητής αναμένεται να χρησιμοποιήσει μια μεγάλη ποικιλία πηγών πληροφοριών για να παρουσιάσουν μια ολοκληρωμένη ανασκόπηση. Ωστόσο, μπορεί μερικές φορές να είναι δύσκολο γι' αυτούς να εντοπίσουν τις ποιοτικές πηγές λόγω της διαθεσιμότητας τεράστιου αριθμού πηγών στον τομέα που επιλέγουν. Αυτό μπορεί επίσης να συμβεί λόγω της έλλειψης προηγούμενων εμπειρικών εργασιών, ιδίως εάν το επιλεγμένο θέμα είναι μη δημοφιλές.

Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι μια πολύ κριτική και διεξοδική διαδικασία. Τα πανεπιστήμια συνήθως συνιστούν στους φοιτητές μια συγκεκριμένη δομή για την ανάπτυξη

των ανασκοπήσεων. Όπως όλα τα άλλα ακαδημαϊκά συγγράμματα, μια ανασκόπηση αρχίζει με μια εισαγωγή και τελειώνει με ένα συμπέρασμα. Μεταξύ της αρχής και του τέλους, οι ερευνητές παρουσιάζουν το κύριο σώμα της ανασκόπησης που περιέχει την κριτική συζήτηση των πηγών. Ένα επιπλέον βασικό χαρακτηριστικό μιας βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι ότι πρέπει να είναι πολύ αμερόληπτη και αντικειμενική. Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι ερευνητές μπορεί μερικές φορές να επηρεάζονται από τις δικές τους απόψεις για τον κόσμο. Άλλο χαρακτηριστικό της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι ότι πρέπει να γίνεται σωστή αναφορά. Οι ερευνητές θα πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις πηγές που χρησιμοποίησαν για πληροφορίες. Πρέπει να κάνουν παραπομπές και να παρέχουν κατάλογο παραπομπών μέχρι το τέλος σύμφωνα με ένα αναγνωρισμένο σύστημα παραπομπών, όπως το Harvard.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση για το παρόν έργο πραγματοποιήθηκε, για να παράσχει πληροφορίες σχετικά με το γενικό υπόβαθρο και το πλαίσιο της μελέτης. Η διεθνής βιβλιογραφική ανασκόπηση εστιάζει συγκεκριμένα στη βιβλιογραφία που είναι διαθέσιμη στις Ηνωμένες Πολιτείες, Ευρώπη και Ασία, καθώς οι δημόσιες βιβλιοθήκες στις χώρες αυτές ασχολούνται επίσης με πολιτισμικά διαφορετικές κοινότητες και έχουν αναπτύξει μια υπηρεσίες, για να καλύψουν τις ανάγκες εκπαίδευσης της έξυπνης πόλης.

## 5.2 Στόχοι

Η ανάγκη των κοινωνιών για περαιτέρω εκπαίδευση στοχευμένη σε μια έξυπνη πόλη είναι δεδομένη στις μέρες μας. Ένας από τους στόχους της ερευνητικής εργασίας αποτελεί και η αποσαφήνιση της αναγκαιότητας ή μη για ένταξη των λειτουργιών του σχολείου και άλλων φορέων εκπαίδευσης σε προγράμματα διδακτικής προσέγγισης των έξυπνων πόλεων. Άλλοι, δευτερεύοντες στόχοι είναι οι εξής:

1. Να διερευνηθούν οι διδακτικές προσεγγίσεις που μυούν τους μαθητές και μελλοντικούς πολίτες στο σύστημα των έξυπνων πόλεων

2. Να εξεταστεί αν υπάρχει μέριμνα από τις κυβερνήσεις για εκπαίδευση με γνώμονα τις έξυπνες πόλεις.
3. Να διασαφηνιστεί η επιτακτική ανάγκη της εκμάθησης για την έξυπνη πόλη σε επίπεδο εκπαίδευσης όλων των βαθμίδων.
4. Να εντοπιστούν οι ανάγκες εκπαίδευσης των παιδιών σχετικά με τη διδασκαλία για ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων.
5. Να διερευνηθεί εάν αξιοποιούνται οι εκπαιδευτικές ιδιότητες της μέχρι τώρα τεχνολογίας για την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων.
6. Να εντοπιστούν τυχόν ανάγκες των πολιτών για τον σχεδιασμό των έξυπνων πόλεων.

### 5.3 Υπόθεση

Προβλέπεται ότι η βιβλιογραφική ανασκόπηση θα ρίξει φως στα σημεία που ήταν ανεξερευνήτα μέχρι σήμερα και αφορούσαν στο κομμάτι της εκπαίδευσης που χρειάζεται, για να οδηγηθεί μια κοινωνία στη δημιουργία της έξυπνης πόλης. Ακόμα, ότι θα διαφανεί η σημασία της ετοιμότητας των ιδρυμάτων εκπαίδευσης για την έξυπνη πόλη και ότι έχουν γίνει προσπάθειες για τη διερεύνηση των απαραίτητων στοιχείων που απαιτούνται, ώστε να αναπτυχθεί ένας πολίτης μέσα στην έξυπνη πόλη.

Ο παρακάτω πίνακας ταξινομεί τις βιβλιογραφικές έρευνες με βάση τους δείκτες που προαναφέρθηκαν.

---

### **Πίνακας συσχετισμού πηγών με δείκτες καινοτομίας**

---

### Έξυπνη πόλη

| TEM                                                                                                                                                 | Κινητή Μάθηση                                                                                                                                             | U- LEARNING                                                                                                                   | IoT                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (2, 3, 5, 6, 7, 11 άρθρα)                                                                                                                           | (1, 4, 12, 14 άρθρα)                                                                                                                                      | (8, 9, 13 άρθρα)                                                                                                              | (10, 15 άρθρα)                                                                                             |
| 1) Zhuang, Fang, Zhang, Lu & Huang (2017), «Έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα για μια έξυπνη πόλη: από τη σκοπιά της δια βίου και της δια βίου μάθησης» | 1) Williamson (2015), «Εκπαιδεύοντας την έξυπνη πόλη: υπολογιστική πολεροδομία: Εκπαίδευση έξυπνων πολιτών μέσω της υπολογιστικής πολεροδομίας»           | 1) Hudson, Kortuem, Wolff & Law (2016), «Έξυπνες πόλεις MOOC: Διδάσκοντας στους πολίτες πώς να συνδημιουργούν έξυπνες πόλεις» | 1) Dumančić (2019), «Έξυπνη Εκπαίδευση στην Έξυπνη Πόλη και Μοντέλο Φοιτητή»                               |
| 2) Huang, Zhuang, & Yang (2017), «Προώθηση της μαθησιακής εμπειρίας των πολιτών στις έξυπνες πόλεις»                                                | 2) Pellegrino, Roumelioti, D'Angelo, Shoikova, Krumova, Gennari (2022), «Η συμμετοχή των παιδιών στον σχεδιασμό έξυπνων λύσεων: Βιβλιογραφική ανασκόπηση» | 2) Nikolov, Kovatcheva, Dimitrov & Beswick & Shikalanov (2016), (2020), «Μάθηση σε περιβάλλον έξυπνης πόλης»                  | 2) Dong, Zhang, Yip, Swift (2020), «Έξυπνη πανεπιστημιούπολη: ορισμός, πλαίσιο, τεχνολογίες και υπηρεσίες» |
| 3) Simonofski, Dumas & Clarinval (2019), «Εμπλοκή                                                                                                   | 3) Adiego & Martín-Cruz (2021),                                                                                                                           | 3) Brown, Larionova & Lally                                                                                                   |                                                                                                            |

---

|                         |                       |                     |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| των παιδιών στην έξυπνη | «Εκπαιδευτικές        | (2018), «Η δια βίου |
| πόλη: ένα εργαστήριο    | ικανότητες στις       | μάθηση ως εργαλείο  |
| συμμετοχικού            | έξυπνες πόλεις: ένα   | για την ανάπτυξη    |
| σχεδιασμού».            | διαδικτυακό           | έξυπνων πόλεων: Η   |
|                         | πρόγραμμα για         | τεχνολογικά         |
|                         | φοιτητές τριτοβάθμιας | ενισχυμένη μάθηση   |
|                         | εκπαίδευσης»          | ως καταλύτης»       |

---

4) Zhmud, Liapidevskiy, 4) Hammad & Mikhalev & Dolinina Ludlow, (2016), «Προς (2019), «Ανάλυση των ένα έξυπνο μαθησιακό εκπαιδευτικών αναγκών περιβάλλον για την των έξυπνων πόλεων» έξυπνη διακυβέρνηση των πόλεων»

---

5) Christopoulou & Ringas (2013), «Δραστηριότητες μάθησης σε μια κοινωνικά έξυπνη πόλη»

---

6) Barba-Sánchez, Orozco-Barbosa & Arias-Antúnez (2021), «Σχετικά με τον αντίκτυπο των τεχνολογιών της πληροφορίας Η ικανότητα

---

της δευτεροβάθμιας  
εκπαίδευσης στην  
ανάπτυξη των  
επιχειρήσεων: Πόλεις σε  
όλο τον κόσμο»

---

Ο παραπάνω πίνακας συγκεντρώνει όλα τα άρθρα που αξιοποιήθηκαν στη βιβλιογραφική επισκόπηση της εργασίας. Επίσης, ομαδοποιεί τις πηγές ανάλογα με τους θεματικούς άξονες που θα εφαρμοστούν στη βιβλιογραφία σε συνδυασμό με τους ιδιαίτερους όρους που αναδύθηκαν κατά το πρώτο μέρος της παρούσας μελέτης, οι οποίοι σχετίζονται με την έξυπνη πόλη και της αειφορία. Έτσι, διαμορφώνονται οι θεματικές ενότητες αναφορικά με το αντικείμενο για το οποίο κάνει λόγο κάθε πηγή που περιγράφεται πιο κάτω. Με αυτόν τον τρόπο, σχηματοποιούνται οι ιδιαίτερες σημασίες που έχει κάθε άρθρο που αναλύεται και υποστηρίζεται αποτελεσματικότερα η έρευνα. Ως εκ τούτου, διασφαλίζεται η πρωτοτυπία της έρευνας και η συμβολή της στην εκπαίδευση και την ερευνητική κοινότητα.

## 5.4 Κριτικά ερωτήματα

- 1) Τι είδους εκπαίδευση μαθαίνει στους πολίτες για την έξυπνη πόλη;
- 2) Τι είδους εκπαίδευση μαθαίνει στους μαθητές για την έξυπνη πόλη;
- 3) Ποιες διδακτικές πρακτικές ακολουθούνται για τον σχεδιασμό μιας έξυπνης πόλης;
- 4) Πώς μπορεί να επιδράσει η έξυπνη εκπαίδευση σε μια έξυπνη κοινωνία;

Τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα επιλέχθηκαν, γιατί είναι εμφανής η συνάφειά τους με τον σκοπό της ανασκόπησης που διεξήχθη. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι προωθούν και ερμηνεύουν τη διατύπωση του κύριου ερωτήματος που σχετίζει τις εκπαιδευτικές πρακτικές με τις έξυπνες πόλεις. Ωστόσο, προκύπτει ότι είναι αναγκαία η περαιτέρω γνώση των τεχνολογιών, για να προωθηθεί μια έξυπνη πόλη και να οδηγηθεί σε μια έξυπνη κοινωνία από έξυπνους πολίτες, καθότι τα τεχνολογικά επιτεύγματα ανανεώνουν τις ανάγκες της εκπαίδευσης των πολιτών σε θέματα στρατηγικής έξυπνων πόλεων με ραγδαίο ρυθμό με αποτέλεσμα να ενσωματώνονται νέα μηχανήματα και να εφευρίσκονται καινοτόμες διδακτικές τεχνικές.

## 5.5 Επιστημονικά άρθρα

**1. «Εκπαιδεύοντας την έξυπνη πόλη: υπολογιστική πολεοδομία: Εκπαίδευση έξυπνων πολιτών μέσω της υπολογιστικής πολεοδομίας» (2015)**

Μια μελέτη που εξετάζει την εκπαίδευση σε συνδυασμό με την «έξυπνη πόλη» ανήκει στον Williamson (2015a) και έχει τίτλο «Educating the smart city: Schooling smart citizens through computational urbanism», «Εκπαίδευση έξυπνων πολιτών μέσω της υπολογιστικής πολεοδομίας». Σε μια πρωτότυπη ανάλυση των εξελίξεων από τον εμπορικό, κυβερνητικό

τομέα και την κοινωνία των πολιτών, το άρθρο εξετάζει δύο αλληλένδετες διαστάσεις του αναδυόμενου φαντασιακού των έξυπνων σχολείων: (1) τις συνεχείς ροές ψηφιακών δεδομένων από τις οποίες εξαρτώνται τα έξυπνα σχολεία και την κινητοποίηση των αναλυτικών μεθόδων που επιτρέπουν τη χρήση δεδομένων των μαθητών για την πρόβλεψη και τη διαμόρφωση της συμπεριφοράς τους- και (2) τους τρόπους με τους οποίους οι νέοι εκπαιδεύονται ώστε να γίνουν τεχνικοί υπολογιστών που πρέπει να μάθουν να κωδικοποιούν προκειμένου να γίνουν «έξυπνοι πολίτες» στη διακυβέρνηση της έξυπνης πόλης. Αυτές οι εξελίξεις συνιστούν έναν αναδυόμενο εκπαιδευτικό χώρο που κατασκευάζεται από διασταυρούμενα πρότυπα, τεχνολογίες, λόγους και κοινωνικούς φορείς, όλα διαποτισμένα από τις φιλοδοξίες των τεχνικών εμπειρογνομόνων να κυβερνήσουν την πόλη από απόσταση μέσω παρακολουθώντας τους νέους ως αντικείμενα δεδομένων και εκπαιδεύοντάς τους ως ενεργούς υπολογιστικούς πολίτες με την ευθύνη να υπολογίσουν το μέλλον της πόλης. Το συμπέρασμα της έρευνας αναδεικνύει ότι, μέσω της εκμάθησης κώδικα, οι νέοι εκπαιδεύονται ως μαθητευόμενοι υπολογιστικοί πολιοδόμοι. Ως εκ τούτου, η εκμάθηση κώδικα, η ψηφιακή κατασκευή, ο αλφαριθμητισμός δεδομένων και οι πρωτοβουλίες κωδικοποίησης των πολιτών αποτελούν όλα μέρος ενός αναδυόμενου στυλ πολιτικής υπολογιστικής σκέψης που είναι γνωστό σε πολλά οράματα έξυπνων πόλεων, το οποίο μεταφράζει πολύπλοκα κοινωνικά φαινόμενα όπως η πολιτική, η δημόσια υγεία και η εκπαίδευση σε σαφώς καθορισμένα προβλήματα με συγκεκριμένες, υπολογίσιμες λύσεις που μπορούν να υλοποιηθούν με τους κατάλληλους συνδυασμούς κώδικα, υπολογισμού και αλφαριθμητισμού δεδομένων (Williamson, 2015b). Απαιτεί από τους πολίτες να μάθουν να κωδικοποιούν, προκειμένου να βοηθήσουν στον επαναπρογραμματισμό, την αποκατάσταση σφαλμάτων και τη βελτιστοποίηση της πόλης που υποστηρίζεται από λογισμικό και όλων των αστικών υπηρεσιών της. Όπως υποστηρίζει ο Vanolo (2014: 893), «οι πολίτες καλούνται πολύ διακριτικά να συμμετάσχουν στην κατασκευή των έξυπνων πόλεων και εμμέσως θεωρούνται υπεύθυνοι για τον στόχο αυτό».

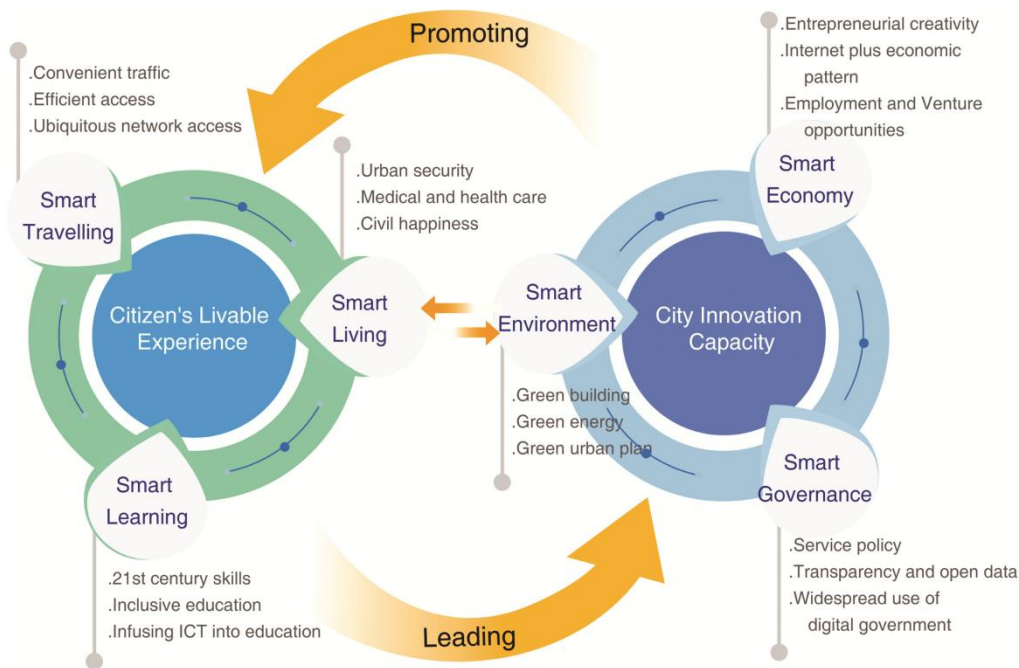
**2. «Έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα για μια έξυπνη πόλη: από τη σκοπιά της δια βίου και της δια βίου μάθησης» (2017)**

Άλλη μελέτη που αφορά την “έξυπνη” εκπαίδευση σε παιδιά ανήκει στους Zhuang, Fang, Zhang, Lu & Huang (2017) και φέρει τον τίτλο «Smart learning environments for a smart city: from the perspective of lifelong and lifewide learning»- «Έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα για μια έξυπνη πόλη: από τη σκοπιά της δια βίου και της δια βίου μάθησης». Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να περιγράψει και να αναλύσει τα χαρακτηριστικά των τυπικών περιβαλλόντων μάθησης στις έξυπνες πόλεις, καθώς και τη σχέση αυτών των περιβαλλόντων μάθησης. Πραγματοποιήθηκε μικτή έρευνα, πραγματοποιήθηκε δευτερογενής ανάλυση στατιστικών στοιχείων 68 πόλεων και για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκε τηλεφωνική έρευνα με δείγμα 13.600 ατόμων σε 68 πόλεις. Διαπιστώθηκε ότι υπήρχαν σημαντικές διαφορές στα επίπεδα ανάπτυξης πέντε τυπικών περιβαλλόντων μάθησης στις έξυπνες πόλεις, δηλαδή του σχολικού, του οικογενειακού, του κοινοτικού, του εργασιακού και του μουσειακού περιβάλλοντος μάθησης. Διαπιστώθηκαν, επίσης, ορισμένες σχέσεις μεταξύ των πέντε τυπικών περιβαλλόντων μάθησης: Το σχολείο είχε υψηλή σχέση με τα περιβάλλοντα μάθησης της κοινότητας και του μουσείου. Η οικογένεια είχε ισχυρή συσχέτιση με τον χώρο εργασίας και τα μουσειακά μαθησιακά περιβάλλοντα. Η κοινότητα συσχετίστηκε με τα περιβάλλοντα μάθησης του μουσείου, της οικογένειας και του σχολείου, αλλά δεν υπήρχε σημαντική σχέση μεταξύ της συμμετοχής σε δραστηριότητες της κοινότητας και της μάθησης στο χώρο εργασίας. Ως δημόσιος χώρος μάθησης, το μουσείο σχετιζόταν με όλα τα άλλα μαθησιακά περιβάλλοντα. Θα πρέπει να γίνουν περαιτέρω έρευνες, για να διερευνηθούν οι λόγοι πίσω από αυτές τις συσχετίσεις και οι παράγοντες που τις επηρεάζουν.

### **3. «Προώθηση της μαθησιακής εμπειρίας των πολιτών στις έξυπνες πόλεις» (2017)**

Η τρίτη μελέτη έχει τον τίτλο «Promoting Citizen's Learning Experience in Smart Cities»- «Προώθηση της μαθησιακής εμπειρίας των πολιτών στις έξυπνες πόλεις» και οι συγγραφείς της είναι οι Huang, Zhuang, & Yang (2017). Από την έρευνα αυτή διαφάνηκε ότι η κατασκευή μαθησιακών περιβαλλόντων στις έξυπνες πόλεις χρειάζεται σχεδιασμό και υποστήριξη σε ανώτατο επίπεδο από την κυβέρνηση. Επιπλέον, απαιτείται η συμμετοχή πολλαπλών μερών συμπεριλαμβανομένων των επιχειρήσεων, και η κοινωνική δέσμευση για τη σταδιακή οικοδόμηση ενός υγιούς μακροπρόθεσμου περιβάλλοντος για την υποστήριξη της έξυπνης μάθησης. Στόχος των περιβαλλόντων μάθησης στις έξυπνες πόλεις είναι η υποστήριξη της έξυπνης μάθησης. Η έξυπνη μάθηση θα πρέπει να αποτελέσει σημαντικό μέρος της κατασκευής της έξυπνης πόλης. Η έξυπνη μάθηση παρέχει ισχυρή υποστήριξη για τη δια βίου μάθηση των πολιτών, η οποία είναι επίσης το βασικό χαρακτηριστικό της αυτοεξέλιξης του αστικού συστήματος. Η ανάπτυξη της έξυπνης μάθησης μπορεί να βελτιώσει τις βιώσιμες εμπειρίες των πολιτών, να ενισχύσει την καινοτομική ικανότητα της πόλης και να παρουσιάσει την ποιότητα νοημοσύνης μιας πόλης.

Η παρακάτω εικόνα αποτυπώνει την αλληλουχία εκπαιδευτικών πρακτικών και έξυπνων πόλεων.



#### **4. «Η συμμετοχή των παιδιών στον σχεδιασμό έξυπνων λύσεων: Βιβλιογραφική ανασκόπηση» (2002)**

Η εν λόγω μελέτη με τίτλο «Children's Participation in the Design of Smart Solutions: A Literature Review»- σε ελεύθερη απόδοση «Η συμμετοχή των παιδιών στον σχεδιασμό έξυπνων λύσεων: Βιβλιογραφική ανασκόπηση» των Pellegrino, Roumelioti, D'Angelo & Gennari (2002) παρουσιάζει μια βιβλιογραφική ανασκόπηση εργαστηρίων που επιδιώκουν να εμπλέξουν παιδιά και εφήβους, ηλικίας έως 18 ετών, στο σχεδιασμό έξυπνων λύσεων. Μεταξύ αυτών, παρουσιάζονται επίσης ξεχωριστά 5 εργαστήρια σχεδιασμού που οργανώθηκαν από τους συγγραφείς στο πλαίσιο της έξυπνης πόλης και των έξυπνων αντικειμένων. Συγκεκριμένα, τα εργαστήρια Rooboroli που ενέπλεξαν εφήβους στον προγραμματισμό προκλήσεων έξυπνων πόλεων και τα εργαστήρια SNaP που ενέπλεξαν παιδιά στον σχεδιασμό των έξυπνων αντικειμένων τους μέσω ιδεοληψίας και προγραμματισμού. Η ανασκόπηση έχει τους ακόλουθους στόχους:

- να κατανοήσει την τρέχουσα κατάσταση που σχετίζεται με τον σχεδιασμό έξυπνων λύσεων από παιδιά και να παράσχει μια επισκόπηση του τρόπου διεξαγωγής τέτοιων εργαστηρίων,

- να διατυπώσει προβληματισμούς σχετικά με τις μελλοντικές κατευθύνσεις με βάση αυτή την επισκόπηση.

Από την έρευνα συμπεραίνεται ότι παρά τη δημοτικότητα των έξυπνων πόλεων και των έξυπνων αντικειμένων, το τι κρύβεται πίσω από αυτά είναι ασαφές για τους ανθρώπους χωρίς τεχνικές γνώσεις, ιδίως για τα παιδιά. Όσο αυτές οι έννοιες αποτελούν ήδη μέρος της καθημερινότητάς μας και οι μελλοντικοί πολίτες θα πρέπει να ασχοληθούν με αυτές στο εγγύς μέλλον, υπάρχει σταθερό ενδιαφέρον για την πρόταση πρωτοβουλιών και εργαστηρίων για την εξοικείωση των μαθητών με αυτές. Το παρόν έγγραφο παρουσιάζει επισκόπηση διαφόρων εργαστηρίων που εισήγαγαν παιδιά και εφήβους στις έξυπνες πόλεις, γενικά, και στα έξυπνα αντικείμενα, ειδικότερα. Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκαν οι στόχοι, τα πρωτόκολλα, οι ρυθμίσεις και τα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν. Ο σχεδιασμός έξυπνων πόλεων και έξυπνων αντικειμένων αντιμετωπίζεται συνήθως χωριστά, παρά τις στενές τους σχέσεις, π.χ. τα έξυπνα αντικείμενα είναι συστατικά στοιχεία των έξυπνων πόλεων. Ως εκ τούτου, η παρούσα εργασία συζητά τι μπορεί να μοιραστεί μεταξύ των εργαστηρίων που περιγράφηκαν, έτσι ώστε τα εργαστήρια σχεδιασμού έξυπνων πόλεων να εμπλουτιστούν με τα εργαστήρια σχεδιασμού έξυπνων αντικειμένων και αντίστροφα. Για παράδειγμα, τα εργαστήρια σχεδιασμού έξυπνων πόλεων επικεντρώνονται κυρίως στη φάση της δημιουργίας πρωτοτύπων, περιορίζοντας τη δυνατότητα επινόησης νέων υπηρεσιών και σκέψης λύσεων που δεν είναι συνηθισμένες. Με την εισαγωγή μιας ευρύτερης φάσης ιδεοληψίας, τα εργαστήρια σχεδιασμού έξυπνων πόλεων μπορούν επίσης να βελτιώσουν τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη των συμμετεχόντων. Από την άλλη πλευρά, τα εργαστήρια σχεδιασμού έξυπνων αντικειμένων συνήθως παραμελούν την πλαισίωση των προτεινόμενων αντικειμένων

στο οικοσύστημα της έξυπνης πόλης. Κατά συνέπεια, οι νέοι συμμετέχοντες μπορεί να μην είναι σε θέση να δουν τις διασυνδέσεις μεταξύ των αντικειμένων που προτείνονται από άλλους συμμετέχοντες στο συγκεκριμένο πλαίσιο. Θα πρέπει να καταβληθούν περαιτέρω προσπάθειες για την τυποποίηση των εργαστηρίων σχεδιασμού σχετικά με τις έξυπνες πόλεις και τα έξυπνα αντικείμενα, ώστε να παρέχονται στους μελλοντικούς πολίτες περαιτέρω ευκαιρίες ενδυνάμωσης.

Παρακάτω ακολουθεί φωτογραφία από μια εφαρμογή των όσων προαναφέρθηκαν.



##### ***5. «Εμπλοκή των παιδιών στην έξυπνη πόλη: ένα εργαστήριο συμμετοχικού σχεδιασμού» (2019)***

Η επόμενη εργασία που παρατίθεται είναι των Simonofski, Dumas & Clarinval (2019) με τίτλο «Engaging Children in the Smart City: a Participatory Design Workshop»- «Εμπλοκή των παιδιών στην έξυπνη πόλη: ένα εργαστήριο συμμετοχικού σχεδιασμού». Η συμμετοχή στην πιλοτική μελέτη προέκυψε από 21 παιδιά ηλικίας 12-14 ετών σε ένα τοπικό σχολείο, ως θέμα ευκολίας. Ο στόχος της έρευνας ήταν να διαπιστωθεί κατά πόσον θα μπορούσε να επηρεάσει την κατανόηση της έννοιας της έξυπνης πόλης από τα παιδιά. Τα αποτελέσματα

έδειξαν ότι το προτεινόμενο εργαστήριο πέτυχε. Πριν από το τετράωρο εργαστήριο, η κατανόησή τους ήταν έντονα επικεντρωμένη στην εφαρμογή της τεχνολογίας, χωρίς να προσδιορίζονται οι στόχοι. Στο τέλος του εργαστηρίου, ο τεχνολογικός προσανατολισμός εξακολουθούσε να είναι παρών, αλλά χρησιμοποιήθηκε για την επίλυση προβλημάτων και τη βελτίωση της ζωής των πολιτών. Επιπλέον, ο ενθουσιασμός που εξέφρασαν τα παιδιά και η ωριμότητα της σκέψης τους δείχνει ότι αποτελούν ένα κοινό που αξίζει να ληφθεί υπόψη, όταν πρόκειται για τη συμμετοχή των πολιτών. Αυτό μας ενθαρρύνει περαιτέρω να συνεχίσουμε τις προσπάθειές μας προς την κατεύθυνση της εμπλοκής των παιδιών σε πλαίσια έξυπνων πόλεων. Ωστόσο, το εργαστήριο που παρουσιάζεται σε αυτό το άρθρο βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο.

#### **6. «Ανάλυση των εκπαιδευτικών αναγκών των έξυπνων πόλεων» (2019)**

Η μελέτη των περιφερειακών αναγκών σε προσωπικό είναι σημαντική για το σχεδιασμό της ανάπτυξης νέων και της τροποποίησης υφιστάμενων εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Έτσι, διενεργήθηκε μια έρευνα στη Ρωσία με τίτλο «Analysis of smart cities education needs»- «Ανάλυση των εκπαιδευτικών αναγκών των έξυπνων πόλεων» των Zhmud, Liapidevskiy, Mikhalev & Dolinina το 2019. Επί του παρόντος, τα πανεπιστήμια αναγκάζονται να λαμβάνουν υπόψη τις περιφερειακές ανάγκες κατά την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων για τον λόγο του ότι είναι υπεύθυνα για την εκπλήρωση του διαμορφωμένου σχεδίου προσλήψεων. Επιπλέον, το Υπουργείο Επιστημών και Ανώτατης Εκπαίδευσης παρακολουθεί την τοποθέτηση των αποφοίτων των πανεπιστημίων σε περιφερειακές βιομηχανικές επιχειρήσεις και επιχειρήσεις επιχειρηματικής και επιστημονικής δραστηριότητας. Με ανεπαρκή ζήτηση για αποφοίτους, το άνοιγμα μιας νέας εκπαιδευτικής κατεύθυνσης μπορεί να μην τύχει κυβερνητικής υποστήριξης. Αυτό σημαίνει ότι οι υποψήφιοι

θα μπορούν να εγγραφούν σε αυτή την κατεύθυνση μόνο επί πληρωμή, επομένως, οι ομάδες θα είναι μικρές, τα κεφάλαια για την παροχή της εκπαιδευτικής διαδικασίας με εξοπλισμό μπορεί να μην επαρκούν. Όσο υψηλότερη είναι η πρόσληψη και η αποφοίτηση των φοιτητών, τόσο καλύτερα η αντίστοιχη εκπαιδευτική κατεύθυνση εφοδιάζεται με κονδύλια. Πολλά πανεπιστήμια σχεδιάζουν να ανοίξουν τέτοια εκπαιδευτικά προγράμματα όπως το πρόγραμμα τεχνολογίας Smart City και Internet of Things. Υπάρχει ήδη ένα τμήμα στο Νοβοσιμπίρσκ με μια τέτοια κατεύθυνση στο Κρατικό Πανεπιστήμιο Τηλεπικοινωνιών και Πληροφορικής της Σιβηρίας, γεγονός που αυξάνει την ευθύνη μιας τέτοιας ανάλυσης. Η ανάλυση των δραστηριοτήτων του εν λόγω τμήματος δείχνει ότι δεν αναπτύσσεται αρκετά γρήγορα, ωστόσο, πραγματοποιεί ενεργές δραστηριότητες καινοτομίας και εκθέσεων και συμμετέχει επίσης σε διαγωνισμούς για επιχορηγήσεις. Επιπρόσθετα, ο προσανατολισμός αυτού του τμήματος σε συγκεκριμένους εργοδότες στο σύνολό του συνδέεται προφανώς με την εταιρεία Rostelecom, όπως και η δραστηριότητα ολόκληρου αυτού του πανεπιστημίου, επομένως άλλα τμήματα παρόμοιας κατεύθυνσης ανταγωνίζονται μόνο για υποψήφιους, αλλά όχι στον τομέα της απασχόλησης των αποφοίτων τους.

Τα συμπεράσματα της μελέτης είναι όλα τα τεχνικά πανεπιστήμια του Νοβοσιμπίρσκ και το κλασικό πανεπιστήμιο συμμετέχουν στην ανάπτυξη των εννοιών της έξυπνης πόλης. Η ανάπτυξη αυτής της ιδέας απαιτεί τη δημιουργία κοινοπραξιών και την περαιτέρω βελτιστοποίηση των καινοτόμων υποδομών που στοχεύουν σε αυτό το έργο. Εκπρόσωποι των ινστιτούτων του παραρτήματος Σιβηρίας της Ρωσικής Ακαδημίας Επιστημών και των επιχειρήσεων υψηλής τεχνολογίας, των διοικήσεων των πανεπιστημίων και των αρχών συζήτησαν πρόσφατα τη διαμόρφωση της υποδομής καινοτομίας της περιοχής του Νοβοσιμπίρσκ στο πλαίσιο της εφαρμογής της στρατηγικής για την επιστημονική και τεχνολογική ανάπτυξη της Ρωσικής Ομοσπονδίας. Η περιοχή του Νοβοσιμπίρσκ είναι από τους ηγέτες όσον αφορά την ποσότητα και τη διαφοροποίηση των καινοτόμων υποδομών όχι

μόνο στη Σιβηρία και την Άπω Ανατολή, αλλά και σε ολόκληρη τη Ρωσία. Ωστόσο, οι γενικευτικοί στατιστικοί δείκτες δείχνουν ότι το επίπεδο της καινοτόμου δραστηριότητας των επιχειρήσεων στην περιοχή του Νοβοσιμπίρσκ, δυστυχώς, ανέρχεται σε λίγο περισσότερο από το ένα τρίτο του ίδιου δείκτη στην περιοχή του Τομσκ, το οποίο, προφανώς, καθορίζεται από ένα μεγάλο αριθμό τεχνικών πανεπιστημίων στο Τομσκ. Ο εκπρόσωπος της επιχειρηματικής κοινότητας, ο γενικός διευθυντής της ZAO Radio and Microelectronics Evgeny Bukreev, για παράδειγμα, σημείωσε ότι οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις χρειάζονται πρωτίστως ένα ενιαίο κέντρο που να αντιπροσωπεύει τα συμφέροντα ολόκληρης της βιομηχανίας του Νοβοσιμπίρσκ. Εκ μέρους ενός τέτοιου οργανισμού, θα είναι δυνατή η διεξαγωγή διαλόγου με τις κρατικές εταιρείες, για την προστασία των μικρών εταιρειών από την απορρόφηση από μεγαλύτερες τη στιγμή που οι πρώτες έχουν διαμορφώσει μια νέα κερδοφόρα αγορά. Όπως σημειώνει ο αντιπρύτανης του Κρατικού Πανεπιστημίου του Νοβοσιμπίρσκ, διδάκτωρ Φυσικής και Μαθηματικών Sergey Kuzmich Golushko, το πανεπιστήμιο επέλεξε ως έναν από τους φορείς για την ανάπτυξη της καινοτόμου δραστηριότητας την αναζήτηση ενδιαφέρουσων εξελίξεων εντός του πανεπιστημίου και τη μετατροπή τους σε μεγάλες αιτήσεις για χρηματοδότηση, για παράδειγμα, στο πλαίσιο της Εθνικής Τεχνολογικής Πρωτοβουλίας. Υπάρχουν δύο κέντρα υποδομών καινοτομίας στο NSU- σχεδιάζεται να δημιουργηθούν άλλα τρία. «Το κέντρο μεταφοράς και εμπορίας τεχνολογίας που λειτουργεί σήμερα δημιουργεί ένα καινοτόμο, επιχειρηματικό περιβάλλον στο πανεπιστήμιο, συνεργαζόμενο με φοιτητές, εργαζόμενους και ερευνητές για τη δημιουργία ομάδων τεχνολογικής επιχειρηματικότητας. Το 2018, μαζί με τα ινστιτούτα του SB RAS και άλλους οργανισμούς, ολοκλήρωσαν το έργο Aerotomography για τη δημιουργία ενός συγκροτήματος για γεωφυσική εξερεύνηση με τη χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Η παγκόσμια αγορά για την αεροτομογραφία εκτιμάται σε 100 δισεκατομμύρια δολάρια και ο προϋπολογισμός σε 400 εκατομμύρια ρούβλια», - σχολίασε ο Sergey Golushko. Μιλώντας για το ρόλο των αρχών στην ανάπτυξη της επιστημονικής και μηχανικής υποδομής,

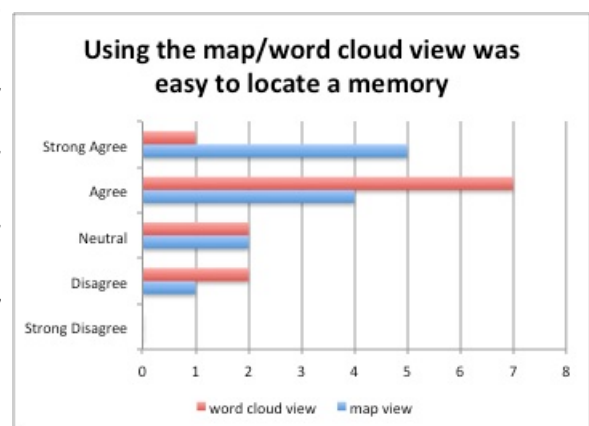
δημιουργώντας μια περιοχή με υψηλή συγκέντρωση έρευνας και ανάπτυξης, ο Υπουργός Επιστημών και Πολιτικής Καινοτομίας της περιοχής Νοβοσιμπίρσκ, υποψήφιος των φυσικών και μαθηματικών επιστημών Aleksei Vladimirovich Vasiliev σημείωσε ότι το καθήκον είναι να δημιουργηθεί ένα άνετο περιβάλλον: τόσο για τους ερευνητές όσο και για τους τεχνολογικούς επιχειρηματίες, τους μηχανικούς, τις επιχειρήσεις, και αποτελείται από διάφορες συνιστώσες. «Πρώτον, πρέπει να δημιουργηθούν εδώ υποδομές παγκόσμιας κλάσης, αυτό ακριβώς είναι το Ινστιτούτο Πυρηνικής Φυσικής im. G. I. Budker SB RAS και το Ινστιτούτο Κατάλυσης με το όνομα G. K. Boreskova SB RAS κατά τη διάρκεια της κατασκευής του συγχρότρου. Δεύτερον, χρειαζόμαστε ευελιξία και αντιπροσωπευτικότητα των εκπαιδευτικών διαδρομών, οι οποίες θα αυξήσουν την ανταγωνιστικότητα των εκπαιδευτικών μας οργανισμών, δήλωσε ο υπουργός. Τρίτον, κατά τη μετάβαση στην καινοτομία, είναι απαραίτητο να προσφέρουμε όχι αυτό που μπορεί να γίνει, αλλά αυτό για το οποίο υπάρχει ανάγκη. Είναι απαραίτητο να αναλύονται με επάρκεια οι ανάγκες που υπάρχουν τώρα, η δυναμική τους και η πρόβλεψή τους και ίσως να διαμορφώνονται εκείνες που θα είναι επίκαιρες σε ένα χρόνο, πέντε ή δέκα χρόνια. Εξίσου σημαντική είναι και η σύγχρονη ανταγωνιστική εξειδίκευση. Τέλος, είναι απαραίτητο να διαμορφώσουμε ένα σύνολο υπηρεσιών και ικανοτήτων που θα κάνουν την περιοχή μας όσο το δυνατόν πιο ελκυστική, ώστε να μην μας εγκαταλείπουν οι πολλά υποσχόμενοι επιχειρηματίες της τεχνολογίας».

#### **7. «Δραστηριότητες μάθησης σε μια κοινωνικά έξυπνη πόλη» (2013)**

Το παρόν έγγραφο με τίτλο «Learning Activities in a Sociable Smart City»- «Δραστηριότητες μάθησης σε μια κοινωνικά έξυπνη πόλη» των Christopoulou & Ringas (2013), συνοψίζει την υφιστάμενη κατάσταση των δραστηριοτήτων του έργου και περιγράφει την υποδειγματική ενσωμάτωση των προτεινόμενων εκπαιδευτικών προγραμμάτων που

βασίζονται σε μια δίκαιη προσέγγιση της πολυμορφίας με γνώμονα την πρακτική και τον επαγγελματικό τομέα. Ξεκινώντας από τις σχετικές εθνικές στρατηγικές για τις έξυπνες πόλεις, το έργο προτείνει τη διατμηματική ενσωμάτωση των έξυπνων πόλεων στις υφιστάμενες δραστηριότητες. Η προτεινόμενη προσέγγιση μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για την περαιτέρω ανάπτυξη ειδικών εκπαιδευτικών ευκαιριών για τις έξυπνες πόλεις σε πανεπιστημιακό επίπεδο.

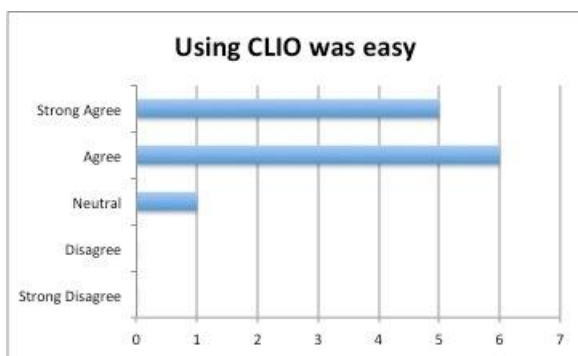
Το συμπέρασμα της εν λόγω μελέτης είναι ότι η εμπειρία απέδειξε τα οφέλη της μάθησης σε ένα περιβάλλον έξυπνης πόλης με την αξιοποίηση ενός αστικού υπολογιστικού συστήματος. Ένα τέτοιο περιβάλλον παρέχει αποτελεσματικές και ουσιαστικές μαθησιακές εμπειρίες επεκτείνοντας τη μάθηση πέρα από τους τοίχους της σχολικής αίθουσας, καθώς και επιτρέποντας την αλληλεπίδραση στο περιβάλλον της πόλης και φέρνοντας νέες αλληλεπιδράσεις πίσω στην τάξη (Hooft & Swan, 2007). Επιτρέπει την εφαρμογή ελκυστικών μορφών μάθησης για τα παιδιά (Jones, Fleuriot, Williams & Wood, 2004) εμπλέκοντάς τα σε μια αποτελεσματική και διασκεδαστική μαθησιακή εμπειρία. Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές παροτρύνονταν να αναλάβουν ενεργό ρόλο και να εργαστούν συνεργατικά (Kukulska-Hulme, & Traxler, 2005). Εκτός από τα προαναφερθέντα οφέλη που βελτιώνουν τη μαθησιακή εμπειρία, η αξιοποίηση ενός συστήματος που ονομάστηκε CLIO στη μάθηση αναδεικνύει τα οφέλη των εμφανιζόμενων κοινωνικών αλληλεπιδράσεων. Οι μαθητές που επιδιώκουν να συλλέξουν αναμνήσεις συμμετείχαν σε έναν διάλογο μεταξύ των γενεών ζητώντας από τους παππούδες τους να μοιραστούν προσωπικές



αναμνήσεις- οι περισσότεροι μαθητές απόλαυσαν τη συζήτηση με τις οικογένειές τους και ανέφεραν ένα κοινό αίσθημα ότι «μέχρι τώρα ένιωθα ότι δεν είχα τίποτα κοινό για να μιλήσω

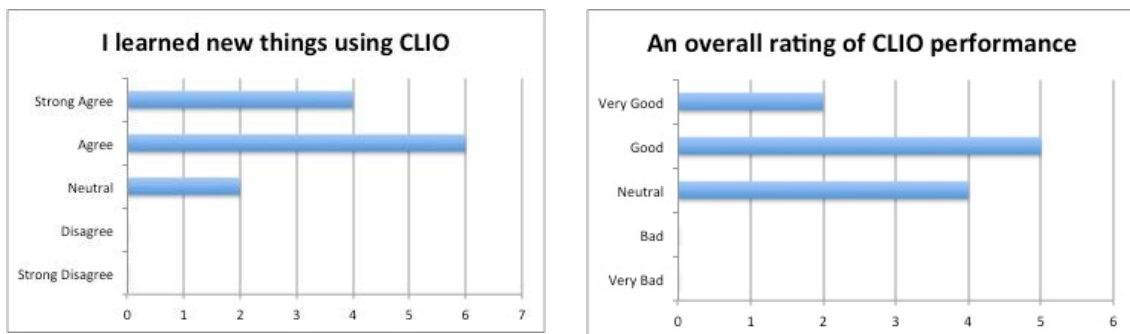
με τους παππούδες μου». Συζητώντας για τις αναμνήσεις που συλλέχθηκαν προέκυψαν ζωντανές συζητήσεις τόσο στην τάξη όσο και στο πεδίο. Μέσα από τη διαδικασία συλλογής προσωπικών αναμνήσεων, οι μαθητές μοιράστηκαν τα συναισθήματά τους για τη συμμετοχή τους σε μια κοινή προσπάθεια να διατηρήσουν ένα μέρος της κληρονομιάς της πόλης τους. Η αλληλεπίδραση με τη συλλογική μνήμη της πόλης ενίσχυσε την αίσθηση του “ανήκειν”, καθώς εντόπισαν μνήμες παρόμοιες με τις δικές τους.

Αγκαλιάζοντας την κινητή και πανταχού παρούσα μάθηση, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές επικοινωνούν, οργανώνουν τις δραστηριότητές τους και αλλάζουν τις συνήθειες και τις πρακτικές τους, απελευθερώνοντας τους εαυτούς τους από τα όρια των δραστηριοτήτων της



επιφάνειας εργασίας (Williams & Dourish, 2006: 38-43). Όσο οι νεότερες γενιές γεννιούνται εξοικειωμένες με αυτά τα συστήματα, υπάρχει ένα αυξανόμενο όφελος στην υιοθέτηση τέτοιων τεχνολογιών, καθώς διευκολύνουν τους μαθητές να συνεχίσουν τη

μαθησιακή τους διαδικασία εκτός των αιθουσών διδασκαλίας, όποτε και όπου επιθυμούν, μέσω της εξερεύνησης και της αλληλεπίδρασης. Ως εκ τούτου, αποκαλύπτεται ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τους φυσικούς χώρους, για τον ρόλο της τεχνολογίας σε περιβάλλοντα σε επίπεδο πόλης και για το πέρασμα των μαθησιακών δραστηριοτήτων εκτός της σχολικής αίθουσας.



Οι εικόνες δείχνουν τα αποτελέσματα

αξιολόγησης από το ερωτηματολόγιο σχετικά με το CLIO.

#### **8. «Έξυπνες πόλεις MOOC: Διδάσκοντας στους πολίτες πώς να συνδημιουργούν έξυπνες πόλεις» (2016)**

Η επόμενη έρευνα είναι των Hudson, Kortuem, Wolff & Law (2016) με τίτλο «Smart Cities MOOC: Teaching citizens how to co-create smart cities»- μτφρ. «Smart Cities MOOC: Διδάσκοντας στους πολίτες πώς να συν-δημιουργούν έξυπνες πόλεις». Το παρόν έγγραφο διερευνά το ερώτημα πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα μαζικό ανοικτό διαδικτυακό μάθημα (MOOC), για να εμπλέξει τους πολίτες στη μάθηση σχετικά με τις έξυπνες πόλεις και να διδάξει πώς να συνδημιουργήσουν ένα έργο έξυπνων πόλεων στην κοινότητά τους. Οι ερευνητές συζητούν τις εμπειρίες μας από τον σχεδιασμό και την παράδοση ενός MOOC για τις έξυπνες πόλεις, ενός διεπιστημονικού μαθήματος που απευθύνεται σε διεθνές κοινό και βασίζεται στην παιδαγωγική προσέγγιση της κοινωνικής μάθησης που υποστηρίζεται από το FutureLearn, την πλατφόρμα MOOC στην οποία παρέχεται εκπαίδευση. Η ανάλυση των αλληλεπιδράσεων κοινωνικής μάθησης παρέχει επίσης πληροφορίες για τις απόψεις των πολιτών σχετικά με τις έξυπνες πόλεις και προσδιορίζουμε πώς η MOOC μπορεί να προσαρμοστεί, για να καλύψει τις μαθησιακές ανάγκες των έξυπνων πόλεων πρωτοβουλιών έξυπνων πόλεων και πιθανών τομέων για μελλοντική έρευνα. Στόχος του παρόντος εγγράφου ήταν να διερευνήσει πώς ένα MOOC μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να εμπλέξει τους πολίτες στη μάθηση για τις έξυπνες πόλεις και να τους διδάξει πώς να συνδημιουργήσουν ένα έργο

έξυπνων πόλεων στην κοινότητά τους. Η αξιολόγηση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από την πρώτη παρουσίαση του MOOC «Έξυπνες πόλεις» δείχνει ότι ήταν επιτυχημένη στην προσέλκυση ενός ποικίλου διεθνούς κοινού που θέλει να μάθει για τις έξυπνες πόλεις και να τους εμπλέξει στη συνεργατική επίλυση προβλημάτων. Δυστυχώς, η σημαντικότερη αδυναμία είναι το χαμηλό ποσοστό ολοκλήρωσης, χαρακτηριστικό των MOOC, το οποίο θα μπορούσε να περιορίσει τον ευρύτερο κοινωνικό αντίκτυπο. Παρά ταύτα, η ικανοποίηση ήταν υψηλή στους εκπαιδευόμενους που ολοκλήρωσαν το μάθημα, με πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τον σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού. Θα χρησιμοποιηθούν τα σχόλια των εκπαιδευομένων, για να βελτιωθούν οι μελλοντικές παρουσιάσεις και πιστεύεται ότι το εκπαιδευτικό υλικό θα μπορούσε να προσαρμοστεί, ώστε να ανταποκρίνεται στις ειδικές μαθησιακές ανάγκες των πρωτοβουλιών έξυπνων πόλεων. Οι συζητήσεις του μαθήματος παρέχουν επίσης μια πλούσια εικόνα των απόψεων των διεθνών πολιτών για τις έξυπνες πόλεις και σχεδιάζεται να προβούν σε περαιτέρω ανάλυση αυτών.



*Στάδια της διαδικασίας σχεδιαστικής σκέψης, προσαρμοσμένα από το Stanford Design Program και το Standard Arts Institute*

### **9. «Μάθηση σε περιβάλλον έξυπνης πόλης» (2016)**

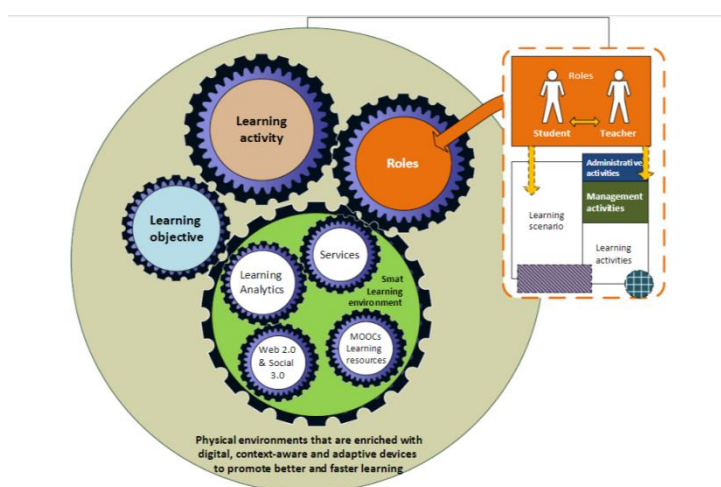
Σκοπός του παρόντος εγγράφου των Nikolov, Shoikova, Krumova, Kovatcheva, Dimitrov & Shikalanov με τίτλο «Learning in a Smart City Environment»- «Μάθηση σε περιβάλλον

έξυπνης πόλης» είναι η επισκόπηση ενός θεμελιώδους πλαισίου και η παροχή μοντέλων για το σχεδιασμό και την υλοποίηση έξυπνων μαθησιακών περιβαλλόντων. Η εισαγωγή επικεντρώνεται στην ανάλυση των αναδυόμενων βιομηχανιών και των νέων τύπων θέσεων εργασίας που απαιτούν το μελλοντικό προσωπικό να είναι καλά εξοπλισμένο για να ανταποκριθεί στις ανάγκες των απαιτήσεων επέκτασης αυτών των βιομηχανιών και να συμβαδίζει με τις ανάγκες ανάπτυξής τους. Ο κύκλος Hype Cycle 2015 της Gartner για τις αναδυόμενες τεχνολογίες προσδιορίζει τις καινοτομίες πληροφορικής, όπως το Διαδίκτυο των πραγμάτων, η προηγμένη ανάλυση, η μηχανική μάθηση, τα wearables κ.λπ. που πρέπει να παρακολουθούν οι οργανισμοί. Οι εκπαιδευόμενοι και οι φοιτητές, που αποτελούν τους μελλοντικούς μοχλούς των εν λόγω κλάδων, είναι το κύριο ανθρώπινο δυναμικό για την κάλυψη των κενών θέσεων εργασίας αυτών των δυνάμεων. Οι συνεχείς βελτιώσεις και η επαναξιολόγηση του προγράμματος σπουδών που διδάσκονται οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να γίνονται τακτικά, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να παραμένουν ενημερωμένοι για την εκπλήρωση των απαιτήσεων αυτών των βιομηχανιών και επιχειρήσεων. Τα πανεπιστήμια επωφελούνται από αυτές τις εξωστρεφείς πρακτικές εξοπλίζοντας τους σπουδαστές με την εμπειρία του εργατικού δυναμικού που περιλαμβάνει περισσότερα πρακτικά καθήκοντα με υποδομές πραγματικής ζωής. Η έρευνα εξετάζει το μελλοντικό τοπίο του τομέα του Διαδικτύου που περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία θεμάτων που σχετίζονται με την τεχνολογία και εμπλέκονται στην εφαρμογή των έξυπνων μαθησιακών περιβαλλόντων. Η εργασία αποτελεί την ανασκόπηση ενός θεμελιώδους πλαισίου και σημαντικών προβληματισμών για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση έξυπνων περιβαλλόντων μάθησης, πίσω από τα οποία βρίσκεται η σύγκλιση των προόδων και των εξελίξεων στον κοινωνικό εποικοδομισμό, την ψυχολογία και την τεχνολογία. Η εργασία παρουσίασε τα μοντέλα έξυπνης μάθησης, τα οποία αναπτύχθηκαν, για να αντικατοπτρίζουν τις δυναμικές διαδικασίες μετατροπής της γνώσης σε τεχνολογικά υποβοηθούμενα έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα. Στο τελευταίο τμήμα της

έρευνας παρουσιάζεται μια μελέτη περίπτωσης ενός μαθησιακού σεναρίου με τίτλο «Παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων σε μια έξυπνη πόλη» ως παράδειγμα πειραματικής μάθησης στο Διαδίκτυο των πραγμάτων, το οποίο αποδεικνύει τη δύναμη της μεθοδολογίας του έργου FORGE (forging online education through FIRE) του 7ου ΠΠ. και της υποδομής για την κατασκευή απομακρυσμένων εργαστηρίων και την παράδοσή τους στους μαθητές.

Τα συμπεράσματα της μελέτης είναι ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ των δυναμικών διαδικασιών μετατροπής της γνώσης σε τεχνολογικά έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα που ενισχύονται από καινοτόμα μαθησιακά σενάρια αποτελεί τη βάση του προτεινόμενου μοντέλου. Το μοντέλο αντικατοπτρίζει την έμφαση στη δημιουργία γνώσης που μπορεί να προωθήσει το μαθησιακό αποτέλεσμα. Βασιζόμενοι στις προδιαγραφές IMS LD (<http://maps.smartsantander.eu>) και στην τρέχουσα τεχνολογική καινοτομία, υποθέσαμε ότι η δέσμευση και η δημιουργικότητα των μεμονωμένων χρηστών (εκπαιδευτικών) είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη νέων πρακτικών και προσεγγίσεων. Τα σενάρια μπορούν να οριστούν ως αφηγηματικές περιγραφές των προτιμώμενων μαθησιακών πλαισίων που λαμβάνουν υπόψη τις ιστορίες των χρηστών, συμπεριλαμβανομένης της περιγραφής των πόρων και των λειτουργιών που απαιτούνται, των αλληλεπιδράσεων που έχουν, των εργασιών που εκτελούν και των στόχων των δραστηριοτήτων τους. Το μοντέλο SECI αποτελεί την ουσία της διαχείρισης της γνώσης. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούμε να εξελιχθούμε σε σύνθετο μοντέλο δημιουργώντας συμπληρωματικά μοντέλα και χρησιμοποιώντας εργαλεία υποστήριξης. Σε καθένα από τα τέσσερα στάδια μετατροπής της γνώσης SECI μπορούν να λάβουν χώρα ποικίλες μαθησιακές δραστηριότητες που υποστηρίζονται από την έξυπνη τεχνολογία. Η κεντρική σκέψη του μοντέλου είναι ότι η γνώση που κατέχουν τα άτομα μοιράζεται με άλλα άτομα, ώστε να διασυνδέεται σε μια νέα γνώση. Η σπείρα της γνώσης ή η ποσότητα της γνώσης αυξάνεται συνεχώς όταν γίνονται περισσότεροι γύροι στο μοντέλο. Η

δημιουργία γνώσης μπορεί να θεωρηθεί ως μια από κάτω προς τα πάνω σπειροειδής διαδικασία, η οποία ξεκινά με την ανταλλαγή σιωπηρής γνώσης σε ατομικό επίπεδο και προχωρά στην αποκρυστάλλωση της γνώσης σε επίπεδο ομάδας και στη συνέχεια σε οργανωτικό επίπεδο. Στη συνέχεια, η διαδικασία συνδυασμού παράγει αφαιρετικά αυξημένη συλλογική κατανόηση, η οποία στη συνέχεια εσωτερικεύεται με τον αναστοχασμό και ενσωματώνεται σε αυξημένη ατομική κατανόηση. Σε κάθε ένα από τα στάδια της SECI μπορεί να εφαρμοστεί ένα ευρύ φάσμα έξυπνων μαθησιακών σεναρίων και δραστηριοτήτων που εκτελούνται σε πλατφόρμες συνεργασίας και γνώσης (Animoto, Proshow, Prezi, Vuvox, Screenr, Quiz-Creator, Bitrix24, Flipsnack, ProProfs, Voci, κ.ά.) και υποστηρίζονται από έξυπνες τεχνολογίες και υπηρεσίες. Η έξυπνη τεχνολογία που συντονίζεται με την αναδυόμενη φύση της σκέψης και της μάθησης δεν υποδεικνύει απλώς μεγαλύτερο έλεγχο των μαθητών, αλλά η έμφαση μετατοπίζεται στον έλεγχο της παραγωγικής αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών, εκπαιδευτικών, ιδεών και τεχνολογιών. Η ραγδαία πρόοδος της κινητής τηλεφωνίας, ασύρματης επικοινωνίας και των τεχνολογιών ανίχνευσης έχει επέτρεψε την ανάπτυξη πανταχού παρόντων τεχνολογιών με επίγνωση του πλαισίου με μαθησιακά περιβάλλοντα, τα οποία είναι σε θέση να ανιχνεύουν κατάσταση μάθησης στον πραγματικό κόσμο των μαθητών.



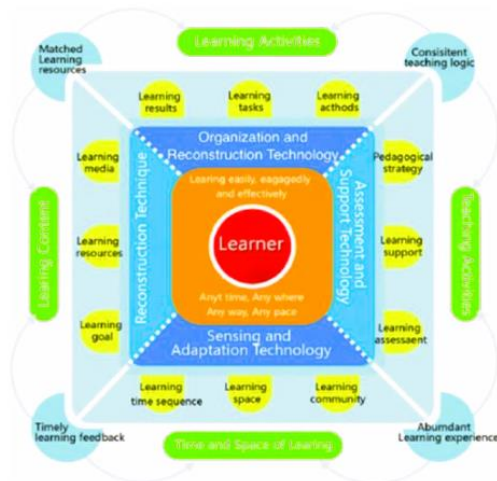
*Καινοτόμα μαθησιακά σενάρια/δραστηριότητες που υποστηρίζονται από  
έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα*

Τέλος, τα προβαλλόμενα αποτελέσματα από την εργασία κατέδειξαν ότι τα μαθησιακά περιβάλλοντα αναμένεται να σπάσουν τα όρια της παραδοσιακής μάθησης και να επιτρέψουν την ανίχνευση της θέσης, του περιβάλλοντος, της εγγύτητας και της κατάστασης του κάθε μαθητή. Το γεγονός αυτό θα παρέχει μια πλήρως προσαρμοσμένη στο πλαίσιο διαδικασία μάθησης, ώστε να παρέχεται στους εκπαιδευόμενους μαθησιακά σενάρια στη ζωή και την εργασία τους περιβάλλοντα, οδηγώντας σε σημαντικά καλύτερη μάθηση εμπειρίες.

#### ***10. «Έξυπνη Εκπαίδευση στην Έξυπνη Πόλη και Μοντέλο Φοιτητή» (2019)***

Στην έρευνα αυτή με τίτλο «Smart Education in Smart City and Student Model»- «Έξυπνη Εκπαίδευση στην Έξυπνη Πόλη και Μοντέλο Φοιτητή» και συγγραφέα τον Mario Dumančić το 2019 καταλήγει σε κάποια συμπεράσματα αναλύοντας τον τρόπο με τον οποίο εκπαιδεύονται οι πολίτες για τη δημιουργία μιας έξυπνης πόλης. Η ισχυρή ώθηση για την ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων πρέπει να προέλθει από την ανάπτυξη ενός έξυπνου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Για τις Έξυπνες Πόλεις η ανάγκη για εκπαίδευση όλων των πολιτών είναι το βασικό στοιχείο της ανάπτυξης. Μόνο οι συνεχώς εκπαιδευμένοι (δια βίου εκπαιδευόμενοι) πολίτες θα μπορέσουν να κάνουν αυτό το βήμα. Η σημερινή εκπαίδευση και η οργάνωση και εφαρμογή της δεν είναι επαρκής για το μέλλον των έξυπνων πόλεων. Η ανάπτυξη της έξυπνης εκπαίδευσης περιλαμβάνει τη χρήση διαφορετικών εκπαιδευτικών τεχνολογιών και την πρόσβαση στην τεχνολογία IoT στην εκπαίδευση. Η δημιουργία ενός νέου τεχνολογικού περιβάλλοντος IoT παρέχει νέες προσεγγίσεις στην εκπαίδευση όλων ανεξαρτήτως ηλικίας. Οι τρέχουσες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις δε θα είναι σε θέση να υποστηρίξουν τις ανάγκες της εκπαίδευσης. Οι υποδομές ΤΠΕ αλλάζουν, γεγονός που θα επηρεάσει άμεσα τις υπάρχουσες προσεγγίσεις και την τεχνολογία στην εκπαίδευση. Το παρόν

έγγραφο εξετάζει την έννοια και την χαρακτηριστικά της έξυπνης εκπαίδευσης στο παράδειγμα των έξυπνων πόλεων του μέλλοντος. Αποδεικνύεται ότι οι έξυπνες πόλεις είναι το παρόν και το μέλλον για τους κατοίκους τους. Οι πανταχού παρόντες υπολογιστές και οι συνδεδεμένες με αυτούς συσκευές δημιουργούν ένα περιβάλλον που παρέχει μεγάλες δυνατότητες για μια ποιοτική ζωή. Ωστόσο, οι πόλεις υψηλής τεχνολογίας έχουν επίσης μεγάλες απαιτήσεις στην ανάπτυξη και συντήρηση των υποδομών. Η ανάπτυξη των Έξυπνων Πόλεων απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή που κατευθύνεται προς την εκπαίδευση κάθε ατόμου προσφέροντάς του δια βίου μάθηση, ανάπτυξη ικανοτήτων και έξυπνων δεξιοτήτων. Τα έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα παρουσιάζουν επομένως το «έξυπνο περιβάλλον» ως υποστήριξη όλων των μορφών τυπικής εκπαίδευσης, μη τυπικής εκπαίδευσης και άτυπων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Τα έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα (SLE) δεν είναι τίποτε άλλο από τη μετατροπή του παραδοσιακού μαθησιακού περιβάλλοντος σε έξυπνο μαθησιακό περιβάλλον. Τα SLE είναι φυσικά και εικονικά περιβάλλοντα εμπλουτισμένα με ένα περιβάλλον που σχετίζεται με το πλαίσιο και προσαρμοστικές ψηφιακές συσκευές. Το SLE ενθαρρύνει την «έξυπνη μάθηση» μέσω καταστάσεων, γεγονότων, παρεμβάσεων και παρατηρήσεων που είναι απαραίτητες για τη μάθηση, την επίλυση προβλημάτων, την κοινωνικοποίηση και την επικοινωνία, την εξάσκηση και τη σκέψη. Ωστόσο, η ποιοτική εφαρμογή όλων αυτών των στοιχείων δε θα είναι δυνατή στο πλαίσιο των υφιστάμενων μοντέλων εάν δεν υπάρχει ενεργό μοντέλο μαθητή. Το μοντέλο μαθητή μπορεί να ενσωματωθεί σε έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα και έτσι να υποστηρίξει εκπαιδευτικές δραστηριότητες στο πλαίσιο των έξυπνων πόλεων.



*Πλαίσιο έξυπνης μάθησης.*

**11. «Σχετικά με τον αντίκτυπο των τεχνολογιών της πληροφορίας Η ικανότητα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην ανάπτυξη των επιχειρήσεων: Πόλεις σε όλο τον κόσμο» (2021)**

Η επόμενη έρευνα φέρει τον τίτλο «On the Impact of Information Technologies Secondary-School Capacity in Business Development: Evidence From Smart Cities Around the World»- «Σχετικά με τον αντίκτυπο των τεχνολογιών της πληροφορίας Η ικανότητα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην ανάπτυξη των επιχειρήσεων: Πόλεις σε όλο τον κόσμο» των Barba-Sánchez, Orozco-Barbosa & Arias-Antúnez (2021). Με βάση τον δείκτη IMD Smart City Index, την PISA και τις εκθέσεις της Παγκόσμιας Τράπεζας, αναπτύχθηκε ένα μοντέλο για την αξιολόγηση του αντίκτυπου των ικανοτήτων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης πληροφορικής στις επιχειρηματικές εξελίξεις της Smart- City. Το μοντέλο αποκαλύπτει τη σχέση μεταξύ της τεχνολογικής ικανότητας του δευτεροβάθμιου σχολείου και της επιχειρηματικής δραστηριότητας μιας Έξυπνης Πόλης. Τα κύρια ευρήματα της εργασίας έχουν επαληθεύσει τα οφέλη της επένδυσης και της προσαρμογής των προγραμμάτων σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην ανάπτυξη πρωτοβουλιών για έξυπνες πόλεις. Οι

προσπάθειες για την παροχή επαρκών δυνατοτήτων πληροφορικής στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς συμβάλλουν στο να αναλάβουν οι ενήλικες του μέλλοντος με μεγαλύτερη επιτυχία και ικανοποίηση τις ευθύνες τους ως εργαζόμενοι και πολίτες σε περιβάλλοντα στα οποία ο ψηφιακός μετασχηματισμός και η ενσωμάτωση της πληροφορικής είναι ένα ασταμάτητο γεγονός. Επιπλέον, επιβεβαιώνεται ότι το πλήθος των πολιτών που διαθέτει δεξιότητες στις ΤΠ ευνοεί τη σχέση μεταξύ της ικανότητας ΤΠ του σχολείου και της ικανοποίησης των πόλεων από την υποδομή ΤΠ της πόλης τους, γεγονός που αναμφίβολα συνάδει με μια πολιτική που δεσμεύεται για την ενσωμάτωση ΤΠ σε όλους τους κοινωνικούς τομείς με σταθερό τρόπο σε βάθος χρόνου. Με άλλα λόγια, εάν οι έφηβοι εκπαιδεύονται για εργαλεία που δεν θα τους παρέχονται στην ενήλικη ζωή τους, μπορεί να αισθάνονται απογοητευμένοι σε ένα τέτοιο περιβάλλον.

Από την άλλη πλευρά, αντιπαρατίθεται εμπειρικά ότι η έξυπνη πόλη αποτελεί ευνοϊκό περιβάλλον για την οικονομική ανάπτυξη και την επιχειρηματική δραστηριότητα (υπόθεση 4), με την ίδια έννοια που έχει επισημανθεί στο παρελθόν από την εξειδικευμένη βιβλιογραφία (Sauer, 2012: 63-73; Barba-Sánchez et al., 2019; Snieska et al., 2019). Ωστόσο, η καινοτομία της παρούσας εργασίας είναι η επικύρωση του μετριοπαθούς ρόλου που έχει η προτεραιότητα που δίνεται στην εκπαίδευση σε ένα δεδομένο περιβάλλον στη σχέση μεταξύ της ικανότητας πληροφορικής των λυκείων και της επιχειρηματικής δραστηριότητας του εν λόγω περιβάλλοντος). Υπό αυτή την έννοια, οι πρακτικές συστάσεις προς τους υπεύθυνους για τις εκπαιδευτικές πολιτικές κινούνται προς την κατεύθυνση της προώθησης της πληροφορικής από νεαρή ηλικία, όχι μόνο ως μέσο βελτίωσης της μελλοντικής οικονομικής ανάπτυξης μέσω της καλύτερης προετοιμασίας των επαγγελματιών τους, αλλά και ως μέσο που ευνοεί την ενσωμάτωση των πολιτών τους σε όλες τις πτυχές της πόλης τους, μειώνοντας το αίσθημα απογοήτευσής τους από τους θεσμούς.

Ωστόσο, θα πρέπει να καταβληθούν περαιτέρω προσπάθειες που απαιτούν τη διαθεσιμότητα περισσότερων και ευρύτερης ποικιλίας πηγών δεδομένων. Πρώτον, το αντικείμενο της μονάδας αυτής της μελέτης είναι η πόλη. Ωστόσο, αυτή δεν αποτέλεσε τη μονάδα μέτρησης για όλες τις μεταβλητές. Ενώ για τις μεταβλητές πόλη υιοθέτησης της πληροφορικής, ικανοποίηση από τις υποδομές της πόλης, προτεραιότητα στην εκπαίδευση και μέγεθος της πόλης τα δεδομένα αναφέρονται στην ίδια την πόλη. Στην περίπτωση των άλλων δύο στατιστικών στοιχείων, της σχολικής ικανότητας ΤΠ και της επιχειρηματικής δραστηριότητας, είναι διαθέσιμα μόνο σε επίπεδο χώρας. Αν και το γεγονός αυτό δεν αλλοιώνει τα αποτελέσματα που προκύπτουν, δεδομένου ότι οι μεταβλητές αυτές θεωρούνται ως μεμονωμένα χαρακτηριστικά των πόλεων, προτείνεται για μελλοντική έρευνα να ελεγχθεί το μοντέλο σε επίπεδο χώρας με την εκτέλεση Ιεραρχικής Γραμμικής Μοντελοποίησης (HLM), όπως προτείνει ο Dolma (2010: 169–174). Επιπλέον, υπάρχει μια συζήτηση στη βιβλιογραφία αναφοράς σχετικά με τα όρια των πόλεων, διαφοροποιώντας την έννοια της ίδιας της πόλης, η οποία προσδιορίζει τα διοικητικά όρια, από την έννοια της μητροπολιτικής περιοχής, η οποία ορίζεται ως η ζώνη οικονομικής και κοινωνικής επιρροής της ίδιας αυτής πόλης (United Nations Population Division, 2018). Συγγραφείς όπως ο Sassen (1991) ή ο Andersen κ.ά. (2011: 595–611) δεσμεύονται να επεκτείνουν το επίκεντρο του ενδιαφέροντος σε αυτές τις μητροπολιτικές περιοχές, δεδομένου ότι τα όρια της πόλης, που νοούνται με πολιτικοδιοικητικούς όρους, αραιώνονται με κοινωνικοοικονομικούς και πολιτιστικούς όρους. Σε αυτή τη γραμμή των μελλοντικών ερευνητικών μας προσπαθειών, υπάρχουν δύο βασικές προκλήσεις: ο συναινετικός ορισμός των φυσικών ορίων των μητροπολιτικών περιοχών και η δυσκολία απόκτησης συγκεκριμένων δεδομένων για αυτές.

Δεύτερον, ο δείκτης IMD- SUTD Smart City Index (SCI) 2018 (IMD Smart City Index, 2019) συλλέγει πληροφορίες μόνο για μεσαίες και μεγάλες πόλεις, με σαφή προκατάληψη προς τις μικρές πόλεις. Συγκεκριμένα, η Γενεύη είναι η πόλη με τον μικρότερο πληθυσμό με 371.000

κατοίκους (United Nations Population Division, 2018). Όπως ήδη αναφέραμε, οι πολίτες των μεσαίων πόλεων δεν αντιλαμβάνονται σημαντικές διαφορές στην ποιότητα των υποδομών που αναπτύσσονται στις πόλεις τους σε σχέση με αυτές που είναι διαθέσιμες στις μεγαλύτερες πόλεις. Ωστόσο, αντιλαμβάνονται ορισμένες αρνητικές πτυχές που απορρέουν από το μεγαλύτερο μέγεθος (Rérat, 2012: 1107–1125). Υπό αυτή την έννοια, θα άξιζε να επαναληφθεί η παρούσα έρευνα σε μικρότερες πόλεις (κάτω των 300.000 κατοίκων) για να διερευνηθεί αν τα συμπεράσματα ισχύουν και για μικρότερες κοινότητες.

Ένας άλλος παράγοντας που αξίζει να διερευνηθεί θα περιλαμβάνει πρόσθετες διαμεσολαβητικές μεταβλητές μεταξύ της σχολικής ικανότητας ΤΠ, της ικανοποίησης από τις υποδομές της πόλης και της επιχειρηματικής δραστηριότητας, όπως η σημασία της εισαγωγής των μαθητών στην επιχειρηματικότητα. Υπό αυτή την έννοια, στην έκθεση του ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης), ο Lackéus (2015) επισήμανε ότι “όλοι οι μαθητές μπορούν και πρέπει να εκπαιδεύσουν την ικανότητα και την προθυμία τους να δημιουργήσουν αξία για άλλους ανθρώπους. Αυτό βρίσκεται στον πυρήνα της επιχειρηματικότητας και είναι επίσης μια ικανότητα που όλοι οι πολίτες πρέπει όλο και περισσότερο να διαθέτουν στη σημερινή κοινωνία, ανεξάρτητα από την επιλογή σταδιοδρομίας”. Έτσι, θα ήταν ενδιαφέρον να διερευνηθεί σε μελλοντικές εργασίες η επίδραση της επιχειρηματικής εκπαίδευσης στην ικανοποίηση από τις υποδομές της πόλης και την επιχειρηματική δραστηριότητα.

Επιπλέον, ένα ζήτημα που επίσης δεν εξετάσαμε στην παρούσα ερευνητική εργασία είναι η χρονική υστέρηση στις επιδράσεις των ΤΠΕ (μια μακροπρόθεσμη προοπτική των ΤΠΕ) που παρατήρησαν οι Haider κ.ά. (2021: 283–327). Σύμφωνα με τους εν λόγω συγγραφείς, τα πιο αξιοσημείωτα αποτελέσματα της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ σε έναν οργανισμό είναι παρατηρήσιμα μόνο με σημαντική καθυστέρηση, ακόμη και αρκετών ετών, λόγω των μακροχρόνιων διαδικασιών υιοθέτησης και ενσωμάτωσης των ΤΠΕ. Υπό αυτή την έννοια, μια

διαχρονική ανάλυση των επιπτώσεων της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ τόσο στα σχολεία όσο και στις πόλεις, στην επιχειρηματική δραστηριότητα θα μπορούσε να αναδείξει την ύπαρξη και τη σημασία αυτών των καθυστερήσεων. Τέλος, καταλήγει η μελέτη στο ότι μια άλλη ενδιαφέρουσα γραμμή μελλοντικής έρευνας θα ήταν να εξεταστεί σε μεγαλύτερο βάθος ο αντίκτυπος της προτεραιότητας που δίνει ο πληθυσμός μιας περιοχής στην εκπαίδευση στην οικονομική της ανάπτυξη. Στην περίπτωση αυτή, μετρήθηκε αυτή τη μεταβλητή με μονοδιάστατο τρόπο. Ωστόσο, η πολυπλοκότητα της συλλογής της αντίληψης των ατόμων συνιστά τη χρήση πολυδιάστατων κλιμάκων που προσδιορίζουν, για παράδειγμα, τους τομείς προτεραιότητας της εκπαίδευσης όσον αφορά το περιεχόμενο STEM ή την επιχειρηματική εκπαίδευση για την ποιοτική εκπαίδευση, σύμφωνα με τον ορισμό που γίνεται από τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης (SDG 4) (Ατζέντα 2030, 2015).

## ***12. «Εκπαιδευτικές ικανότητες στις έξυπνες πόλεις: ένα διαδικτυακό πρόγραμμα για φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης» (2021)***

Η επόμενη μελέτη αναφέρεται σε ένα άρθρο με τίτλο «Training competences in smart cities: an online program for higher education students»- «Εκπαιδευτικές ικανότητες στις έξυπνες πόλεις: ένα διαδικτυακό πρόγραμμα για φοιτητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης» του οποίου οι συγγραφείς είναι οι Adiego & Martín-Cruz (2021). Το δοκίμιο έχει ως στόχο να εξηγήσει την ανάπτυξη ενός διαδικτυακού προγράμματος κατάρτισης που θα επιτρέψει στους σπουδαστές να αποκτήσουν τις εγκάρσιες ικανότητες που απαιτούνται, για να εργαστούν σε έργα έξυπνων πόλεων. Σε αυτό το πρόγραμμα σπουδών εφαρμόστηκε μια σύγχρονη προσέγγιση στη διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης, κατάλληλη για τις διεπιστημονικές και πολυεθνικές μαθησιακές προκλήσεις που επιβάλλουν οι έξυπνες πόλεις, αλλά στο πλαίσιο μιας ευρωπαϊκής σύμπραξης πανεπιστημίου-βιομηχανίας. Για την ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών έπρεπε να ερευνηθούν οι ικανότητες που απαιτούνται για τις έξυπνες πόλεις, κοινές για όλους

τους κλάδους και τα πεδία. Επιπλέον, έπρεπε επίσης να επιλεγούν πραγματικά έργα έξυπνων πόλεων για εργασία σύμφωνα με μια μεθοδολογία μάθησης βάσει έργου. Και για τα δύο, η παρούσα μελέτη εφάρμοσε τη μέθοδο Delphi (ποιοτική τεχνική πρόβλεψης), επιλέγοντας τα πιο σημαντικά με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν από την εκτέλεση μιας πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων.

Συζητείται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό των οριζόντιων ικανοτήτων σε έναν τομέα, ο σχεδιασμός ενός καινοτόμου διαδικτυακού προγράμματος κατάρτισης και τα αποτελέσματα της πρώτης έκδοσης του προγράμματος. διαδικασίες που αναπτύχθηκαν, τόσο για τον εντοπισμό των πιο σχετικών εγκάρσιων ικανοτήτων όσο και για τον σχεδιασμό του διαδικτυακού προγράμματος κατάρτισης, θα μπορούσαν να επεκταθούν και σε άλλους τομείς. Επιπλέον, είναι πολύ πιθανό ότι οι ικανότητες που εντοπίστηκαν στην παρούσα εργασία θα μπορούσαν επίσης να προεκταθούν, ως επί το πλείστον, σε διεπιστημονικές ομάδες.

Μέχρι σήμερα, δεν υπάρχει καμία ευρωπαϊκή πρωτοβουλία που να αντιμετωπίζει τις προκλήσεις των έξυπνων πόλεων, η οποία να απαιτεί μια σημαντική προσαρμογή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, στη σχέση μεταξύ των πανεπιστημίων και όλων των μηχανισμών δια βίου μάθησης με τη βιομηχανία που σχετίζονται με τις έξυπνες πόλεις. Η παρούσα εργασία είναι πρωτοπόρος από την άποψη αυτή.

### ***13. «Η δια βίου μάθηση ως εργαλείο για την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων: Η τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση ως καταλύτης» (2018)***

Η έρευνα με τίτλο «Lifelong learning as a tool for the development of smart cities: technology enhanced learning as an enabler»- «Η δια βίου μάθηση ως εργαλείο για την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων: Η τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση ως καταλύτης» των Brown,

Larionova και Lally (2018) συνδέει την εκπαίδευση διά βίου με την ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων.

Το εν λόγω έγγραφο εξετάζει την πανταχού παρούσα παρουσία της τεχνολογίας ως παράγοντα για τη δια βίου μάθηση στη σύγχρονη κοινωνία και τον αντίκτυπο που έχει αυτή η εξάρτηση από την τεχνολογία στον στρατηγικό σχεδιασμό των συστημάτων μάθησης. Ο ρόλος της δια βίου μάθησης στις σύγχρονες οικονομίες και η ποικιλομορφία των δραστηριοτήτων που συνδέονται με τη δια βίου μάθηση απαιτούν στοχευμένους πόρους και κατανόηση της έννοιας της δια βίου μάθησης. Η κυριαρχία της τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης στη σύγχρονη εκπαίδευση γίνεται αποδεκτή ως *de facto* συστατικό στοιχείο του σχεδιασμού οποιουδήποτε προγράμματος μάθησης. Η βιβλιογραφία σχετικά με τη σύνδεση τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης και έξυπνων πόλεων διερευνά την τεχνολογία σε βάθος με ιδιαίτερη έμφαση στην αναλυτική μάθηση και στις εφαρμογές μεγάλων δεδομένων. Τα στοιχεία για τις απαιτήσεις του παιδαγωγικού παραδείγματος δεν είναι τόσο ορατά και αυτή η έλλειψη κατανόησης του πλήρους μοντέλου δημιουργεί εντάσεις στο σχεδιασμό συστημάτων δια βίου μάθησης. Ο φορέας της ενεργητικής μάθησης εξετάζεται υπό την έννοια του τρίπτυχου των ανθρώπινων, εκπαιδευτικών και οικονομικών, συστημάτων για τη βιώσιμη ανάπτυξη μιας οικονομίας της γνώσης. Παρουσιάζονται δομημένες προσεγγίσεις για τη μάθηση και γίνεται σύγκριση με έργα έξυπνων πόλεων σε Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Η μεθοδολογία της μελέτης βασίζεται σε δράσεις που αναπτύχθηκαν από τη σύγχρονη παιδαγωγική τις τελευταίες δεκαετίες ως ένας τρόπος, για να ενισχυθεί η πνευματική δραστηριότητα των μαθητών και να αυξηθούν τα κίνητρά τους. Αυτή η μεθοδολογία προσφέρει ισχυρές δυνατότητες για την αποτελεσματική χρήση της ηλεκτρονικής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.

Η ηγεμονία της τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης είναι όλο και πιο δύσκολο να αγνοηθεί ή να αντισταθεί κανείς στον παιδαγωγικό σχεδιασμό των σύγχρονων μαθησιακών προτύπων-

η πανταχού παρουσία της είναι αναμφισβήτητη. Η κοινωνική λογική της τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης και οι συμμαχίες που δημιουργούνται γύρω από αυτήν είναι τέτοιες που η ενσωμάτωσή της στον κοινωνικό ιστό είναι αναμενόμενη. Ο ετερογενής χαρακτήρας της μάθησης και της δια βίου μάθησης είναι τέτοιος που οι σχεδιαστές πρέπει να έχουν επίγνωση της σύνθετης διαδραστικής φύσης των φορέων, των εντάσεων και των δυνατοτήτων της τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης. Ο επαναπροσδιορισμός των παιδαγωγικών παραδειγμάτων ώστε να διατηρηθεί η ευθυγράμμιση με τις ανάγκες της κοινωνίας σε συνδυασμό με την ηγεμονική φύση της τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης αποτελεί ένα ολόένα και πιο δύσκολο πρόβλημα. Τα παιδαγωγικά παραδείγματα δεν πρέπει να χάσουν από τα μάτια τους το γεγονός ότι απέναντι στην τεχνολογική κυριαρχία, ο απώτερος στόχος είναι η ικανοποίηση των αναγκών των μελών της κοινωνίας. Ο ρόλος της τεχνολογικά ενισχυμένης μάθησης ως παράγοντα που επιτρέπει τη δια βίου μάθηση είναι αδιαμφισβήτητος στη σύγχρονη έξυπνη πόλη και όχι μόνο. Ο συνδυαστικός χαρακτήρας της τεχνολογίας αποδεικνύεται με την παρουσία παραδειγμάτων ανοικτής μάθησης, είτε χρησιμοποιούνται σε παραδοσιακά σχεδιασμένους τρόπους μάθησης είτε σε επεκτατικούς και δημιουργικούς κοινοτικούς τρόπους. Η τεχνολογία είναι ικανή να εξυπηρετήσει κοινωνικά, εκπαιδευτικά και οικονομικά συστήματα.

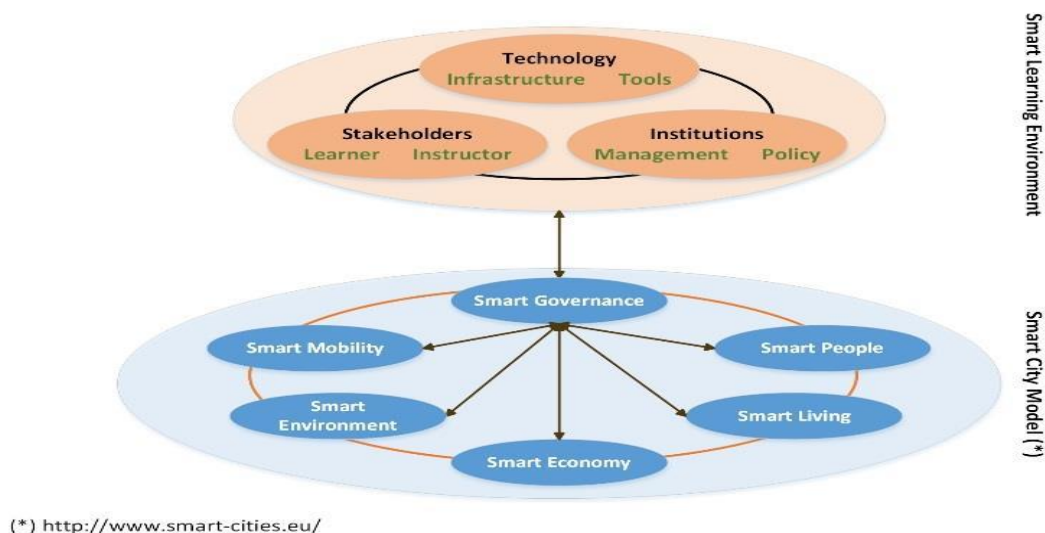
Απαιτείται έρευνα, για να εξεταστούν οι αποχρώσεις της δια βίου μάθησης που επιτρέπει η τεχνολογία και να αντιμετωπιστούν τα κενά στο μαθησιακό παράδειγμα. Τα παραδείγματα συνεργατικών μαθησιακών εμπειριών που επιτρέπονται από την τεχνολογικά ενισχυμένη μάθηση που παρέχεται μέσω παιδαγωγικών μεθόδων βασισμένων σε έργα υποδηλώνουν ότι μπορεί να προκύψει πραγματική διαδραστική και εικονική μάθηση. Θα πρέπει να ενθαρρυνθεί η περαιτέρω διερεύνηση της φύσης της συνεργασίας, ώστε να καθοριστεί η βέλτιστη πρακτική για την κοινωνική ένταξη των ατόμων με λιγότερα κίνητρα, ώστε να μπορέσουν να συμμετάσχουν πληρέστερα στην κοινωνία. Μπορεί να περάσει αρκετός καιρός μέχρι οι ενδιαφερόμενοι και οι φορείς των έξυπνων πόλεων, των έξυπνων περιφερειών και των

έξυπνων οικονομιών να ανταποκριθούν πλήρως στις συστάσεις της UNESCO (2015) για την Εκπαίδευση και την Εκπαίδευση Ενηλίκων. Ο ρόλος της δια βίου μάθησης στην εκπαίδευση ενηλίκων στην πολλές μορφές του είναι απαραίτητος, για να μπορέσουν οι άνθρωποι να συμμετάσχουν και να συμμετέχουν πλήρως στην κοινωνία. Αποτελεί επιτακτική ανάγκη να μην επιβαρύνουν οι τεχνοκράτες τον ρόλο του πολίτη.

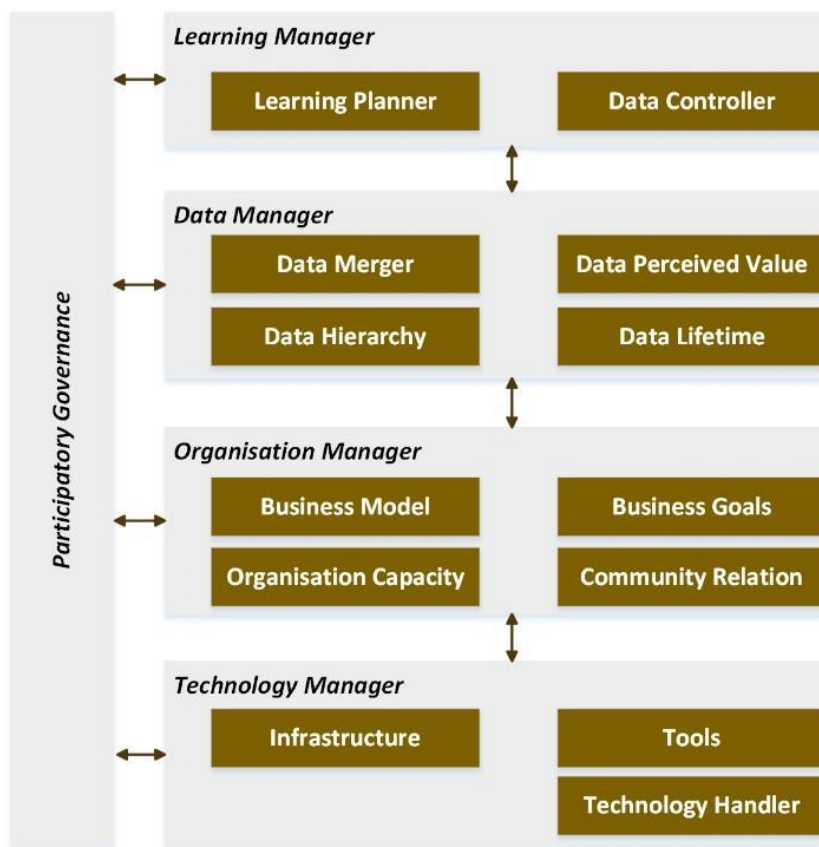
#### ***14. «Προς ένα έξυπνο μαθησιακό περιβάλλον για την έξυπνη διακυβέρνηση των πόλεων» (2016)***

Η μελέτη των Hammad και Ludlow (2016) με τίτλο «Towards a smart learning environment for smart city governance»- «Προς ένα έξυπνο μαθησιακό περιβάλλον για την έξυπνη διακυβέρνηση των πόλεων» αναφέρεται σε έναν σχεδιασμό για την εκπαίδευση που σχετίζεται με τον σχεδιασμό έξυπνων πόλεων. Στο δοκίμιο εξηγείται πώς μπορούν να εφαρμοστούν έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα στο πλαίσιο των διαδικασιών διακυβέρνησης έξυπνων πόλεων. Δείχνει πώς η σύνδεση μεταξύ των δύο τομέων λείπει ή δεν έχει διερευνηθεί σε επαρκή βαθμό, μέχρι στιγμής. Ως εκ τούτου, προτείνεται ένα πλαίσιο για έξυπνα περιβάλλοντα μάθησης που πρέπει να ενσωματωθεί και να δοκιμαστεί σε σενάρια πραγματικής ζωής, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Το προτεινόμενο πλαίσιο κρύβει πολλές λεπτομέρειες κάτω από τα συστατικά του. Για παράδειγμα, ο σχεδιαστής μάθησης πρέπει να συνδέεται με στρατηγικές μάθησης, όπως τα μαθησιακά αποτελέσματα, αλλά είναι δύσκολο να κατανοηθούν όλες οι λεπτομέρειες σε ένα τέτοιο εννοιολογικό πλαίσιο. Το παραπάνω σχέδιο για μελλοντικές εργασίες θα επεξεργαστεί περαιτέρω πριν από την πραγματική δημιουργία πρωτοτύπων, προκειμένου να διαβεβαιωθούν οι πιθανές ανταμοιβές για τη συμμετοχική και ανοικτή διακυβέρνηση της πόλης σε εξασφάλιση πιο βιώσιμων πόλεων.

Είναι προφανές από το παραπάνω προτεινόμενο πλαίσιο πως τα τεχνουργήματα διακυβέρνησης έξυπνων πόλεων έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τις υπηρεσίες μάθησης που παρέχονται στους ενδιαφερόμενους. Η διακυβέρνηση έξυπνων πόλεων χρησιμοποιεί δικτυακές υποδομές, για να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα ενός ευρέος φάσματος υπηρεσιών και να επιτρέψει την κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη. Συνδέεται επίσης με/προωθείται από διάφορες επιχειρηματικές και βιομηχανικές ανησυχίες, γεγονός που επιτρέπει την αποτελεσματική εφαρμογή ορισμένων μοντέλων μάθησης, όπως η μάθηση μέσω της πράξης, η αυθεντική μάθηση και η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση. Ο σχεδιασμός του πλαισίου καθοδηγείται από τις αρχές διακυβέρνησης των έξυπνων πόλεων, όπως ο συμμετοχικός τρόπος ανταλλαγής δεδομένων. Ωστόσο, αυτό απαιτεί σημαντική ευαισθητοποίηση των ενδιαφερομένων μερών, η οποία δεν μπορεί να μεταδοθεί ή να διαχειριστεί μέσω μιας απλής σελίδας όρων και προϋποθέσεων που χρησιμοποιείται συνήθως στο σημερινό μοντέλο συστημάτων λογισμικού/υπηρεσιών.



*Έξυπνα μαθησιακά περιβάλλοντα στο πλαίσιο της Έξυπνης πόλης*



*The Smart Learning Environment Framework*

Ως μελλοντική εργασία, η εφαρμογή του προτεινόμενου πλαισίου πρέπει να διερευνηθεί καλά, για να αντιμετωπιστούν οι ακόλουθες προκλήσεις: (i) η μπερδεμένη σχέση μεταξύ των συστατικών του, καθώς είναι πολύ δυναμικά, (ii) τα πραγματικά εμπόδια, όπως η ετοιμότητα των θεσμικών οργάνων διακυβέρνησης για τέτοια περιβάλλοντα μάθησης, (iii) τα ανώριμα νομικά συστήματα που δεν επαρκούν, για να ανταποκριθούν στις ανησυχίες των ενδιαφερομένων και (iv) τα αντιληπτά εμπόδια, όπως η ιδιωτικότητα, η ασφάλεια και η εμπιστοσύνη. Επιπλέον, η επιτυχής εφαρμογή ενός τέτοιου πλαισίου χρειάζεται ένα επαρκές σύνολο δεδομένων/μελέτη περίπτωσης, για να δοκιμαστεί και να παράσχει πολύτιμα συμπεράσματα. Αυτό μπορεί να επιλυθεί, τουλάχιστον εν μέρει, μέσω της διασύνδεσης με πρόσφατες πρωτοβουλίες/ερευνητικά έργα για την αποτελεσματική δοκιμή του ενσαρκωμένου πλαισίου. Τέλος, τα περιβάλλοντα μάθησης για τη διακυβέρνηση έξυπνων πόλεων αναμένεται να εμπλουτίσουν περαιτέρω τα τεκμήρια έξυπνων πόλεων με ανεκτίμητες πληροφορίες που

μπορούν να είναι χρήσιμες για τη διαμόρφωση μιας καλύτερης κοινωνίας. Αυτό θα επιτρέψει στους κυβερνητικούς φορείς να κατευθύνουν την τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση προς ερευνητικές και διδακτικές δραστηριότητες με βάση σαφώς καθορισμένες ανάγκες της κοινότητας.

#### ***15. «Έξυπνη πανεπιστημιούπολη: ορισμός, πλαίσιο, τεχνολογίες και υπηρεσίες» (2020)***

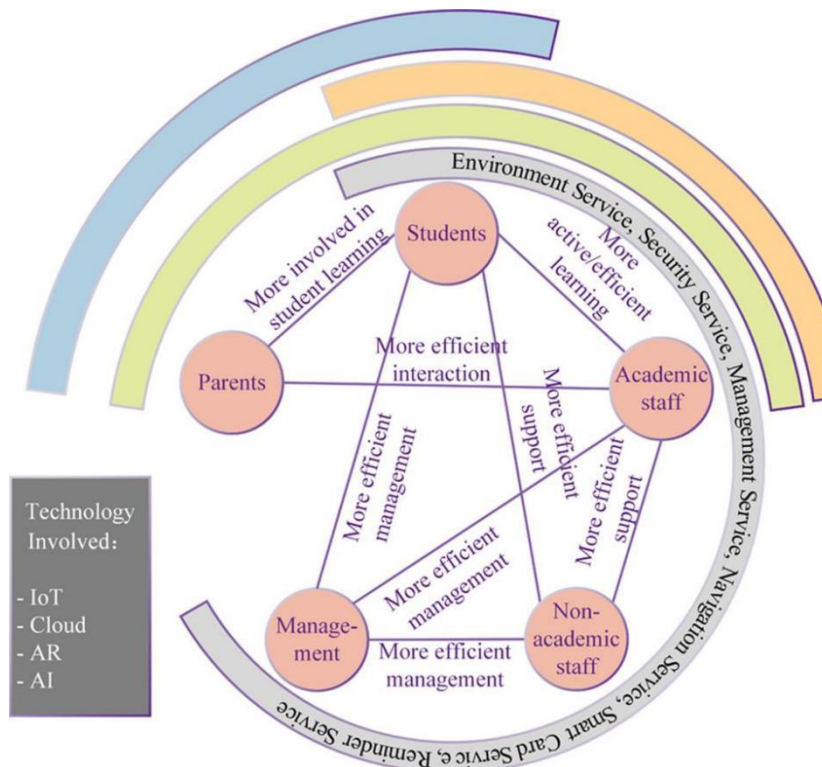
Η μελέτη με τίτλο «Smart campus: definition, framework, technologies and services»- «Έξυπνη πανεπιστημιούπολη: ορισμός, πλαίσιο, τεχνολογίες και υπηρεσίες» και συγγραφείς τους Dong, Zhang, Yip, Swift & Beswick (2020) αναδεικνύει τη διεπιστημονική άποψη για την έξυπνη πανεπιστημιούπολη. Με βάση μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των υποστηρικτικών τεχνολογιών και των υφιστάμενων προτάσεων για έξυπνες πανεπιστημιούπολεις, οραματίζεται, ορίζεται και διαμορφώνεται μια έξυπνη πανεπιστημιούπολη με επίκεντρο τον άνθρωπο και τη μάθηση, με κύριο στόχο την ικανοποίηση των συμφερόντων των ενδιαφερομένων μερών και την αύξηση των εκπαιδευτικών επιδόσεων με ρυθμό ανάπτυξης της τεχνολογίας, καθώς και τη συζήτηση των διεπιστημονικών παραγόντων που είτε προωθούν είτε περιορίζουν την επανάσταση της έξυπνης πανεπιστημιούπολης. Η αναμενόμενη συμβολή σε όλη τη διάρκεια της παρούσας μελέτης είναι να παράσχει ένα σημείο αναφοράς μιας έξυπνης πανεπιστημιούπολης για διεθνείς εκπαιδευτικούς παρόχους, την κυβέρνηση και τεχνολογικές εταιρείες που παρέχουν τέτοιες υπηρεσίες.

Με βάση το πλαίσιο που προτείνεται, ο σχεδιασμός αναμένεται να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά μιας έξυπνης πανεπιστημιούπολης. αρχικά, η έξυπνη πανεπιστημιούπολη είναι συχνά εξοπλισμένη με ένα πακέτο έξυπνων συσκευών ανίχνευσης που παρακολουθεί μια ευρεία φυσική περιοχή, η οποία παρέχει τη βάση για την επίγνωση του πλαισίου. Το πλαίσιο

ορίζεται συχνά ως ένα σύνολο διαφόρων πτυχών που περιγράφουν την τρέχουσα κατάσταση της έξυπνης πανεπιστημιούπολης και η επίγνωση του πλαισίου αναφέρεται κυρίως στην ικανότητα παρατήρησης και συνειδητοποίησης της κατάστασης του περιβάλλοντος και της συμπεριφοράς των χρηστών εντός της πανεπιστημιούπολης και στην παροχή προσαρμοσμένων υπηρεσιών για την ικανοποίηση των ατομικών αναγκών. Η επίγνωση του πλαισίου υποστηρίζεται κυρίως από την τεχνολογία IoT και θεωρείται ως βασικό χαρακτηριστικό της έξυπνης πανεπιστημιούπολης για την παροχή μιας σειράς εξατομικευμένων υπηρεσιών. Με γνώμονα τα συγκεκριμένα δεδομένα: Τα δεδομένα της έξυπνης πανεπιστημιούπολης συλλέγονται αυτόματα σε πραγματικό χρόνο από διάφορες πηγές, όπως συσκευές ανίχνευσης, διαδικασίες διδασκαλίας/μάθησης, αξιολόγηση επιδόσεων, εξωσχολικές δραστηριότητες κ.λπ. Με τη βοήθεια της υπηρεσίας νέφους και του IoT, θα συσσωρευτεί μεγάλος όγκος δεδομένων και θα διαμοιραστούν λογικά με ελάχιστη παρέμβαση στην ιδιωτική ζωή των χρηστών. Η καθοδηγούμενη από τα δεδομένα είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό για την επίτευξη της εξυπνάδας μιας πανεπιστημιούπολης, υπό την έννοια ότι η πλειονότητα των έξυπνων λειτουργιών που προσφέρονται από την πανεπιστημιούπολη βασίζονται στην ανάλυση μεγάλων δεδομένων. Σε μια έξυπνη πανεπιστημιούπολη με προσανατολισμό στη μάθηση, οι εφαρμογές με γνώμονα τα δεδομένα θα πρέπει να επικεντρώνονται κυρίως στην εξαγωγή περιγραφικών στοιχείων από τα δεδομένα για την υποστήριξη της βελτίωσης της μαθησιακής απόδοσης. Επιπλέον, τα τεράστια εκπαιδευτικά δεδομένα που παράγονται από το πληροφοριακό σύστημα προσφέρουν ευκαιρίες για μάθηση από τις ιστορικές παρατηρήσεις και πρόβλεψη μελλοντικών συνθηκών. Αυτή η δυνατότητα πρόβλεψης δεν αναφέρεται μόνο στην πρόβλεψη του τι θα συμβεί στο εγγύς μέλλον, αλλά περιλαμβάνει επίσης τη λήψη αποφάσεων ως απάντηση σε μελλοντικά γεγονότα με την πρώτη ευκαιρία. Η ικανότητα πρόβλεψης μιας έξυπνης πανεπιστημιούπολης μπορεί να παρέχει ένα πιο διαχειρίσιμο μαθησιακό περιβάλλον και να προάγει την ικανότητα πρόβλεψης. Στη

συνέχεια, η εμβυθιστική λειτουργία (εικονικής πραγματικότητας) της έξυπνης πανεπιστημιούπολης επιτρέπει ένα μείγμα εικονικών και πραγματικών περιβαλλόντων για τη μάθηση, το οποίο παρέχει στους μαθητές την αίσθηση ότι βρίσκονται εκεί και έτσι εμπλουτίζει τη μαθησιακή εμπειρία. Στην πραγματικότητα ζούμε στον πραγματικό κόσμο, αλλά η γνώση που μπορεί να αποκτηθεί από τον πραγματικό κόσμο είναι συνήθως περιορισμένη. Θα είναι πρόκληση για τους μαθητές να παρατηρήσουν και να κατανοήσουν ορισμένα φαινόμενα που υπάρχουν αλλά σπάνια βιώνονται στον πραγματικό κόσμο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι μαθητές θα μπορούσαν να ζητήσουν βοήθεια από ένα εικονικό περιβάλλον, για να επιτύχουν μεγαλύτερη κατανόηση. Η εμβυθιστική μάθηση βελτιώνει επίσης τη συγκέντρωση και τα κίνητρα των μαθητών στις μαθησιακές τους δραστηριότητες.

Κατόπιν, στον τομέα της εκπαίδευσης συντελείται μια στροφή από την ατομική στη συνεργατική μάθηση, η οποία μετατρέπει την δασκαλοκεντρική διδασκαλία σε μαθητοκεντρική αλληλεπίδραση. Η συνεργατική μάθηση μπορεί να ενθαρρύνει την ανταλλαγή γνώσεων μεταξύ των μαθητών και μεταξύ εκπαιδευτών και μαθητών. Σε ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης, η νέα γνώση μπορεί να δημιουργηθεί με την αλληλεπίδραση μεταξύ υπηρεσιών και ανθρώπων, πράγμα που σημαίνει ότι οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν ενεργά τη γνώση με βάση την εμπειρία τους αντί να λαμβάνουν παθητικά τη γνώση από τον καθηγητή. Οι μαθητές θα μπορούσαν να ενεργούν ως διάφοροι ρόλοι, συμπεριλαμβανομένου ενός δασκάλου για να καθοδηγούν άλλους, γεγονός που θα επαναπροσδιορίσει το ρόλο του δασκάλου στο νέο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Οι στατιστικές έχουν δείξει ότι η συνεργατική μάθηση επιφέρει διάφορα οφέλη στους μαθητές, συμπεριλαμβανομένου ενός υψηλότερου επιπέδου δέσμευσης, αυξημένης αυτοπεποίθησης και βελτιωμένου μαθησιακού αποτελέσματος. Με την υποστήριξη τεχνολογιών που βασίζονται στο νέφος, η διαδικτυακή συνεργασία θα μπορούσε να επιτευχθεί αποτελεσματικά εντός της εκπαιδευτικής κοινότητας, είτε εντός είτε εκτός πανεπιστημιούπολης, μέσω μιας διαδικτυακής πλατφόρμας. Έτσι, χάρη



*Αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ενδιαφερομένων και των υπηρεσιών της έξυπνης πανεπιστημιούπολης*

στην καθολική  
ανάπτυξη των  
ασύρματων  
επικοινωνιών και  
των κινητών  
τεχνολογιών, οι  
άνθρωποι  
μπορούν πλέον να  
μαθαίνουν  
παντού, όχι μόνο  
τυπική μάθηση σε  
φυσικές αίθουσες  
διδασκαλίας αλλά  
και άτυπη

μάθηση σε εικονικό και κινητό περιβάλλον. Η πανταχού παρούσα μάθηση, γνωστή και ως u-learning, ορίζεται στο ως ένα μαθησιακό παράδειγμα που λαμβάνει χώρα σε ένα πανταχού παρόν υπολογιστικό περιβάλλον που επιτρέπει τη μάθηση του σωστού πράγματος στο σωστό τόπο και χρόνο με τον σωστό τρόπο. Η έξυπνη πανεπιστημιούπολη αναμένεται να επεκτείνει τη διάσταση του χρόνου και του χώρου της διδασκαλίας/μάθησης και να παρέχει ένα πανταχού παρόν μαθησιακό περιβάλλον στους φοιτητές. Στο νέο περιβάλλον, οι μαθητές μπορούν να μαθαίνουν ανά πάσα στιγμή, σε οποιοδήποτε μέρος, οπωσδήποτε και με οποιοδήποτε ρυθμό, γεγονός που προωθεί την αυτόνομη προσαρμοστική μάθηση για μεμονωμένους μαθητές με μια απρόσκοπτη μαθησιακή εμπειρία.

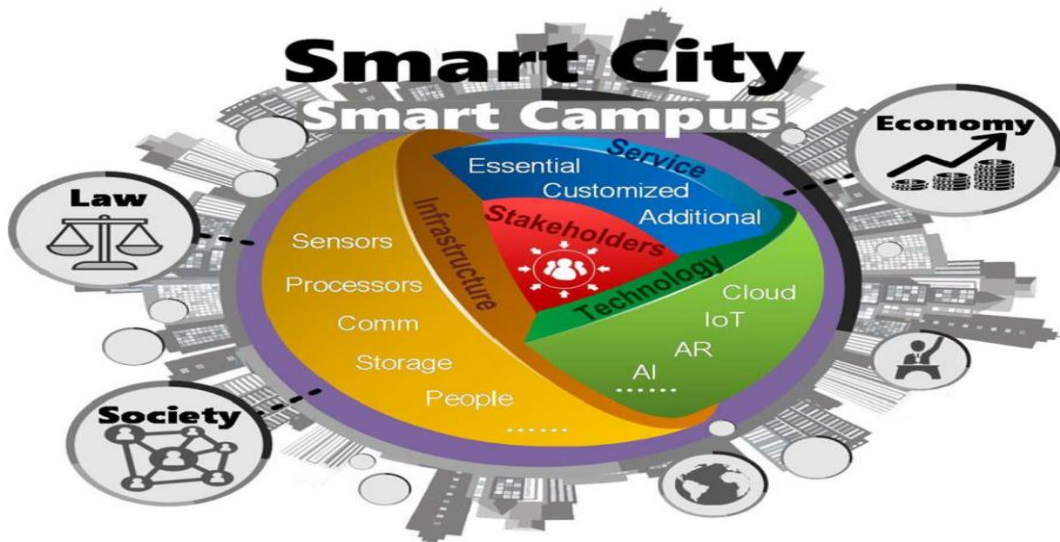
Αν και το HLSC (High-Level Steering Committee -καθοδηγητική επιτροπή υψηλού επιπέδου) έχει αποδειχθεί επωφελές για την εκπαιδευτική κοινότητα, η αποδοχή και η σκοπιμότητά του από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τον πληθυσμό πρέπει να συζητηθεί. Κατά την τελευταία δεκαετία, η κατασκευή ψηφιακών πανεπιστημιούπολεων εφαρμόστηκε σε πολλά ιδρύματα σε όλο τον κόσμο, γεγονός που έθεσε τα θεμέλια για την υλοποίηση έξυπνων πανεπιστημιούπολεων. Ωστόσο, ορισμένες από τις νέες τεχνολογίες που απαιτούνται για τις έξυπνες πανεπιστημιούπολεις είναι ακόμη ανώριμες στο παρόν στάδιο, γεγονός που μπορεί να εμποδίσει την πρακτική ανάπτυξη των έξυπνων πανεπιστημιούπολεων. Η έρευνα προσβλέπει σε νέες τεχνολογικές ανακαλύψεις στο εγγύς μέλλον.

Τα τελευταία χρόνια, οι νέες τεχνολογίες που αναπτύσσονται στην έξυπνη πανεπιστημιούπολη εμπεριέχουν επίσης κινδύνους που έχουν αμφισβητηθεί και αμφισβητηθεί από τον πληθυσμό. Για παράδειγμα, για να εφαρμοστεί ένα περιβάλλον IoT, πρέπει να εγκατασταθούν ευρέως συσκευές ανίχνευσης στις αίθουσες διδασκαλίας για να καταγράφουν τις εκφράσεις του προσώπου και τις κινήσεις των μαθητών, ώστε να παρακολουθούνται οι συνθήκες διδασκαλίας/μάθησης και η πρόοδος σε πραγματικό χρόνο. Η αρχική πρόθεση είναι να βοηθήσει στην αποτελεσματική μάθηση και στη βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας. Εντούτοις, μια ανησυχία για την προστασία της ιδιωτικής ζωής είναι ότι θα παραβιάσει την ιδιωτική ζωή των μαθητών και μπορεί ακόμη και να προκαλέσει κατάθλιψη στους μαθητές, και έτσι να επιδεινώσει την εμπειρία μάθησης και να επηρεάσει τις μαθησιακές επιδόσεις. Στην πραγματικότητα, το σύστημα παρακολούθησης ανατροφοδοτεί μόνο τα αφηρημένα δεδομένα και όχι το αρχικό υλικό βίντεο και οι πληροφορίες που συλλέγονται μπορούν να αποθηκευτούν στον τοπικό διακομιστή αντί στο νέφος για την αποφυγή διαρροής. Επιπλέον, πρέπει να εφαρμοστούν μια σειρά από τεχνικά μέτρα για τον μετριασμό της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο, τα οποία θα πρέπει να ανακουφίσουν σε κάποιο βαθμό τις ανησυχίες των χρηστών για την προστασία της ιδιωτικής ζωής.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι ότι οι άνθρωποι είναι απρόθυμοι απέναντι σε νέες τεχνολογίες ή παιδαγωγικές μεθόδους, επειδή είναι εξοικειωμένοι με το παραδοσιακό σύστημα. Αυτό μπορεί να μειώσει την αποδοχή του νέου συστήματος έξυπνης πανεπιστημιούπολης. Ιστορικά, η αποδοχή των αναδυόμενων πραγμάτων απαιτεί συχνά μια διαδικασία προσαρμογής. Εφόσον τηρείται η ανθρωποκεντρική αρχή, μπορούμε να περιμένουμε αύξηση της αποδοχής της έξυπνης πανεπιστημιούπολης από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τον πληθυσμό στο εγγύς μέλλον. Προκειμένου να αναζητηθεί ο μετριασμός των ανησυχιών του πληθυσμού, η καλή πρακτική στο HLSC είναι να διεξαχθεί πρώτα μια έρευνα για να ακουστεί η φωνή του πληθυσμού και στη συνέχεια μπορούν να καταβληθούν περαιτέρω προσπάθειες με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας για την προσαρμογή του συστήματος με στόχο την ανακούφιση των ανησυχιών του πληθυσμού. Με τον τρόπο αυτό, θα ικανοποιηθεί το ανθρωποκεντρικό κριτήριο.

Συμπερασματικά, ως η κορυφαία μορφή ενός έξυπνου εκπαιδευτικού συστήματος, η έξυπνη πανεπιστημιούπολη έχει τύχει αυξανόμενης ερευνητικής προσοχής σε όλο τον κόσμο. Με βάση μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των υποστηρικτικών τεχνολογιών και των σχετικών έργων έξυπνης πανεπιστημιούπολης, η παρούσα μελέτη οραματίζεται, ορίζει και διαμορφώνει το HLSC, το οποίο ορίζεται ως ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που διαπερνάται από τεχνολογίες που επιτρέπουν την παροχή έξυπνων υπηρεσιών για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής απόδοσης, ενώ παράλληλα ικανοποιεί τα συμφέροντα των ενδιαφερομένων μερών, με ευρείες αλληλεπιδράσεις με άλλους διεπιστημονικούς τομείς στο πλαίσιο της έξυπνης πόλης. Η υποδομή, η τεχνολογία και οι υπηρεσίες προσδιορίζονται ως τα τρία βασικά επίπεδα στο πλαίσιο της έξυπνης πανεπιστημιούπολης, τα οποία πρέπει να επικεντρώνονται στα συμφέροντα των εμπλεκόμενων ενδιαφερομένων. Η επίγνωση του πλαισίου, τα δεδομένα, η πρόβλεψη, η εμπύθιση, η συνεργασία και η πανταχού παρουσία προσδιορίζονται ως τα έξι κύρια χαρακτηριστικά της έξυπνης πανεπιστημιούπολης. Διερευνήθηκαν οι πιθανές έξυπνες

υπηρεσίες που πρέπει να παρέχονται στην πανεπιστημιούπολη και συζητήθηκαν επίσης οι διεπιστημονικοί παράγοντες που είτε προωθούν είτε περιορίζουν την ανάπτυξη έξυπνων πανεπιστημιούπολεων.



Προτεινόμενο πλαίσιο για το HLSC

## Γ' ΜΕΡΟΣ

### 6. Αποτελέσματα ερευνών

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση κατέδειξε ότι η εκπαίδευση των παιδιών και των νέων σχετικά με τις έξυπνες πόλεις μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα οφέλη. Για παράδειγμα, μπορεί να αυξήσει την ευαισθητοποίηση και την κατανόηση της έννοιας των έξυπνων πόλεων, να ενισχύσει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία και να αναπτύξει δεξιότητες κριτικής σκέψης. Επιπλέον, μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά και τους νέους να γίνουν ενεργοί πολίτες και να συμμετέχουν σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων που μπορούν να βελτιώσουν τις συνθήκες διαβίωσής τους.

Η εκπαίδευση αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων, καθώς μπορεί να δημιουργήσει ένα εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό που μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη και τη συντήρηση των υποδομών των έξυπνων πόλεων. Επιπλέον, οι συγγραφείς των περισσότερων άρθρων (Barba-Sánchez, Orozco-Barbosa & Arias-Antúnez, 2021) πρότειναν ότι η εκπαίδευση μπορεί να δημιουργήσει μια κουλτούρα καινοτομίας και συνεργασίας, οδηγώντας σε πιο βιώσιμες και ανθεκτικές έξυπνες πόλεις.

Οι μελέτες των Hudson, Kortuem, Wolff & Law (2016) και Brown, Larionova & Lally (2018) διαπίστωσαν ότι τα προτεινόμενα προγράμματα οδήγησαν σε αυξημένη ευαισθητοποίηση και κατανόηση των έξυπνων πόλεων και σε θετικότερη στάση απέναντι στις έννοιες των έξυπνων πόλεων. Επιπλέον, διερεύνησαν τον ρόλο της εκπαίδευσης για τις έξυπνες πόλεις στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των πολιτών. Πρότειναν ότι η εκπαίδευση στην έξυπνη πόλη μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη εμπλοκή και συμμετοχή των πολιτών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, γεγονός που μπορεί τελικά να οδηγήσει σε βελτιωμένες συνθήκες διαβίωσης.

Επιπλέον, τονίστηκε η σημασία της ενσωμάτωσης των εννοιών της έξυπνης πόλης στο πρόγραμμα σπουδών, ώστε να διασφαλιστεί ότι τα παιδιά και οι νέοι είναι εφοδιασμένοι με τις απαραίτητες δεξιότητες για να συμμετάσχουν στην ψηφιακή οικονομία. Εκτιμάται ότι η εκπαίδευση στην έξυπνη πόλη μπορεί να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της εκπαίδευσης και της βιομηχανίας, οδηγώντας σε καλύτερες προοπτικές απασχόλησης και οικονομικής ανάπτυξης.

Οι Adiego & Martín-Cruz (2021) διερεύνησαν τη χρήση νέων τεχνολογιών, όπως η εικονική πραγματικότητα για την εκπαίδευση των νέων σχετικά με τις έξυπνες πόλεις. Η μελέτη διαπίστωσε ότι οι τεχνολογίες μπορούν να βελτιώσουν την εμπειρία μάθησης, να ενισχύσουν τη σύνδεση και να ενεργοποιήσουν τη διατήρηση της γνώσης.

Τέλος, προτάθηκαν πλαίσια για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των εκπαιδευτικών προγραμμάτων έξυπνων πόλεων. Το πλαίσιο περιλαμβάνει τέσσερις διαστάσεις: γνώσεις, δεξιότητες, συμπεριφορά και αξίες. Μέσα σε αυτό, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τις τέσσερις διαστάσεις, για να διασφαλιστεί ότι τα προγράμματα είναι αποτελεσματικά στην επίτευξη των στόχων τους.

## 7. Συμπεράσματα

Η παραπάνω ανασκόπηση αποκαλύπτει ότι οι πλατφόρμες και τα τεχνουργήματα έξυπνων πόλεων παράγουν έναν ετερογενή όγκο δεδομένων που μπορούν να αξιοποιηθούν για την ενίσχυση των υπηρεσιών μάθησης που υποστηρίζουν την ενισχυμένη συμμετοχική αστική διακυβέρνηση. Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται θεωρητικές ή πρακτικές προσπάθειες για τη δημιουργία αποτελεσματικών συνδέσεων μεταξύ της TEM (Τεχνολογικά Ενισχυμένη Μάθηση) και των έξυπνων πόλεων. Εντούτοις, η μάθηση και η διδασκαλία είναι προφανή παραδείγματα πολύ πλούσιων υπηρεσιών που δεν μπορούν εύκολα να βελτιωθούν για διάφορους λόγους, όπως η ποικιλία αυτών των υπηρεσιών και η διαφορετική αντιληπτή ερμηνεία/αξία αυτών των υπηρεσιών από τους ενδιαφερόμενους. Μια ουσιαστική πτυχή ανακαλύψεων εδώ αποτελούν τα δεδομένα. Σε αυτό το πλαίσιο, τα δεδομένα δεν περιορίζονται είτε σε μαθησιακό περιεχόμενο είτε σε δεδομένα που εξάγονται από τεχνολογίες παρακολούθησης. Τα δεδομένα επεκτείνονται πέρα από αυτά και περιλαμβάνουν πληθώρα κοινωνικών δεδομένων που προέρχονται από πλατφόρμες κοινωνικών μέσων, κυβερνητικά δεδομένα, βιομηχανικούς εταίρους, έρευνες, οργανισμούς υγείας κ.λπ. Τα διαθέσιμα δεδομένα πρέπει να επεξεργαστούν πριν από τον συνδυασμό διαφορετικών πηγών, διότι κάθε πηγή παρέχει διαφορετική αξία και πλαίσιο για τα δεδομένα της, τα οποία επηρεάζουν τις αποφάσεις που λαμβάνονται με βάση τα δεδομένα. Επίσης, θα πρέπει να υπάρχει σαφής και περαιτέρω έρευνα για τις ανησυχίες των ενδιαφερομένων όσον αφορά στην εμπιστοσύνη, την ιδιωτικότητα, την εμπιστευτικότητα και την ασφάλεια σε σχέση με το εκάστοτε εκπαιδευτικό σύστημα.

### 7.1 Εκπαίδευση όσον αφορά στις δομές

Σύμφωνα με τη διατριβή του Williamson (2015), μεγάλες χρηματοδοτικές επιδοτήσεις έχουν χορηγηθεί για την έρευνα σχετικά με τις ψηφιακές αστικές υποδομές στον τομέα της υπολογιστικής πολεοδομίας, πολλές από τις οποίες βασίζονται σε νέα ερευνητικά κέντρα σε

πανεπιστήμια, ενώ πολιτικές πρωτοβουλίες έχουν καταστήσει το μέλλον των πόλεων αντικείμενο κυβερνητικής προσοχής. Υπάρχει ακόμη και ένα διεθνές πρότυπο έξυπνων πόλεων που ορίστηκε από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) (<https://www.iso.org/sites/worldsmartcity/>), για να μπορέσουν οι πόλεις να μετρήσουν και να συγκρίνουν τις επιδόσεις τους μαθαίνοντας βέλτιστες πρακτικές ή μία από την άλλη όσον αφορά τους δείκτες για τον σχεδιασμό, τις υποδομές, τη διακυβέρνηση, την οικονομία και την εκπαίδευση, μεταξύ άλλων. Οι εμπορικοί πωλητές έξυπνων πόλεων έχουν γίνει βασικοί παράγοντες στην καθιέρωση τέτοιων προτύπων παρέχοντας τεχνολογικές υποδομές και μέσα που καθιστούν τις πόλεις μετρήσιμες, συγκρίσιμες και εφαρμόσιμες.

Σε απάντηση στο ολοένα και περισσότερο τυποποιημένο μοντέλο της έξυπνης πόλης, η έρευνα από γεωγραφική και κοινωνιολογική σκοπιά προσπάθησε να το επικρίνει ως αγοραίο, τεχνοκρατικό, επιτηρητικό, λυσιτελές, милитарιστικό και αναπαραγωγικό των ασυμμετριών εξουσίας. Ανασκοπώντας κριτικά τη βιβλιογραφία για τις έξυπνες πόλεις και τις εργασίες που παρατέθηκαν σε κάποιο βαθμό, οι έξυπνες πόλεις είναι πόλεις που βασίζονται στον άνθρωπο με κάποια μορφή αισθητικότητας και αντανάκλαστικής επίγνωσης, μαζί με κάποια ικανότητα να μαθαίνουν και να μετασχηματίζονται (Nikolon, Shoikova, Krumova, Kovatcheva, Dimitrov & Shikalanov, 2016). Επίσης, η τυποποιημένη έξυπνη πόλη αποτελεί έναν επαναπροσδιορισμό του υπολογιστικού μέλλοντος των αστικών περιβαλλόντων, στο οποίο οι πρακτικές αστικής διακυβέρνησης, όπως η διαχείριση της κυκλοφορίας, η περιβαλλοντική παρακολούθηση και η επιτήρηση, ανατίθενται σε ένα πυκνό μωσαϊκό υποδομών από δίκτυα αισθητήρων, τεχνολογίες συλλογής δεδομένων και μορφές ανάλυσης που βασίζονται σε αλγόριθμους, όλα αυτά διαθλώνται μέσω παγκόσμιων αστικών προτύπων και τίθενται σε εφαρμογή από το έργο των προγραμματιστών και την εκτέλεση του κώδικα που γράφουν.

Ως το θεμελιωδώς επιτελεστικό στρώμα του λογισμικού που εκτελεί έργο στον κόσμο, ο κώδικας έχει γίνει βασική πηγή κοινωνικής δύναμης. Προβάλλει τη «δευτερεύουσα δράση»

των προγραμματιστών στην καθημερινή ζωή (Dong, Zhang, Yip, Swift & Beswick, 2020). Η συνέπεια αυτού είναι οι έξυπνες πόλεις να μετατρέπονται σε προγραμματιζόμενα περιβάλλοντα, όπου ο κώδικας λογισμικού μεταβάλλει τον τρόπο με τον οποίο διεξάγονται οι πτυχές της ζωής της πόλης:

Ο προγραμματισμός των περιβαλλόντων παράγει πολιτικές τεχνικές για τη διακυβέρνηση των καθημερινών τρόπων ζωής, όπου οι αστικές διαδικασίες, οι δεσμεύσεις των πολιτών και η διακυβέρνηση εκτυλίσσονται μέσω των χωρικών και χρονικών δικτύων αισθητήρων, αλγορίθμων, βάσεων δεδομένων και κινητών πλατφορμών που αποτελούν τα περιβάλλοντα των έξυπνων πόλεων. Τα πρότυπα που ρυθμίζουν τις εξελίξεις των έξυπνων πόλεων μετουσιώνονται σε εργαλεία λογισμικού που στη συνέχεια μεταβάλλουν το περιβάλλον και κατά συνέπεια διαμορφώνουν την καθημερινή διαβίωση των αστών της πόλης (Brown, Larionova & Lally, 2018).

Σε αυτό το πλαίσιο, τα αναδυόμενα έργα που επιδιώκουν να αναδιαμορφώσουν εκπαιδευτικά ιδρύματα, χώρους και πρακτικές στο πλαίσιο της υπολογιστικής πολεοδομίας της έξυπνης πόλης γίνονται βασικοί χώροι για την ανάπτυξη της ίδιας της μελλοντικής πόλης. Οι εξελίξεις στα «έξυπνα σχολεία» από διάφορους εμπορικούς, κυβερνητικούς και κοινωνικούς τομείς της κοινωνίας των πολιτών που αναλύονται παρακάτω είναι τόσο πρωτότυπες για το πώς τα μεγάλα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διακυβέρνηση της αστικής ζωής (με την παρακολούθηση και τον έλεγχο των πληθυσμών και τον προγραμματισμό των περιβαλλόντων για την αναδιαμόρφωση των συμπεριφορών τους) όσο και για τις παιδαγωγικές τεχνικές που μπορούν να κινητοποιηθούν για τη διαμόρφωση «έξυπνων πολιτών» (Simonofski, Dumas & Clarinval, 2019). Η εκπαίδευση της έξυπνης πόλης είναι μια διαδικασία τόσο προγραμματισμού εκπαιδευτικών χώρων για την αναδιαμόρφωση συμπεριφορών και στάσεων, όσο και παροχής στους πολίτες της δυνατότητας να γίνουν εξειδικευμένοι φορείς που μπορούν να βοηθήσουν στον προγραμματισμό και την κωδικοποίηση των τεχνολογιών που θα

διευκολύνουν τη ροή, την ανάλυση και την οπτικοποίηση των αστικών δεδομένων. Υπό αυτή την έννοια, η επίτευξη της μετρήσιμης, συγκρίσιμης και διεθνώς τυποποιημένης έξυπνης πόλης εξαρτάται τουλάχιστον εν μέρει από τη βαθμονόμηση των εκπαιδευτικών χώρων και πρακτικών με το κοινωνικοτεχνικό της κύκλωμα.

## 7.2 Ο ρόλος των «έξυπνων σχολείων»

Μεθοδολογικά, το άρθρο βασίζεται σε μια χαρτογράφηση των συνδέσεων μεταξύ κοινωνικών, διαλεκτικών και τεχνικών στοιχείων που αρχίζουν να συγκροτούν ένα πλαίσιο «έξυπνων σχολείων». Η έρευνα των Adiego και Martín-Cruz (2021) αντί για έναν ρεαλιστικό τρόπο έρευνας, διερευνά τους τρόπους με τους οποίους τα σχολεία προβληματίζονται σύμφωνα με συγκεκριμένες κατευθύνσεις σκέψης και τα είδη των μελλόντων που φαντάζονται γι' αυτά μέσω συγκεκριμένων μορφών τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης. Τα έξυπνα σχολεία στην έρευνα των Simonofski, Dumas & Clarinval (2019) αποτελούν μια οντότητα των έξυπνων πόλεων και υπό μια σημαντική έννοια δεν είναι πραγματικά υπάρχοντες χώροι, αλλά τεχνολογικά σχέδια ή πρωτότυπα που εισάγονται στην ύπαρξη με διαλεκτικά και υλικά μέσα. Με συγκεκριμένους όρους, τα έξυπνα σχολεία είναι ένα παράδειγμα κατασκευασμένων χώρων, οι οποίοι οριοθετούνται και γίνονται κατανοητοί με το να τους αποδίδονται συγκεκριμένα χαρακτηριστικά μέσω μηχανισμών λόγου και υλικών, ο καθένας από τους οποίους παράγεται και προωθείται μέσα σε ορισμένα κοινωνικά πλαίσια. Οι κατασκευασμένοι χώροι με αυτή την έννοια λειτουργούν ως μοντέλα ή διαγράμματα με τα οποία ορισμένοι φορείς ελπίζουν να κάνουν την πραγματικότητα να συμμορφωθεί, χρησιμεύοντας ως πρακτικές για τη διαμόρφωση συμπεριφορών και τεχνολογίες για την οπτικοποίηση και τη διακυβέρνηση της αστικής ζωής. Ο τρόπος με τον οποίο κατασκευάζονται οι πόλεις λειτουργεί ως ένα είδος μοντελοποίησης των τρόπων με τους οποίους η ανθρώπινη συμπεριφορά θα μπορούσε να διαχειριστεί προς την κατεύθυνση συγκεκριμένων στόχων (Barba-Sánchez, Orozco-Barbosa

& Arias-Antúnez, 2021) ως ένα είδος εργαστηρίου συμπεριφοράς με στόχο την επιβολή συγκεκριμένων κανονικοτήτων στην ανθρώπινη δράση.

Στο παρόν κείμενο, εντοπίζονται τα αλληλεπιδρώντα τεχνικά, κοινωνικά και διαλεκτικά στοιχεία αυτών των χώρων που φαντάζονται ή κατασκευάζονται ως έξυπνα σχολεία σε μια επιλογή διαφημιστικού υλικού που παράγεται από προγραμματιστές και υποστηρικτές των έξυπνων πόλεων, καθώς και τις μορφές εκπαιδευτικής συμπεριφοράς, δράσης και συμπεριφοράς που προβάλλουν. Ως φανταστικοί χώροι στην έρευνα των Simonofski, Dumas & Clarinval (2019) , τα έξυπνα σχολεία κατασκευάζονται μέσω της τεχνικής αλληλεπίδρασης συσκευών, πληροφοριών, δεδομένων, αλγορίθμων και κώδικα- της κοινωνικής αλληλεπίδρασης φορέων, ομάδων και οργανισμών και των πρακτικών κωδικοποίησης και δεδομένων που εφαρμόζουν- και της διαλεκτικής αλληλεπίδρασης κειμένων, εγγράφων και οπτικού υλικού. Τα έξυπνα σχολεία ενισχύουν το σύστημα υπολογιστικής σκέψης και τις μορφές τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης από τις οποίες εκπορεύεται, αντιμετωπίζοντας την εκπαίδευση ως κοινωνικό θεσμό που μπορεί να βελτιστοποιηθεί μέσω της ενεργοποίησης συγκεκριμένων πρακτικών δεδομένων. Μέσω τέτοιων πρακτικών υπολογιστικής πολεοδομίας μπορεί να επιτελεστεί το έργο της εκπαίδευσης της έξυπνης πόλης (Dong, Zhang, Yip, Swift & Beswick, 2020).

Από την άλλη, η τεχνολογία του σχολείου σε κάθε συγκεκριμένο πλαίσιο έξυπνης πόλης αποτελείται από συγκεκριμένες παιδαγωγικές γνώσεις, εκπολιτιστικές φιλοδοξίες, τεχνικές πειθαρχίας και οργάνωσης, πρότυπα και υποχρεώσεις, αίθουσες διδασκαλίας συγκεκριμένου σχεδιασμού, υλικές και τεχνικές υποδομές, σχολικά εγχειρίδια και άλλα προϊόντα λόγου, όλα αυτά διαποτισμένα με στόχο τη διαμόρφωση και την ενστάλαξη συγκεκριμένων μορφών συμπεριφοράς, όπως αποδεικνύεται σε πολλές μελέτες που προαναφέρθηκαν (Brown, Larionova & Lally, 2018; Adiego & Martín-Cruz, 2021; Dong, Zhang, Yip, Swift & Beswick, 2020). Πολλά από τα προϊόντα λογισμικού που κυκλοφορούν στις εκπαιδευτικές φιλοδοξίες

για την έξυπνη πόλη, τα οποία εξετάζονται και από τους Zhmud, Liapidevskiy, Mikhalev & Dolinina (2019), μπορούν επομένως να θεωρηθούν ως υβριδικοί απόγονοι τόσο του κώδικα υπολογιστών όσο και των κοινωνικών κωδίκων συμπεριφοράς που ενσωματώνουν και υλοποιούν τις υπάρχουσες απόψεις για την κοινωνική τάξη, τον έλεγχο και τη διακυβέρνηση. Ο κώδικας με τον οποίο θα λειτουργούν τα φανταστικά έξυπνα σχολεία δεν είναι απλώς οι τεχνικές «γραμμές κώδικα» που είναι γνωστές στην επιστήμη των υπολογιστών, αλλά κοινωνικοί κώδικες συμπεριφοράς που μεταφράζονται σε λειτουργικά πακέτα λογισμικού. Αυτοί οι εκπαιδευτικοί χώροι πρόκειται να οικοδομηθούν γύρω από τη λογική ότι ο χειρισμός του περιβάλλοντος μέσω προγραμματιζόμενων τεχνολογιών και των ενσωματωμένων κωδίκων συμπεριφοράς τους θα επιτρέψει και θα ενεργοποιήσει ή θα περιορίσει και θα οριοθετήσει τις ενέργειες των μαθητών προς συγκεκριμένους σκοπούς. Πρόκειται για εκπαίδευση της οποίας ο προγραμματισμός του λογισμικού από τεχνικούς εμπειρογνώμονες συνδέεται με τη δράση στην τάξη (Christopoulou & Ringas, 2013).

Εξετάζοντας την τεχνολογία της εκπαίδευσης που περιέχεται στις κοινωνικοτεχνικές εφαρμογές της εκπαίδευσης στην έξυπνη πόλη, τότε, διακρίνεται ο τρόπος με τον οποίο οι μορφές αστικής συμπεριφοράς θα ενσωματωθούν σε τέτοιους κατασκευασμένους χώρους. Με λίγα λόγια, θα υπάρχουν χώροι και δομές που θα διδάσκουν στα άτομα τη σωστή συμπεριφορά, που θα καταλύουν ή θα αποκλείουν συγκεκριμένες δράσεις και εμπειρίες. Εξετάζοντας το θέμα αυτό από την άποψη των έξυπνων πόλεων, είναι επομένως σημαντικό να διερωτηθούμε τι είδους παιδαγωγικές κατασκευάζονται ή προγραμματίζονται στο κωδικοποιημένο περιβάλλον του σχολείου στις αναδυόμενες μελλοντικές πόλεις. Τα είδη των παιδαγωγικών που θα αναζητηθούν στην κωδικοποιημένη τάξη είναι προγραμματιζόμενες παιδαγωγικές μέθοδοι, οι οποίες δημιουργούνται μέσω της επαγγελματικής εμπειρίας των προγραμματιστών. Οι προγραμματιζόμενες παιδαγωγικές είναι βασικές τεχνικές της "έξυπνης διαμερισματοποίησης" (Vanolo, 2014) της έξυπνης πόλης: τα μαθήματα που διδάσκονται από υπολογιστικά

συστήματα θα έχουν κωδικοποιηθεί σύμφωνα με τα πρότυπα της υπολογιστικής οργάνωσης, για να σμιλεύουν συγκεκριμένες μορφές συμπεριφοράς, να καταλύουν συγκεκριμένες συμπεριφορές και να οριοθετούν συγκεκριμένες εκπαιδευτικές εμπειρίες από μακριά. Η εκπαίδευση που προγραμματίζεται στις επάλξεις μιας έξυπνης πόλης από εμπορικές, κυβερνητικές και κοινωνικές τοποθεσίες των πολιτών γίνεται επακόλουθο του τρόπου με τον οποίο οι ενέργειες των νέων μπορεί να προγραμματίζονται μέσω του περιβάλλοντος, ώστε να κατοικούν στην έξυπνη πόλη με βάση μορφές συμπεριφοράς που θεωρούνται κατάλληλες για τη συμμετοχή σ' αυτή.

### **7.3 Τα σχολεία ως πλατφόρμες δεδομένων**

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των αναδυόμενων των έξυπνων πόλεων θα είναι η εξάρτησή τους από μαζικές πηγές ψηφιακών δεδομένων. Ειδικότερα, οι δυνατότητες των μεγάλων δεδομένων είναι αυτές που έχουν εξάψει τη φαντασία μεγάλων εμπορικών προμηθευτών έξυπνων πόλεων για έξυπνα εκπαιδευτικά συστήματα. Τα προγράμματα που αναφέρονται από τους Barba-Sánchez, Orozco-Barbosa & Arias-Antúnez (2021) παρέχουν μια σαφή αίσθηση του τρόπου με τον οποίο η μελλοντική εκπαίδευση έχει συνδεθεί με τις εξελίξεις των μεγάλων δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι προκειμένου να είναι ανταγωνιστικές οι πόλεις πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι πολίτες τους έχουν πρόσβαση σε εργαλεία παραγωγικότητας του εικοστού πρώτου αιώνα, εφαρμογές παγκόσμιας κλάσης και διαδικτυακές υπηρεσίες που διευκολύνουν την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία. Οι Pellegrino, Roumelioti, D'Angelo, Gennari (2022), κάνουν λόγο για βάσεις δεδομένων με προγράμματα που προσφέρουν στους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς λύσεις που βασίζονται στην τεχνολογία που ήδη χρησιμοποιούν, όπως τα κινητά και τα κοινωνικά δίκτυα. Δεδομένου ότι τα σχολεία και τα πανεπιστήμια ανέκαθεν κατέγραφαν και αποθήκευαν δεδομένα, καθώς παρακολουθούσαν τους βαθμούς, τη φοίτηση, τις βαθμολογίες των εξετάσεων και τα δημογραφικά στοιχεία, θα συλλέγουν πλέον σε

πραγματικό χρόνο, δεδομένα σχετικά με το τι μαθαίνουν οι μαθητές τους και πώς προοδεύουν χρησιμοποιώντας μεγάλα δεδομένα και αναλύσεις.

Όπως και η ίδια η έξυπνη πόλη, επαναπροσδιορίζει το σχολείο ως ένα υβριδικό κοινωνικο-τεχνικό περιβάλλον, όπου οι σημερινοί μαθητές αναμένουν ότι τα μαθησιακά τους περιβάλλοντα θα αντικατοπτρίζουν τα περιβάλλοντα στα οποία μεγάλωσαν και στα οποία ζουν τώρα, οι πληροφορίες θα είναι πάντα και παντού διαθέσιμες για εξατομικευμένη και πολυκαναλική μάθηση. Ένας έξυπνος χώρος μάθησης απεικονίζεται ως ενισχυμένος μέσω δεδομένων, κινητής τηλεφωνίας και τεχνολογίας cloud, συμπεριλαμβανομένου ενός συνδυασμού λύσεων ανάλυσης, κινητής τηλεφωνίας, κοινωνικής δικτύωσης και ασφάλειας που βασίζονται σε υποδομές cloud για την παρακολούθηση της ακαδημαϊκής προόδου μεμονωμένων μαθητών (Nikolov, Shoikova, Krumova, Kovatcheva, Dimitrov & Shikalanov, 2016). Η ανάπτυξη νέων ειδών ευφυούς και -τουλάχιστον εν μέρει- αυτοματοποιημένης ανάλυσης δεδομένων υπήρξε ιδιαίτερα σημαντική. Έτσι, αναλύονται συστήματα διασύνδεσης της εκπαίδευσης στα οποία οι εκπαιδευτικοί έχουν ήδη πολλά διοικητικά και οικονομικά δεδομένα για καλύτερο σχεδιασμό και λήψη αποφάσεων, καθώς και για βελτιωμένη παρακολούθηση και αξιολόγηση. Στο Hudson, Kortuem, Wolff & Law (2016) δημιουργούνται λύσεις εκπαιδευτικής ανάλυσης που βοηθούν τους εκπαιδευόμενους να έχουν καλύτερες επιδόσεις και που μπορούν να προσαρμοστούν στις ατομικές ανάγκες. Αυτό συνεπάγεται ότι η ανάλυση δεδομένων θα είναι μία από τις βασικές τεχνολογικές τάσεις που θα οδηγήσουν στο μέλλον της μάθησης.

Επιπρόσθετα, η ανάλυση μεταφράζει όγκους δεδομένων σε πληροφορίες για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τους εκπαιδευτικούς, ώστε να μπορούν να προσδιορίζουν ποιες ακαδημαϊκές πρακτικές και προγράμματα λειτουργούν καλύτερα και πού πρέπει να κατευθυνθούν οι κρατικές επενδύσεις. Μετατρέποντας τις μάζες δεδομένων σε χρήσιμες πληροφορίες, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να δημιουργήσουν πιο έξυπνα σχολεία για

το παρόν και το μέλλον (Dumančić, 2019). Σύμφωνα με αυτά τα προγράμματα, τα έξυπνα σχολεία θα κινητοποιήσουν την ανάλυση δεδομένων ως μια μορφή τεχνητής νοημοσύνης, μετατρέποντας κάθε πτυχή της σχολικής απόδοσης σε μια διαδικασία συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, ανάλυσης, ανατροφοδότησης, ακόμη και πρόβλεψης, με τρόπους που είναι συμμετρικοί με τις πρακτικές δεδομένων της υπολογιστικής αστυνόμευσης. Οι τεχνολογίες παρακολούθησης και ανίχνευσης πρόβλεψης που υποστηρίζονται στο πλαίσιο «έξυπνων προγραμμάτων» θα περιλαμβάνουν πλατφόρμες μαθησιακής ανάλυσης που θα μπορούν να παρακολουθούν τα δεδομένα των μαθητών με την πάροδο του χρόνου, να τα συνδέουν με μοντέλα συμπεριφοράς και στη συνέχεια να συνδυάζουν αυτά τα δεδομένα για να προβάλλουν πιθανή μελλοντική πρόοδο, ενέργειες και αποτελέσματα. Με αυτή την αρχή θα διαμορφώνονται οι «έξυπνες τάξεις» ως τάξεις που θα διδάσκουν μέσω συστημάτων μάθησης βασισμένων στη γνώση και προγνωστικών ή προδιαγραφικών αναλύσεων. Αυτές οι δύο διαστάσεις της έξυπνης ανάλυσης επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς ηγέτες να εντοπίζουν μοτίβα που υπάρχουν σε μάζες δεδομένων, να προβλέπουν πιθανά αποτελέσματα και να λαμβάνουν έξυπνες αποφάσεις με βάση αυτές τις προβλέψεις (Hammad και Ludlow, 2016; Brown, Larionova & Lally, 2018; Zhuang, Fang, Zhang, Lu & Huang, 2017).

Η έξυπνη τάξη αποτελεί παράδειγμα για το πώς τα έξυπνα σχολεία θα είναι σε θέση όχι μόνο να παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις δραστηριότητες των μαθητών, αλλά και να κάνουν προβλέψεις για το μέλλον σχετικά με τα πιθανά αποτελέσματά τους και να καθορίζουν αυτοματοποιημένες παρεμβάσεις που θα μπορούσαν να ωθήσουν την ατομική και κοινωνική συμπεριφορά τους και έτσι να προλάβουν το μέλλον τους. Για τον σκοπό αυτό, υπάρχει έντονο ενδιαφέρον να κατασκευαστούν για τα σχολεία ό,τι είναι το κέντρο επιχειρήσεων για τις πόλεις: ένα ενιαίο σύστημα για τη συλλογή, τη συγκέντρωση και την ανάλυση δεδομένων τόσο από τους μαθητές όσο και από τους εκπαιδευτικούς, και στη συνέχεια να διατυπωθούν αλγόριθμοι, για να προδιαγράψουν πώς να τα αντιμετωπίσουν και

να κινητοποιήσουν ένα επίπεδο υποδομής λογισμικού. Το λογισμικό αυτό θα λειτουργεί παρασκηνιακά για τη διαχείριση των ψηφιακών σχολικών βιβλίων των μαθητών και την ανάλυση των επιδόσεών τους, όπως προκύπτει από μελέτες των Huang, Zhuang, & Yang (2017) και Hammad & Ludlow (2016). Το ιδεώδες της έξυπνης πόλης όσον αφορά στην εκπαίδευση είναι μια τάξη που θα μαθαίνει τους μαθητευόμενους να συντονίζονται με την ιδέα ότι η έξυπνη πόλη είναι ένα έξυπνο περιβάλλον που μπορεί να σκεφτεί με βάση τον άνθρωπο, όπως το έχουν διατυπώσει σε μελέτες οι Williamson (2015) και Hammad & Ludlow (2016).

#### **7.4 Εκπαίδευση έξυπνων πολιτών**

Σε αντίθεση με την εικόνα του ποσοτικοποιημένου μαθητή ως ένα αντικείμενο δεδομένων στο οποίο επιδρούν αλγοριθμικές τεχνικές, πολλά προγράμματα έξυπνων πόλεων δίνουν μεγάλη έμφαση στην ιδέα των «έξυπνων πολιτών». Η βασική λογική είναι ότι η οικονομική, πολιτιστική και πολιτική λειτουργία των έξυπνων πόλεων θα βασίζεται σε έξυπνους ανθρώπους που μπορούν να συμβάλουν στην παρακολούθηση και τη διαχείριση της ίδιας της πόλης Zhuang, Fang, Zhang, Lu & Huang, 2017; Hudson, Kortuem, Wolff & Law, 2016; Dumančić, 2019; Dong, Zhang, Yip, Swift & Beswick, 2020; Brown, Larionova & Lally, 2018). Ένας τρόπος με τον οποίο οι έξυπνοι πολίτες θα μπορούν να διαμορφωθούν ως υπολογιστικοί λειτουργοί της έξυπνης πόλης είναι να μάθουν να κωδικοποιούν και να «προγραμματίζουν». Τα τελευταία χρόνια έχουν πολλαπλασιαστεί παγκοσμίως οι πρωτοβουλίες που αποσκοπούν στην εκπαίδευση των νέων στην εκμάθηση δεξιοτήτων προγραμματισμού.

Στη μελέτη των Zhmud, Liapidevskiy, Mikhalev & Dolinina (2019), για παράδειγμα, αναφέρεται ότι οι πολίτες θα μάθουν να διαμορφώνουν το μέλλον των πόλεών τους μέσω συνεργατικών τεχνολογιών, έργων ανίχνευσης που θα προωθούν τις ανθρωποκεντρικές έξυπνες πόλεις που χρησιμοποιούν ανοικτά δεδομένα και ανοικτές πλατφόρμες για την κινητοποίηση της συλλογικής γνώσης, λαμβάνουν την ανθρώπινη συμπεριφορά εξίσου σοβαρά με την τεχνολογία και επενδύουν σε έξυπνους ανθρώπους, όχι μόνο σε έξυπνη

τεχνολογία (Hammad & Ludlow, 2016; Christopoulou & Ringas, 2013). Οι έρευνες που μελετήθηκαν σε αυτή την εργασία τεκμηριώνουν πώς η πόλη θα μπορούσε να ενεργεί ως “ψηφιακός κυβερνήτης”, για να προωθήσει την υψηλής ποιότητας, χαμηλής τριβής εμπλοκή με τους πολίτες– επιτρέποντάς τους να αλληλεπιδρούν με τις υπηρεσίες της πόλης και να συμβάλουν στη χάραξη αστικής πολιτικής μέσω ψηφιακών διεπαφών που βελτιστοποιούν τις υπηρεσίες της πόλης.

Σε αυτό το πλαίσιο, τα προγράμματα για την εκμάθηση κώδικα και τα συναφή προγράμματα ψηφιακής κατασκευής έχουν ευθυγραμμιστεί με τις αναδυόμενες πρωτοβουλίες αστικής τεχνολογίας και κωδικοποίησης για αστικές υπηρεσίες, στις οποίες η γνώση του κώδικα και της κατασκευής ψηφιακών αντικειμένων καθίσταται προϋπόθεση για τη συμμετοχή στην ψηφιακή δυναμική των νέων αστικών υποδομών (Barba-Sánchez, Orozco-Barbosa & Arias-Antúñez, 2021). Η ικανότητα της έξυπνης πόλης να γίνει πραγματικότητα εξαρτάται από την εκπαίδευση των πολιτών, ώστε να γίνουν ψηφιακοί παραγωγοί κι “έξυπνοι άνθρωποι”, ένα έργο που ανατίθεται επομένως σε λέσχες προγραμματισμού για νέους και συνεχίζεται μέσω προγραμμάτων προγραμματισμού για τους πολίτες, όπου τα άτομα που έχουν μάθει να προγραμματίζουν μπορούν να συμβάλουν στην παραγωγή νέων ψηφιακών διεπαφών για τις υπηρεσίες της πόλης.

Σε παρόμοιες γραμμές, στη μελέτη του Williamson (2015) τονίζεται ο ρόλος των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων να επαναπροσδιορίζονται ως χώροι ανάλυσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και κωδικοποίησης των πολιτών, τα οποία υποστηρίζονται από συγκεκριμένα πρότυπα και λόγους που σχετίζονται με την “έξυπνη διαμερισματοποίηση” της πόλης. Οι περισσότερες μελέτες της παρούσας εργασίας (π.χ. Zhuang, Fang, Zhang, Lu & Huang, 2017; Dumančić, 2019; Hudson, Kortuem, Wolff & Law, 2016) έχουν θέσει επί τάπητος τρόπους με τους οποίους η εκπαίδευση αναδιαμορφώνεται στο πλαίσιο των επιδιώξεων της «έξυπνης πόλης». Αρχικά, στο μέλλον τα έξυπνα σχολεία πρόκειται να γίνουν

προγραμματιζόμενοι εκπαιδευτικοί χώροι στους οποίους πολλές πτυχές της διοίκησης, της ηγεσίας, της χωρικής οργάνωσης, της διαχείρισης των μαθητών, της επικοινωνίας, ακόμη και της ίδιας της παιδαγωγικής πρόκειται να διέπονται από διαδικασίες προγραμματισμένες σε κώδικα. Θα είναι, δηλαδή, κατασκευασμένοι χώροι υπό διαμόρφωση που θα υποστηρίζονται από ένα πυκνό μωσαϊκό υποδομών προτύπων, κωδικοποιημένων συσκευών, δεδομένων, λόγων και τεχνικών- όλα προϊόντα της τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης των προγραμματιστών, των επιστημόνων δεδομένων, των υπολογιστικών πολεοδόμων και των υποστηρικτών τους. Κατά συνέπεια, θα καταστήσουν τα εκπαιδευτικά ιδρύματα και τις διαδικασίες πιο προγραμματιζόμενες και με αυτή τη διαδικασία θα διαμορφώσουν τις ικανότητες και τη συμπεριφορά των ανθρώπων που κινούνται μέσα σε αυτά. Επαναπροσδιοριζόμενα ως πλατφόρμες δεδομένων (Hudson, Kortuem, Wolff & Law, 2016; Adiego & Martín-Cruz, 2021), τα σχολεία αυτά καθιερώνονται ως υπεύθυνα για την εκπαίδευση της «έξυπνης πόλης», δρώντας πάνω στις ικανότητες, τη συμπεριφορά, ακόμη και τη νόηση των μελλοντικών πολιτών της. Παρόλο που η επένδυση σε μεγάλα συστήματα βάσεων δεδομένων στην εκπαίδευση είναι γεμάτη με ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής, τη δεοντολογία και τη δυνατότητα γενίκευσης των μεγάλων δεδομένων, αυτές παρακάμπτονται σε μεγάλο βαθμό με έργα έξυπνων πόλεων τα οποία προσανατολίζονται στην υλοποίηση κοινών αστικών προτύπων, δεικτών και μέτρων.

Κατόπιν, νέα προγράμματα που εστιάζουν στην εκμάθηση κώδικα, τον αλφαριθμητισμό δεδομένων και τον κώδικα πολιτών - όπως αυτά που παρουσιάζονται στις έρευνες Hammad & Ludlow, (2016), Hudson, Kortuem, Wolff & Law (2016) και Adiego & Martín-Cruz (2021) τοποθετούν τους νέους ως μαθητευόμενους ειδικούς δεδομένων και υπολογιστικούς πολεοδόμους. Εξοπλίζοντας τους νέους με τον σχετικό γραμματισμό δεδομένων και τις δεξιότητες κωδικοποίησης, αυτές οι πρωτοβουλίες έξυπνων πόλεων επιδιώκουν να τους ενθαρρύνουν να καταλάβουν τις μορφές συμπεριφοράς που είναι κατάλληλες για τη

συμμετοχή σε κωδικοποιημένες αστικές υποδομές, καθιστώντας τους έτσι υπεύθυνους ως αναλυτές δεδομένων, ψηφιακούς κατασκευαστές και κωδικοποιητές πολιτών που θα σχεδιάσουν τις τεχνολογίες που θα επιτρέψουν στην πόλη να αλληλεπιδρά με τους πολίτες της και να μαθαίνει τις δραστηριότητες και τις συμπεριφορές τους σε πραγματικό χρόνο. Υπό αυτή την έννοια, η διαδικασία εκπαίδευσης της έξυπνης πόλης έχει διπλό νόημα: αφενός, περιλαμβάνει την εκπαίδευση των ανθρώπων, με αποτέλεσμα να γίνουν «έξυπνοι πολίτες» (Nikolov, Shoikova, Krumova, Kovatcheva, Dimitrov & Shikalanov, 2016) που μπορούν να συμμετέχουν στον σχεδιασμό των ψηφιακών αστικών υποδομών και συσκευών, και αφετέρου, περιλαμβάνει επίσης τη χρήση αυτών των συσκευών και υποδομών για να μπορέσει η ίδια η πόλη να μάθει για όλα αυτά τα άτομα που την κατοικούν και να αναδιαμορφώνεται γύρω από τις μορφές συμπεριφοράς και δράσης τους.

Επεκτείνοντας την εκπαίδευση για τις «έξυπνες πόλεις» στα παιδιά (Pellegrino, Roumelioti, D'Angelo, Gennari, 2022; Simonofski, Dumas & Clarinval, 2019; Barba-Sánchez, Orozco-Barbosa & Arias-Antúnez, 2021), αποτυπώνεται ο τρόπος με τον οποίο ορισμένες μορφές συμπεριφοράς μπορούν να κωδικοποιηθούν στην παιδαγωγική δομή των εκπαιδευτικών χώρων μέσω του σχεδιασμού τεχνολογιών που, ενσωματωμένες στο προγραμματιζόμενο περιβάλλον, έχουν τη δυνατότητα να αναδιαμορφώνουν διακριτικά τις στάσεις, σύμφωνα με τα οράματα της αστικής κοινωνικής τάξης που θεωρούνται επιθυμητές κι εφικτές. Αυτές οι παιδαγωγικές αναδύονται και ενισχύουν επίσης πρότυπα μέσω εργαλείων λογισμικού, όπως MM (Μηχανική Μάθηση), TEM, U-LEARNING και χρήση IoT που μετατρέπουν τις διαδικασίες της τάξης σε μετρήσιμους και συγκρίσιμους δείκτες. Οι προγραμματιζόμενες παιδαγωγικές μέθοδοι πρωτοτυποποιούνται στην τάξη μέσω της εισαγωγής μαθησιακών αναλυτικών μεθόδων και διδασκόντων γνωστικής πληροφορικής. Επιπλέον, καθώς ενθαρρύνονται ιδίως οι νέοι να μάθουν να κωδικοποιούν και να αποκτήσουν επαρκή γνώση των δεδομένων, για να δημιουργήσουν νέες ψηφιακές διεπαφές με την πόλη, καθίστανται

υπεύθυνοι για την κατασκευή νέων προγραμματιζόμενων παιδαγωγικών για λογαριασμό του «αστικού ψηφιακού κυβερνώντα» και σύμφωνα με τα παγκόσμια πρότυπα που ρυθμίζουν την ίδια την ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων (για παράδειγμα, στις μελέτες των Dumančić, 2019; Nikolov, Shoikova, Krumova, Kovatcheva, Dimitrov & Shikalanov, 2016; Huang, Zhuang, & Yang, 2017). Κατασκευάζοντας νέες αστικές εφαρμογές και διεπαφές με τις υπηρεσίες της πόλης, γίνονται εργαστηριακοί τεχνικοί της «έξυπνης πόλης», επιτρέποντάς της να λειτουργεί βέλτιστα. Με τον τρόπο αυτό, η ψηφιακή κυβέρνηση αυτού του είδους πόλης θεσπίζει παιδαγωγικές της κανονικοποίησης και της υποκειμενοποίησης που προϋποθέτουν ότι οι μορφές έξυπνης πολιτειότητας με γνώση των δεδομένων λαμβάνονται ως ο προεπιλεγμένος τρόπος ενεργού συμμετοχής. Οι προγραμματιζόμενες παιδαγωγικές των «έξυπνων σχολείων» επεκτείνονται πέρα από την τάξη και στις καθημερινές δημόσιες παιδαγωγικές της αστικής ζωής, όπου τα ψηφιακά ενεργοποιημένα συστήματα μεγάλων δεδομένων ρυθμίζουν και κυβερνούν συνεχώς τη συμπεριφορά των ανθρώπων σύμφωνα με τα πρότυπα και τους κοινωνικούς κώδικες συμπεριφοράς που είναι γραμμένοι στις γραμμές κώδικα που τα συγκροτούν. Οι ίδιοι οι πολίτες πρόκειται να διαδραματίσουν ρόλο στον σχεδιασμό τέτοιων συστημάτων ως μαθητευόμενοι υπολογιστικοί πολεοδόμοι και στη συγγραφή των προγραμματιζόμενων παιδαγωγικών μεθόδων που θα υλοποιήσουν νέες μορφές ενεργού υπολογιστικής συμπεριφοράς στις έξυπνες πόλεις (Brown, Larionova & Lally, 2018).

Σαφέστατα, τα έργα και τα προγράμματα που περιγράφονται λεπτομερώς στην παρούσα μελέτη αποτελούν ένα αναδυόμενο σύνολο τεχνολογιών και λόγων που συνιστούν ένα κοινωνικοτεχνικό φαντασιακό για τη σχολική εκπαίδευση στην «έξυπνη πόλη». Οι σχεδιασμοί που αναλύονται είναι σημαντικά στοιχεία, επειδή δρουν ως δημόσια εκτελούμενα οράματα επιθυμητών μελλοντικών καταστάσεων που εμφορούνται από κοινές αντιλήψεις για τις μορφές κοινωνικής ζωής και κοινωνικής τάξης και που, καίριας σημασίας, καθίστανται εφικτά μέσω του σχεδιασμού τεχνολογικών έργων. Τα πρότυπα για τις έξυπνες πόλεις λειτουργούν υπό αυτή

την έννοια ως κυρίαρχος παράγοντας για τα έργα έξυπνων πόλεων, με τον οποίο ευθυγραμμίζεται όλο και περισσότερο η εκπαίδευση. Ωστόσο, πολλά από τα στοιχεία που θα αποτελούσαν ένα «έξυπνο σχολείο» ιδανικού τύπου δεν είναι, ακόμη, συναρμολογημένα σε πραγματικά υπάρχοντες χώρους. Όμως, πολλές από τις κωδικοποιημένες συσκευές, τις πρακτικές δεδομένων, τους τεχνικούς εμπειρογνώμονες και τους λόγους που συνθέτουν αυτό το σύνολο συγκλίνουν ήδη σε έργα που κάνουν ένα τέτοιο μέλλον να φαίνεται όλο και πιο εφικτό στους υποστηρικτές και τους χορηγούς του (Brown, Larionova & Lally, 2018; Zhmud, Liapidevskiy, Mikhalev & Dolinina, 2019; Dong, Zhang, Yip, Swift & Beswick, 2020). Ποικίλοι οργανισμοί από όλο το φάσμα των τομέων συμβάλλουν σε αυτή τη διαμόρφωση «έξυπνων σχολείων» μέσω των μορφών τεχνικής εμπειρογνωμοσύνης που προωθούν και των υποστηρικτικών λόγων που κυκλοφορούν. Η ψηφιακή ανάλυση δεδομένων, η γνωστική υπολογιστική με το σύνθημα «μαθαίνω να κωδικοποιώ» έχουν όλα ενταχθεί στο κοινωνικό και τεχνικό μέρος του «έξυπνου σχολείου» αποτελώντας, έτσι, μια αναδυόμενη τεχνολογία σχολικής εκπαίδευσης που διαπνέεται από τον στόχο να ρυθμίσει τη συμπεριφορά και τις ικανότητες δράσης των νέων στην «έξυπνη πόλη» κατά τους Simonofski, Dumas & Clarinval (2019), Huang, Zhuang, & Yang (2017), Christopoulou & Ringas (2013) και Barba-Sánchez, Orozco-Barbosa & Arias-Antúnez (2021).

Κατακτώντας μιας τέτοιας τεχνολογίας σχολική εκπαίδευση, οι μαθητές τοποθετούνται όλο και περισσότερο ως αντικείμενα δεδομένων, των οποίων η μαθησιακή ζωή πρέπει να παρακολουθείται μέσω των σημείων δεδομένων τους με σκοπό την εφαρμογή τεχνικών τροποποίησης δράσεων και συμπεριφοράς. Ταυτόχρονα, τους ζητείται να γίνουν ενεργά υποκείμενα που πρέπει να μάθουν να κωδικοποιούν και να μάθουν να αναλύουν δεδομένα προκειμένου να υπολογίζουν και να υπολογίζουν το μέλλον της ίδιας της πόλης. Με αυτόν τον τρόπο, η αναδυόμενη τεχνολογία του «έξυπνου σχολείου» συγκροτείται ως εργαστήριο πειραματισμού πάνω στις δράσεις και τις εμπειρίες των μαθητών, προκειμένου να

διαμορφωθεί η αποτελεσματικότητά τους ως ενεργών πολιτών και υπολογιστικών λειτουργιών της «έξυπνης πόλης» (Dong, Zhang, Yip, Swift & Beswick, 2020).

Παραλληλίζοντας το «έξυπνο σχολείο» ως εργαστήριο για πειραματικές μορφές ψηφιακής διακυβέρνησης, τα κοινωνικά φαινόμενα και η τεχνογνωσία των υπολογιστικών πολεοδομών και των προγραμματιστών πολιτών πρόκειται να προβάλλονται από απόσταση στην πόλη. Κάτι τέτοιο ενδέχεται να γίνεται τόσο μέσω της παρακολούθησης των σημείων δεδομένων των νέων όσο και μέσω της εκπαίδευσής τους με στόχο να γίνουν ενεργοί και υπεύθυνοι πολίτες με τις κατάλληλες δεξιότητες, για να διαμορφώνουν συνεχώς και σύμφωνα με τις ανάγκες τους το μέλλον της πόλης (Brown, Larionova & Lally, 2018; Williamson, 2015).

## **8. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα**

Επομένως, προκύπτει το ζήτημα του αν η διακυβέρνηση των σύγχρονων προηγμένων φιλελεύθερων κοινωνιών θα βασίζεται σε πολύπλοκες διαδικασίες συλλογής, καταμέτρησης και ταξινόμησης δεδομένων σχετικά με τα άτομα, προκειμένου να ρυθμίσει και να διαχειριστεί την κοινωνία στο σύνολό της. Επίσης, γεννάται το ερώτημα προς διερεύνηση για το αν η πόλη του μέλλοντος θα βασίζεται σε μια ορθολογικότητα συνεχούς επιτήρησης, παρατηρώντας και γνωρίζοντας τις δραστηριότητες κάθε μεμονωμένου μέλους του πληθυσμού προκειμένου να το κυβερνά κατάλληλα. Ακόμα, τίθεται προς περαιτέρω μελλοντική έρευνα το θέμα της πεποίθησης ότι τα άτομα και η συμπεριφορά τους κυβερνώνται καλύτερα μέσω της εμπέδωσης ικανοτήτων αυτοδιαχείρισης και αυτοεκπλήρωσης. Αναπτύσσοντας τη λογική ότι τα υποκείμενα θα αντιλαμβάνονται τον εαυτό τους και θα διαμορφώνουν τις ταυτότητές τους μέσω διαδικασιών διακυβέρνησης που ελέγχουν, υποκινούν ή καταστέλλουν τις δράσεις, είναι μείζονος σημασίας να ερευνηθεί μελλοντικά αν υπάρχει σαφής εκπαίδευση που να απευθύνεται σε όλους τους πολίτες στο πλαίσιο των έξυπνων πόλεων. Επιπλέον, υπάρχει τρόπος εκπαίδευσης που θα περιλαμβάνει την παραγωγή και κυκλοφορία γνώσεων,

ορθολογισμών, υποκειμενικοτήτων και ηθικοτήτων κατάλληλων για τη διαχείριση της έξυπνης πόλης; Δεδομένου ότι η μεταβολή του κοινωνικο-χωρικού περιβάλλοντος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τεχνική, για να επηρεάσει ή να ρυθμίσει την ατομική συμπεριφορά ή τις νόρμες των πληθυσμών, σε τι βαθμό η νέα μορφή έξυπνης και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης είναι βασικό εργαλείο των «έξυπνων πολιτών»; Αυτό είναι βασικό ερώτημα για τη διαμόρφωση της εκπαίδευσης μιας «έξυπνης πόλης» κατά την οποία οι πρακτικές διακυβέρνησης χώρων, ανθρώπων και αντικειμένων ανατίθενται όλο και περισσότερο σε διαδικασίες που υλοποιούνται τεχνολογικά και μεταβάλλουν ριζικά τον τρόπο λειτουργίας των αστικών περιβαλλόντων. Άρα, προκύπτει το βασικό ερώτημα αν και κατά πόσο το έργο της διακυβέρνησης της μελλοντικής πόλης θα επιτευχθεί μέσω υπολογιστικών πειραμάτων από τη σχολική εκπαίδευση της «έξυπνης πόλης» και των πολιτών της.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική

2030 Agenda (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, *United Nations*. Διαθέσιμο στο <https://sdgs.un.org/>

Βογιατζής Ν. & Κολοκοτρώνης Δ. (2017). Συλλογή, μελέτη και αξιολόγηση δράσεων και εφαρμογών «έξυπνων πόλεων». Αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης στους Δήμους της Ελλάδας. *Διπλωματική εργασία*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Διαθέσιμο στο <https://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/17392>

Καλαϊτζίδης, Δ. & Ουζούνης, Κ. (2000). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Θεωρία και Πράξη*. Ξάνθη, Σπανίδης.

Ντάφης, Σ. (1994). Αειφορία και αειφορική ανάπτυξη. *Αμφίβιον*. τ. 7.

Παπαδημητρίου, Β. (1998). *Περιβαλλοντική εκπαίδευση και σχολείο*. Εκδ. Δαρδανός, Αθήνα.

Παπαδημητρίου, Β. (2010). Σχολική κουλτούρα, σχολικό κλίμα και αειφόρο σχολείο. Περιοδικό «Για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση» 44, 12-13.

Παπαδημητρίου, Β. (2010). Σχολική κουλτούρα, σχολικό κλίμα και αειφόρο σχολείο. Περιοδικό «Για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση». 44, 12-13.

Σανταμούρης, Μ. (2008). *Σημειώσεις Ενέργεια και Περιβάλλον (Μ.Δ.Ε. Περιβάλλοντος)*. Τμήμα Δ.Π.Φ.Π.

Φλογαΐτη, Ε. (1993) *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*, Αθήνα: Ελληνικές Πανεπιστημιακές Εκδόσεις,. Επανεκδοση : Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

## Ξενογλώσση

Adiego, J. & Martín-Cruz, N. (2021). Training competences in smart cities: an online program for higher education students, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 22 No. 7, 1630-1645. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2020-0307>

Aitchison, J. (1998). *The articulate mammal : an introduction to psycholinguistics* (4th ed.). Routledge. 58. Διαθέσιμο στο <http://site.ebrary.com/id/10007383>

Andersen, H. T., Møller-Jensen, L. & Engelstoft, S. (2011). The end of urbanization? Towards a new urban concept or rethinking urbanization. *Eur. Plan. Stud.* 19 595–611. Διαθέσιμο στο <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09654313.2011.548472>

Antonucci, T. & Pianta, M. (2002). The Employment Effects of Product and Process Innovation in Europe”, *International Review of Applied Economics*, 16 (3), 295-308.

Barba-Sánchez, V., Arias-Antúnez, E., Orozco-Barbosa, L. (2019). Smart cities as a source for entrepreneurial opportunities: evidence for Spain. *Technol. Forecast. Soc. Change*. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119713>

Biasutti, M. (2015). An intensive programme on education for sustainable development: the participants’ experience. *Environmental Education Research*, 21(5), 734-752. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.921805>

Biasutti, M. (2015). An intensive programme on education for sustainable development: the participants’ experience. *Environmental Education Research*, 21(5), 734-752. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.921805>

Biasutti, M. & Frate, S. (2017). A validity and reliability study of the Attitudes toward Sustainable Development scale. *Environmental Education Research*, 23(2), 214-230. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1146660>

Biasutti, M. & Frate, S. (2017). A validity and reliability study of the Attitudes toward Sustainable Development scale. *Environmental Education Research*, 23(2), 214-230. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1146660>

Björnberg, U. (2002). Ideology and choice between work and care: Swedish family policy for working parents. *Critical Social Policy*, 22(1), 33–52. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/02610183020220010401>

Bless, C. & Higson-Smith, C. (2000). *Fundamentals of Social Research Methods: An African Perspective*. Cape Town: Juta and Company. 20. Διαθέσιμο στο [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgict55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2646348](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgict55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2646348)

Bouvin, N.O. et al. (2005). Tools of contextualization: extending the classroom to the field. In: Hourcade, J., Rogers, Y. (eds.) IDC 2005, 24–31. ACM. Διαθέσιμο στο <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.67.8658&rep=rep1&type=pdf>

Breiting, S. & Mayer, M. (2015). *Quality Criteria for ESD Schools: Engaging Whole Schools in Education for Sustainable Development*. 31-46. Διαθέσιμο στο [https://www.researchgate.net/publication/283485687\\_Quality\\_Criteria\\_for\\_ESD\\_Schools\\_Engaging\\_Whole\\_Schools\\_in\\_Education\\_for\\_Sustainable\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/283485687_Quality_Criteria_for_ESD_Schools_Engaging_Whole_Schools_in_Education_for_Sustainable_Development)

Brown, K., Larionova, V. A. & Lally, V. (2018). Lifelong learning as a tool for the development of smart cities: technology enhanced learning as an enabler. *R-economy*, 4(4), 133–143. Διαθέσιμο στο <https://journals.urfu.ru/index.php/r-economy/article/view/3741/3002>

Bruce, B. C. (2008). Ubiquitous learning, ubiquitous computing, and lived experience. In Cope, W. (Ed.). *Ubiquitous learning*. Champaign, IL: University of Illinois Press. Διαθέσιμο στο [https://www.researchgate.net/publication/46194268\\_Chapter\\_3\\_Ubiquitous\\_Learning\\_Ubiquitous\\_Computing\\_and\\_Lived\\_Experience](https://www.researchgate.net/publication/46194268_Chapter_3_Ubiquitous_Learning_Ubiquitous_Computing_and_Lived_Experience)

Bursjö, I. (2011). *How student teachers form their educational practice in relation to sustainable development*. *Utbildning & Demokrati*, 20(1), 59-78. Διαθέσιμο στο <https://www.oru.se/globalassets/oru-sv/forskning/forskningsmiljoer/hs/humus/utbildning-och-demokrati/2011/nr1/ingela-bursjoo---how-student-teachers-form-their-educational-practice-in-relation-to-sustainable-development.pdf>

Choi, J., Hwang, M., Kim, G., Seong, J. & Ahn, J. (2016). Supporting the measurement of the United Nations' sustainable development goal 11 through the use of national urban information systems and open geospatial technologies: a case study of south Korea. *Open Geospatial Data, Software and Standards*, 1(1), 1. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1186/s40965-016-0005-0>

Christie, B. A., Miller, K. K., Cooke, R. & White, J. G. (2013). Environmental sustainability in higher education: how do academics teach? *Environmental Education Research*, 19(3), 385-414. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.698598>

Christie, B. A., Miller, K. K., Cooke, R. & White, J. G. (2013). Environmental sustainability in higher education: how do academics teach? *Environmental Education Research*, 19(3), 385-414. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.698598>

Christopoulou, E. & Ringas, D. (2013). Learning Activities in a Sociable Smart City. *Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A*, N. 17, 29-42. Διαθέσιμο στο [http://www.mifav.uniroma2.it/inevent/events/idea2010/doc/17\\_2.pdf](http://www.mifav.uniroma2.it/inevent/events/idea2010/doc/17_2.pdf)

Chunteng, L. (2004). Survey of primary and secondary school teachers' teaching competence for environmental education in Xicheng District of Beijing. *Chinese Education & Society*, 37(4), 39-44. Διαθέσιμο στο <https://www.semanticscholar.org/paper/Survey-of-Primary-and-Secondary-School-Teachers%27-in-Chunteng/416175fe409f2c996be4497729b990d87487d0d5>

Churkina, G. (2016). The role of urbanization in the global carbon cycle. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3: 144. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3389/fevo.2015.00144>

Cordina, M., & Mifsud, M. C. (2016). A Quantitative Study of Maltese Primary School Teachers and Their Perceptions Towards Education for Sustainable Development. *US-China Education Review B*, 6(6), 329-349. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.17265/2161-6248/2016.06.001>

Corney, G. & Reid, A. (2007). Student Teachers' Learning about Subject Matter and Pedagogy in Education for Sustainable Development. *Environmental Education Research*, 13(1), 33-54. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504620601122632>

Cotton, D. R. E. & Winter, J. (2010). It's not just Bits of Paper and Light Bulbs: A review of Sustainability Pedagogies and their Potential for use in Higher Education. In Jones, P., Selby, D. and Sterling, S. (Eds.), *Sustainability Education: Perspectives and Practice Across Higher Education*. London, UK: Earthscan. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504620701659061>

Cotton, D. R. E., Bailey, I., Warren, M. & Bissell, S. (2009). Revolutions and second-best solutions: Education for Sustainable Development in Higher Education. *Studies in Higher Education*, 34(7), 719-733. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/03075070802641552>

Cutter- Mackenzie, A. & Smith, R. (2003). Ecological literacy: The “missing paradigm” in environmental education (part one). *Environmental Education Research*, 9(4), 497-524. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/1350462032000126131>

Cutter- Mackenzie, A. & Tidbury, D. (2002). Meeting commitments for a sustainable future: Environmental education in pre-service teacher education. In B. Knight (Ed.), *Reconceptualising learning in the knowledge society*. Flaxton, Qld: Post Pressed.

Dodgson, M., Gann, D. & Salter, A. (2008). *The Management of Technological Innovation*, Oxford University Press.

Dolma ,S. (2010). The central role of the unit of analysis concept in research design. Istanbul Univ. J. School Bus. Adm. 39 169–174. Διαθέσιμο στο <https://dergipark.org.tr/en/pub/iuisletme/issue/9249/115720>

Dong, Z.Y., Zhang, Y., Yip, C., Swift, S. & Beswick, K. (2020). *Smart campus: definition, framework, technologies, and services*. IET Smart Cities. Διαθέσιμο στο <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1049/iet-smc.2019.0072>

Doverborg, E., Pramling, N. & Pramling- Samuelsson, I. (2013). *Att undervisa barn i förskolan [To teach children in preschool]*. Stockholm: Liber.

Dumancic, M. (2019). Smart Education in Smart City and Student Model. *The 15 th International Scientific Conference eLearning and Software for Education*. Διαθέσιμο στο [https://www.researchgate.net/publication/332528912\\_The\\_15\\_th\\_International\\_Scientific\\_Conference\\_eLearning\\_and\\_Software\\_for\\_Education\\_Smart\\_Education\\_in\\_Smart\\_City\\_and\\_Student\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/332528912_The_15_th_International_Scientific_Conference_eLearning_and_Software_for_Education_Smart_Education_in_Smart_City_and_Student_Model)

Dyment, J. E. & Bell A. C. (2008). Grounds for movement: green school grounds as sites for promoting physical activity. *Health Education Research*, Volume 23, Issue 6, 952–962. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1093/her/cym059>

Economist Intelligence Unit (2012). The Green City Index. A summary of the Green City Index research series. Munich: Siemens AG. Διαθέσιμο στο <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:cf26889b-3254-4dcb-bc50-fef7e99cb3c7/gci-report-summary.pdf>

Firth, R. & Winter, C. (2007). Constructing education for sustainable development: the secondary school geography curriculum and initial teacher training. *Environmental Education Research*, 13(5), 599-619. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504620701659079>

Fominykh, M., Weidlich, J., Kalz, M. et al. (2022). What do they TEL(L)? A systematic analysis of master programs in technology-enhanced learning. *Int J Educ Technol High Educ* 19, 1 Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00305-7>

Gan, D. & Gal, A. (2018). Self-efficacy for promoting EfS among pre-service teachers in Israel. *Environmental Education Research*, 24(7), 1062-1075. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1396288>

Garrard, G. (2010). Problems and Prospects in Ecocritical Pedagogy. *Environmental Education Research*, 16(2), 233–245. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504621003624704>

Gayford, C. G. & Dillon, P. J. (1995). Policy and the practice of environmental education in England: a dilemma for teachers. *Environmental Education Research*, 1, 173-184. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/1350462950010204>

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H. & Meijers, E. (2007). Smart Cities Ranking of European Medium-Sized Cities (p. 11). Vienna, UT: Centre of Regional Science. Διαθέσιμο στο [http://www.smart-cities.eu/download/city\\_ranking\\_final.pdf](http://www.smart-cities.eu/download/city_ranking_final.pdf)

Gillis, A. (2021). What is internet of things (IoT)?. *IOT Agenda*. Διαθέσιμο στο <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT>

Gough, A. (2005). Sustainable Schools: Renovating educational Processes. *Applied Environmental Education and Communication* 4, 339-351.

Grote, R., Samson, R., Alonso, R., Amorim, JH, Cariñanos, P., Churkina, G., Fares, S., Le Thiec, D., Niinemets, U., Mikkelsen, TN, Paoletti, E., Tiwary, A. & Calfapietra, C. (2016). Functional traits of urban trees: air pollution mitigation potential. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(10): 543 – 550. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1002/fee.1426>

GTP editing team. (2022). 'Smart Cities' Program to Open for 315 Greek Municipalities in July. Διαθέσιμο στο <https://news.gtp.gr/2022/06/20/smart-cities-program-to-open-for-315-greek-municipalities-in-july/>

Hägglund, S. & Pramling Samuelsson, I. (2009). Early childhood education and learning for sustainable development and citizenship. *International Journal of Early Childhood*, 41(2), 49–63. Διαθέσιμο στο <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03168878>

Haider, F., Kunst, R. & Wirl, F. (2021). Total factor productivity, its components and drivers. *Empirica* 48. 283–327. Διαθέσιμο στο <https://link.springer.com/article/10.1007/s10663-020-09476-4>

Hammad, R. & Ludlow, D. (2016). Towards a smart learning environment for smart city governance. In *Proceedings of the 9th International Conference on Utility and Cloud Computing (UCC '16)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 185–190. Διαθέσιμο στο <https://uwe-repository.worktribe.com/preview/904470/SLE-hammad.pdf>

Hart, R. A. (2008). Stepping Back from “The Ladder”: Reflections on a Model of Participatory Work with Children. In A. Reid, B. B. Jensen, J. Nickel, & V. Simovska (Eds.), *Participation and Learning. Perspectives on Education and the Environment, Health and Sustainability*. 19-31. New York: Springer. Διαθέσιμο στο [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1370466](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1370466)

Heckman, J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, 312, 1900–1902. Διαθέσιμο στο <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1128898>

Henderson, K. & Tilbury, D. (2004). Whole-School Approaches to Sustainability: An International Review of Sustainable School Programs. *Report Prepared by the Australian Research Institute in Education for Sustainability (ARIES) for the Department of the*

*Environment and Heritage*, Australian Government. Διαθέσιμο στο [http://www.aries.mq.edu.au/projects/whole\\_school/files/international\\_review.pdf](http://www.aries.mq.edu.au/projects/whole_school/files/international_review.pdf)

Hooft, M.v.t. & Swan, K. (2007). *Ubiquitous computing in education: invisible technology, visible impact*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, N.J. Διαθέσιμο στο [https://www.academia.edu/2738575/Ubiquitous\\_computing\\_in\\_education\\_Invisible\\_technology\\_visible\\_impact](https://www.academia.edu/2738575/Ubiquitous_computing_in_education_Invisible_technology_visible_impact)

Hopkins, C. & McKeown, R. (2005). Guidelines and recommendations for reorienting teacher education to address sustainability. *Education for Sustainable Development in Action Technical Paper*, (2). Paris, France: UNESCO. Διαθέσιμο στο <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000143370>

Huang, R., Zhuang, R. & Yang, J. (2017). Promoting Citizen's Learning Experience in Smart Cities. *ICBL*. Διαθέσιμο στο [https://e-tarjome.com/storage/panel/fileuploads/2019-02-13/1550057760\\_E11757-e-tarjome.pdf](https://e-tarjome.com/storage/panel/fileuploads/2019-02-13/1550057760_E11757-e-tarjome.pdf)

Huckle, J. (2009) Sustainable Schools: responding to new challenges and opportunities. *Geography* Vol 94. part 1, 13-21.

Huckle, J. (2010). Sustainable Schools: exploring the contradictions. *4ο Πανελλήνιο Συμπόσιο της ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ Περιβάλλοντος και Πολιτισμού*. Αθήνα.

Hudson, L. Kortuem, G. Wolff, A. & Law, P. (2016). Smart Cities MOOC: Teaching citizens how to co-create smart cities. In: 4th International Conference on ICT for Sustainability (ICT4S), 29 Aug - 1 Sep 2016, Amsterdam, The Netherlands. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.2991/ict4s-16.2016.18>

Hundeide, K. (2006). *Sociokulturella ramar för barns utveckling: Barns livsvärldar [Sociocultural frames and children's development]*. Lund: Studentlitteratur.

Hwang, G. J. (2014). Definition, Framework and Research Issues of Smart Learning Environments– a Context Aware Ubiquitous Learning Perspective. *Smart Learning*

*Environments* 1 (1): 4. Διαθέσιμο στο <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-014-0004-5>

IBM Smarter Education (2014). *Education for a smarter planet*. Διαθέσιμο στο [http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/education\\_technology/ideas/](http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/education_technology/ideas/)

IMD Smart City Index (2019). Διαθέσιμο στο <https://www.imd.org/research-knowledge/reports/imd-smart-city-index-2019/>

Jasanoff, S. (2015). Future imperfect: Science, technology and the imaginations of modernity. In: *Jasanoff S and Kim S-H (eds) Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*. Chicago: University of Chicago Press. Διαθέσιμο στο <http://www.harvardiglp.org/wp-content/uploads/2014/10/Jasanoff-Ch-1.pdf>

Jenson, B. B. & Schnack, K. (1997). The action competence approach in environmental education. *Environmental Education Research*, 3(2), 163-78. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/1350462970030205>

Joas, M., Theobald, K., McGuinness, D., Garzillo, C. & Kuhn, S. (2014). *Informed Cities: Making Research Work for Local Sustainability*. London & New York: Routledge.

Johansson, E., Puroila, AM. & Emilson, A. (2016). Values Education in Nordic Preschools: Theory and Practice. *IJEC* 48, 133–135. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/s13158-016-0168-y>

Jones, I. & Gratton, C. (2009). *Research methods for sports studies : second edition*. Taylor & Francis. Διαθέσιμο στο <http://www.myilibrary.com?id=250372>

Jones, O., Fleuriot, C., Williams, M. & Wood, L. (2004). New Geographies of City Childhood: Wearable Computing Devices and Children's Re-inhabitations of the Urban Environment. *Open Space: People Space, An International Conference on Inclusive Outdoor Environments*. Διαθέσιμο στο <https://research-information.bris.ac.uk/en/publications/new-geographies-of-city-childhood-wearable-computing-devices-and->

Joss, S. (2015) Eco-cities and sustainable urbanism. In: *Wright, J. D. (ed.) International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. Elsevier: Amsterdam; Boston, 829-837.

Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.74010-4>

Jucker, R. (2002). *Our common illiteracy: Education as if the Earth and people mattered*. Frankfurt am Main: Peter Laing.

Kahn, M. E. (2006). *Green cities: urban growth and the environment*. Washington, DC: Brookings. Institution Press.

Karpudewan, M., Ismail, Z. & Roth, W.-M. (2012). Promoting pro-environmental attitudes and reported behaviors of Malaysian pre-service teachers using green chemistry experiments. *Environmental Education Research*, 18(3), 375-389. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.622841>

Kennelly, J., Taylor, N. & Maxwell, T. (2008a). A Student Teacher's Personal Pathway to Education for Sustainability. *Australian Journal of Environmental Education*, 24, 23-33. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1017/S0814062600000550>

Kroll, C., Warchold, A. & Pradhan, P. (2019). Sustainable Development Goals (SDGs): Are we successful in turning trade-offs into synergies?. *Palgrave Commun* 5, 140 Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1057/s41599-019-0335-5>

Kukulska-Hulme, A. & Traxler, J. (eds) (2005). *Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers*, Routledge, London.

Kutty, A., Abdella, G., Kucukvar, M., Onat, N. & Bulu, M. (2020). A system thinking approach for harmonizing smart and sustainable city initiatives with United Nations sustainable development goals. *Sustainable Development*. 28. Διαθέσιμο στο [https://www.researchgate.net/publication/342352414\\_A\\_system\\_thinking\\_approach\\_for\\_harmonizing\\_smart\\_and\\_sustainable\\_city\\_initiatives\\_with\\_United\\_Nations\\_sustainable\\_development\\_goals](https://www.researchgate.net/publication/342352414_A_system_thinking_approach_for_harmonizing_smart_and_sustainable_city_initiatives_with_United_Nations_sustainable_development_goals)

Lackéus, M. (2015). *Entrepreneurship in Education –What, Why, When, How*. Background Paper. Paris: OECD Publishing.

Læssøe, J. (2010). Education for sustainable development, participation and socio-cultural change, *Environmental Education Research*, 16:1, 39-57, Διαθέσιμο στο <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504620903504016>

Laine, T. H. & Joy, M. (2008). Survey on Context-Aware Pervasive Learning Environments. *Proc. Of the mLearn2008*, 192-199. Διαθέσιμο στο <https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/680>

Leedy, P. D. (1989). *Practical research: planning and design (4th ed.)*. 66. Macmillan; Collier Macmillan.

Lewis, E. (2015). *Green City Development Tool Kit*. Manila: Asian Development Bank. Διαθέσιμο στο <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/173693/green-city-dev-toolkit.pdf>

Li, H., Park, E. & Chen, J. (2016). *Early childhood education policies in Asia Pacific: Advances in theory and practice*. Singapore: Springer. Διαθέσιμο στο <https://researchers.mq.edu.au/en/publications/early-childhood-education-policies-in-asia-pacific-advances-in-th>

Lien Foundation. (2012). *Starting well: Benchmarking early education across the world: A report from the economist intelligence unit*. Singapore: Lien Foundation. Διαθέσιμο στο [https://www.lienfoundation.org/uploads/Early%20Childhood%20Development/Starting%20Well%20Index/StartingWell\\_Index\\_Report\\_Full%20\[pdf\].pdf](https://www.lienfoundation.org/uploads/Early%20Childhood%20Development/Starting%20Well%20Index/StartingWell_Index_Report_Full%20[pdf].pdf)

Light, J. & McNaughton, D. (2012). The changing face of augmentative and alternative communication: Past, present, and future challenges. *Augmentative and Alternative Communication*, 28, 197-204. Διαθέσιμο στο

[https://www.researchgate.net/publication/233963122\\_The\\_Changing\\_Face\\_of\\_Augmentative\\_and\\_Alternative\\_Communication\\_Past\\_Present\\_and\\_Future\\_Challenges](https://www.researchgate.net/publication/233963122_The_Changing_Face_of_Augmentative_and_Alternative_Communication_Past_Present_and_Future_Challenges)

Linday, G. (2013). IBM's Department of Education: The company that brought you smarter cities moves into schools. NextCity. 19 August. Διαθέσιμο στο <http://nextcity.org/features/view/ibms-department-of-education>

Living Sustainably. (2009). *The Australian Government's National Action Plan for Education for Sustainability*.

Lu, T. & Neng, W. (2010). Future internet: The Internet of Things, *2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*, 2010, 376- 380, Διαθέσιμο στο <https://ieeexplore.ieee.org/document/5579543>

Lysgaard, J. A. & Simovska, V. (2016). The significance of 'participation' as an educational ideal in education for sustainable development and health education in schools. *Environmental Education Research*, 22(5), 613-630. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1029875>

Mohanty, S. P., Choppali, U. & Kougianos, E. (2016). Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 5(3), 60-70. Διαθέσιμο στο <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7539244>

National Agency of Education. (2016). *Curriculum for preschool*, lpfö 98, revised 2016. Διαθέσιμο στο <http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/forskola>

Nikolov, R., Shoikova, E., Krumova, M., Kovatcheva, E., Dimitrov, V. & Shikalanov, A. (2016). Learning in a Smart City Environment. *Journal of Communication and Computer*. 13. Διαθέσιμο στο [https://www.researchgate.net/publication/312279271\\_Learning\\_in\\_a\\_Smart\\_City\\_Environment](https://www.researchgate.net/publication/312279271_Learning_in_a_Smart_City_Environment)

O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J.P., Taylor, J., Sharples, M. & Lefrere, P. (2009). MOBIlearn WP4 – Guidelines for Learning/Teaching/Tutoring in a Mobile Environment. Διαθέσιμο στο <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00696244/document>

OCDE (2009). *Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation*.

OMEP. (2016). *Resource bank on early childhood education and ESD*. OMEP (World Organisation for Early Childhood Education). Διαθέσιμο στο <http://eceresourcebank.org/>

Orr, D. (1992). *Ecological Literacy: Education and the transition to a postmodern world*. Albany: SUNY Press.

Pearson E. & Degotardi S. (2009). Education for sustainable development in early childhood education: A global solution to local concerns. *International Journal of Early Childhood*, 419, 97–111. Διαθέσιμο στο <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03168881>

Pellegrino, M.A., Roumelioti, E., D'Angelo, M. & Gennari, R. (2022). Children's Participation in the Design of Smart Solutions: A Literature Review. *Smart Cities*. 475–495. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.3390/smartcities5020026>

Ponting, A. & Yimin, Z. (2017). Lessons from New York for Singapore's Smart Nation Journey. Centre for Liveable Cities Singapore. Διαθέσιμο στο <https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/commentaries/lessons-from-new-york-for-singapore-smart-nation-journey.pdf>

Pramling- Samuelsson, I. (2011). Why we should begin early with ESD: The role of early childhood education. *International Journal of Early Childhood*, 43, 103–118. Διαθέσιμο στο <https://link.springer.com/article/10.1007/s13158-011-0034-x>

Pramling- Samuelsson, I. (2016). What is the future of sustainability in early childhood? In A. Farrell, S. L. Kagan, & E. K. M. Tisdall (Eds.), *The Sage handbook of early childhood research*. 502–516. London: Sage.

Pramling- Samuelsson, I. & Asplund Carlsson, M. (2008). The playing learning child: Towards a pedagogy of early childhood. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 52, 623–641. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/00313830802497265>

Pramling- Samuelsson, I. & Wagner, J. (2012). Open Appeal to local, national, regional and global leaders to secure the world's future. *International Journal of Early Childhood*, 44(3), 341–345. Διαθέσιμο στο [https://journals.scholarsportal.info/details/00207187/v44i0003/341\\_oatlnrltstwf.xml&sub=all](https://journals.scholarsportal.info/details/00207187/v44i0003/341_oatlnrltstwf.xml&sub=all)

Pramling, N., Doverborg, E. & Pramling- Samuelsson, I. (2017). Re-metaphorizing teaching and learning in early childhood education beyond the instruction—social fostering divide. In C. Ringsmose & G. Kragh-Müller (Eds.), *Nordic social pedagogical approach to early years* (Vol. 15, 205–218). Berlin: Springer. Διαθέσιμο στο <https://www.semanticscholar.org/paper/Re-metaphorizing-Teaching-and-Learning-in-Early-the-Pramling-Doverborg/47fb2db8d1b55afa226122556668707578e0b618>

Reid, A., Jensen, B. B., Nikel, J. & Simovska, V. (2008). Participation and Learning. Perspectives on Education and the Environment, *Health and Sustainability*. Netherlands: Springer. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6416-6>

Rérat, P. (2012). The new demographic growth of cities. the case of reurbanisation in Switzerland. *Urban Stud.* 49 1107–1125. Διαθέσιμο στο <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0042098011408935>

Rivera, M. & Lagos, A. (2013). *Establishing a Sustainable Development Goal on Cities*. IASS Policy Brief. Potsdam: IASS. Διαθέσιμο στο [http://urbansdg.org/wp-content/uploads/2014/01/policy\\_brief\\_3\\_131218\\_digital.pdf](http://urbansdg.org/wp-content/uploads/2014/01/policy_brief_3_131218_digital.pdf)

Rogers, Y., Price, S., Fitzpatrick, G., Fleck, R., Harris, E., Smith, H., Randell, C., Muller, H., O'Malley, O., Stanton, D., Thompson, M. & Weal, M. (2004). Ambient wood: designing new forms of digital augmentation for learning outdoors. In: *Druin, A., Hourcade, P., Kollet,*

S. (eds.) IDC 2004, 3–10. ACM. Διαθέσιμο στο [https://www.researchgate.net/publication/37537395\\_Ambient\\_Wood\\_Designing\\_New\\_Forms\\_of\\_Digital\\_Augmentation\\_for\\_Learning\\_Outdoors](https://www.researchgate.net/publication/37537395_Ambient_Wood_Designing_New_Forms_of_Digital_Augmentation_for_Learning_Outdoors)

Roseland, M. (1997). *Dimensions of the eco-city*. *Cities*, 14 (4), 197 – 202. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(97\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(97)00003-6)

Sachs, J. (2016). *Sustainable development: A new kind of globalization*. Boston: Boston Globe. Διαθέσιμο στο <https://www.bostonglobe.com/opinion/2016/07/18/sustainable-development-new-kind-globalization/8n33gJUKfUVDyMUD3J5iJK/story.html>

Saka, A. & Sahintürk, A. (2013). Attitudes of prospective forest engineers and primary school teachers towards a sustainable environment. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(50), 1533-1557. Διαθέσιμο στο <http://www.pjoes.com/pdf-89122-22981?filename=Attitudes%20of%20Prospective.pdf>

Sassen, S. (1991). *The Global City*. Princeton, NJ: Princeton University Press. Διαθέσιμο στο [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=Mv10t\\_pB1nwC&oi=fnd&pg=PP1&ots=kdAx9bCjism&sig=SJXyLiMKXbpUaNdc16v2EpVgNs8&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=Mv10t_pB1nwC&oi=fnd&pg=PP1&ots=kdAx9bCjism&sig=SJXyLiMKXbpUaNdc16v2EpVgNs8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Sauer, S. (2012). Do Smart Cities Produce Smart Entrepreneurs? *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*.; 7(3):63-73. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.4067/S0718-1876201200030000>

Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M. & Oliveira, A. (2011). Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation. *Future internet assembly*, 6656(31), 431-446. Διαθέσιμο στο [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-20898-0\\_31](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-20898-0_31)

Schnack, K. (2008). Participation, Education, and Democracy: Implications for Environmental Education, Health Education, and Education for Sustainable Development. In:

Reid, A., Jensen, B.B., Nikel, J., Simovska, V. (eds) *Participation and Learning*. Springer, Dordrecht. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6416-6\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6416-6_11)

Schusler, T. M. & Krasny, M. E. (2008). Youth Participation in Local Environmental Action: An Avenue for Science and Civic Learning? In *Participation and Learning*. 268-284. Dordrecht: Springer. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6416-6\\_17](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6416-6_17)

Sharples, M., Taylor, J. & Vavoula, G. A. (2007). Theory of Learning for the Mobile Age. In R. Andrews and C. Haythornthwaite (eds.) *The Sage Handbook of Elearning Research*. London: Sage, 221-47. Διαθέσιμο στο [https://telearn.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/190276/filename/Sharples\\_et\\_al\\_Theory\\_of\\_Mobile\\_Learning\\_p\\_reprint.pdf](https://telearn.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/190276/filename/Sharples_et_al_Theory_of_Mobile_Learning_p_reprint.pdf)

Shephard, K. (2008). Higher Education for Sustainability: Seeking Affective Learning Outcomes. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(1), 87-98. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1108/14676370810842201>

Sheridan, S., Pramling Samuelsson, I. & Johansson, E. (2009). *Barns tidiga lärande: En tvärsnittsstudie om förskolan som miljö för barns lärande [Children's early learning. A cross-sectional study of preschool as an environment for children's learning]*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis. Διαθέσιμο στο <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/20404>

Simonofski, A., Henry, J., Smal, A. Dumas, B. & Clarinval, A. (2019). Engaging Children in the Smart City: a Participatory Design Workshop. In *Proceedings of ACM Interaction Design and Children (IDC) (IDC'19)*. ACM, New York, NY, USA, 6 pages. Διαθέσιμο στο [https://doi.org/10.475/123\\_4](https://doi.org/10.475/123_4)

Siobhán, Th. (2007). *Pervasive Scale: A model of pervasive, ubiquitous, and ambient learning*. *Proc. of the Workshop on Pervasive Learning 2007*, Toronto, Ontario, Canada.

Siraj-Blatchford, J., Mogharreban, C. & Park, E. (2016). *International research on education for sustainable development in early childhood*. Dordrecht: Springer. Διαθέσιμο στο

<https://www.semanticscholar.org/paper/International-Research-on-Education-for-Sustainable-Siraj-Blatchford-Mogharreban/a9186f8cb71b2044e076d00e09c086f2ed34d7c6>

Skoullou, M. (1995). Re-orienting Environmental Education for Sustainable Development. *Summary Report of the Inter-Regional Workshop*. Athens.

Smart Santander. (2022). <http://maps.smartsantander.eu>.

Snieska, V., Zykiene, I. & Burksaitiene, D. (2019). Evaluation of locations's attractiveness for business growth in smart development. *Econ. Res.* Διαθέσιμο στο <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1331677X.2019.1590217>

Sterling, S. (2002). *Sustainable Education*. *Schumacher Briefings No 6*, Bristol:Green.

Sterling, S. (2010). Learning for resilience or the resilient learner? Towards a necessary reconciliation in a paradigm of sustainable education. *Environmental Education Research*, 16(5), 511-528. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.505427>

Sterling, S. (2011). Transformative learning and sustainability: sketching the conceptual ground. *Learning and Teaching in Higher Education*, 5, 17-33. Διαθέσιμο στο [https://www.researchgate.net/publication/266184629\\_Transformative\\_Learning\\_and\\_Sustainability\\_Sketching\\_the\\_Conceptual\\_Ground](https://www.researchgate.net/publication/266184629_Transformative_Learning_and_Sustainability_Sketching_the_Conceptual_Ground)

Stevenson, R. B. (2007). Schooling and Environmental/Sustainability Education: From Discourses of Policy and Practice to Discourses of Professional Learning. *Environmental Education Research*, 13(2), 265-285. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504620701295650>

Summers, M., Childs, A. & Corney, G. (2005). Education for Sustainable Development in Initial Teacher Training: Issues for Interdisciplinary Collaboration. *Environmental Education Research*, 11(5), 623-647. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504620500169841>

Summers, M., Corney, G. & Childs, A. (2003). Teaching Sustainable Development in Primary Schools: An Empirical Study of Issues for Teachers. *Environmental Education Research*, 9(3), 327-346. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504620303458>

Sund, P. & Wickman, P.-O. (2008). Teachers' Objects of Responsibility: Something to care about in education for sustainable development?. *Environmental Education Research*, 14(2), 145-163. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504620801951681>

Sylva, K., Melhuish, E., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I. & Taggart, B. (2010). *Early childhood matters: Evidence from the effective preschool and primary education project*. London: Routledge.

Symons, G. (2008). *Practice, Barriers and Enablers in ESD and EE: A Review of the Research*. Shrewsbury: SEEd. Διαθέσιμο στο <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.509.264&rep=rep1&type=pdf>

Syvänen, A., Beale, R., Sharples, M., Ahonen, M. & Lonsdale, M. (2005). Supporting Pervasive Learning Environments: Adaptability and Context Awareness in Mobile Learning, Proc. Of the 2005 IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. Διαθέσιμο στο <https://ieeexplore.ieee.org/document/1579274>

Tomas, L., Girgenti, S. & Jackson, C. (2017). Pre-service teachers' attitudes toward education for sustainability and its relevance to their learning: implications for pedagogical practice. *Environmental Education Research*, 23(3), 324-347. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1109065>

Tomas, L., Girgenti, S. & Jackson, C. (2017). Pre-service teachers' attitudes toward education for sustainability and its relevance to their learning: implications for pedagogical practice. *Environmental Education Research*, 23(3), 324-347. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1109065>

Tomas, L., Girgenti, S. & Jackson, C. (2017). Pre-service teachers' attitudes toward education for sustainability and its relevance to their learning: implications for pedagogical practice. *Environmental Education Research*, 23(3), 324-347. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1109065>

Trindade, E. P., Hinnig, M. P. F. Moreira da Costa, E. Marques, J. S. Bastos, R. C. & Yigitcanlar, T. (2017). Sustainable Development of Smart Cities: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 3 (3): 11. Διαθέσιμο στο <https://jopeninnovation.springeropen.com/articles/10.1186/s40852-017-0063-2>

Uduporuwa, RJM (2020). Sustainable City Development is Possible? A Review of Challenges and Key Practices towards Urban Development in Developing Countries ; *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)* 10(09) (ISSN: 2250-3153), Διαθέσιμο στο <http://dx.doi.org/10.29322/IJSRP.10.09.2020.p10534>

UN. (2012). *Connection technologies to play critical role in building sustainable future*. Διαθέσιμο στο <https://www.un.org/en/development/desa/news/sustainable/connection-technologies-to-play-critical-role-building-sustainable-future.html>

UNECE (2005). UNECE Strategy for Education for Sustainable Development, Vilnius, (Agenda points 5 και 6).

UNEP (2011). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. A synthesis for policy makers. Διαθέσιμο στο <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=126&menu=35>

UNESCO Recommendation. (2015). Διαθέσιμο στο <https://uil.unesco.org/adult-education/unesco-recommendation>

UNESCO. (1992). United Nations Conference on Environment and Development: Agenda 21. UNESCO: Switzerland. Διαθέσιμο στο <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

UNESCO. (2004). United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005–2014. Draft Implementation Scheme. Διαθέσιμο στο <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000148654>

UNESCO. (2005). Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability. Paris: UNESCO. Διαθέσιμο στο <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000143370>

UNESCO. (2012). *Education for Sustainable Development in Action*. Paris: UNESCO. Διαθέσιμο στο <https://www.unesco.org/en/education/sustainable-development>

UNESCO. (2012). *Promoting skills for sustainable development (ED/PSD/ESD/2012/PI/4)*. Paris, France: UNESCO. Διαθέσιμο στο [www.unesco.org/educationESD012/PI/4](http://www.unesco.org/educationESD012/PI/4)

UNESCO. (2015). UN decade of education for sustainable development 2005–2014. Paris, France: UNESCO. Διαθέσιμο στο <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000141629>

UNESCO. (2016). Education 2030 Incheon Declaration. Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all. *ED-2016/WS/28*. Διαθέσιμο στο [http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-framework-for-action-implementation-of-sdg4-2016-en\\_2.pdf](http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/education-2030-incheon-framework-for-action-implementation-of-sdg4-2016-en_2.pdf)

UNESCO. (2016). *Global action programme on education for sustainable development: Preliminary monitoring report*. Paris, France: UNESCO. Διαθέσιμο στο <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002452/245212E.pdf>

UNICEF. (2008). *The child care transition: A league table of early childhood education and care in economically advanced countries*. Florence: UNICEF Innocenti Research Centre. Διαθέσιμο στο <https://www.unicef-irc.org/publications/507-the-child-care-transition-a-league-table-of-early-childhood-education-and-care-in.html>

United Nations (Ηνωμένα Έθνη). (1989) *Convention of the Right of the Child*. (090811). Διαθέσιμο στο <http://www2.ohchr.org/english/law/crc.htm>

United Nations (UN). (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development (A/Res/70/1)*. New York: UN General Assembly. Διαθέσιμο στο <http://sustainabledevelopment.un.org>

United Nations (UN). (2016). *The sustainable development goals report 2016*. New York: United Nations. Διαθέσιμο στο <https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/>

United Nations Centre for Human Settlements (UNCHS) and United Nations Environment Programme (UNEP) (2000). *Sustainable Cities and Local Governance*, Nairobi, Kenya.

United Nations Population Division (2018). The World's Cities in 2018 - Data Booklet (ST/ESA/SER.A/417), Department of Economic and Social Affairs. Διαθέσιμο στο <https://digitallibrary.un.org/record/3799524>

United Nations Population Division (2018). The World's Cities in 2018 - Data Booklet (ST/ESA/SER.A/417), *Department of Economic and Social Affairs*. Διαθέσιμο στο <https://digitallibrary.un.org/record/3799524>

University of Illinois (2022) *Literature review*, Διαθέσιμο στο <https://www.uis.edu/learning-hub/writing-resources/handouts/learning-hub/literature-review>

University of Reading (2022) *Literature reviews*, Διαθέσιμο στο <https://libguides.reading.ac.uk/literaturereview/starting>

Vanolo, A (2013) Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban Studies* 51(5): 883–889. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/0042098013494427>

Wahl, D. C. (2016). *Designing Regenerative Cultures*. UK: Triarchy Press. Διαθέσιμο στο [https://www.academia.edu/25460177/Designing\\_Regenerative\\_Cultures](https://www.academia.edu/25460177/Designing_Regenerative_Cultures)

Wals, A. E. J. & Jickling, B. (2002). 'Sustainability' in higher education: From doublethink and newspeak to critical thinking and meaningful learning. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 3, 221-232. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1108/14676370210434688>

White, J. & Pramling- Samuelsson, I. (2014). Global crisis, local reality? An international analysis of ‘crisis’ in the early years. *Educational Philosophy and Theory*, 46, 1036–1051.

Διαθέσιμο στο 1036–1051

Wilkinson, R., & Pickett, K. (2009). *The spirit level: Why more equal societies almost always do better*. London: Allen Lane.

Williams, A. & Dourish, P. (2006). Imagining the City: The Cultural Dimensions of Urban Computing. *Computer* 39, 9, *IEEE Computer Society Press*, 38-43. Διαθέσιμο στο <https://dl.acm.org/doi/10.1109/MC.2006.313>

Williamson, B. (2015a). *Educating the smart city: Schooling smart citizens through computational urbanism*. *Big Data & Society*. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1177/2053951715617783>

Williamson, B. (2015b) Political computational thinking: Policy networks, digital governance, and ‘learning to code’. *Critical Policy Studies*. Διαθέσιμο στο <http://dx.doi.org/10.1080/19460171.2015.1052003>

Yigitcanlar, T. & Kamruzzaman, M. (2015). Planning, development and management of sustainable cities: A commentary from the guest editors. *Sustainability*, 7(11), 14677-14688. Διαθέσιμο στο <https://www.mdpi.com/116352>

Zhmud, V., Liapidevskiy, A., Mikhalev, a U. & Dolinina, O. (2019). Analysis of smart cities education needs. *Автоматика и программная инженерия*, (4 (30)), 88-102. Διαθέσιμο στο <https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-smart-cities-education-needs-1>

Zhuang, R., Fang, H., Zhang, Y. Lu, A. & Huang R. (2017). Smart learning environments for a smart city: from the perspective of lifelong and lifewide learning. *Smart Learning Environments* 4, 6. Διαθέσιμο στο <https://doi.org/10.1186/s40561-017-0044-8>

## Ιστοσελίδες

<https://www.iso.org/sites/worldsmartcity/>

[https://www.dianeosis.org/research/preschool\\_education/](https://www.dianeosis.org/research/preschool_education/)