

## **Εισαγωγή της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Μεταδευτεροβάθμια Δημόσια Εκπαίδευση**

*Αμανατίδης Νικόλαος, Εκπαιδευτικός Π.Ε.70, PhD, MA, Dip, BA, [nikosaman@gmail.com](mailto:nikosaman@gmail.com)*

*Κυριακός Δημήτριος, Εκπαιδευτικός Π.Ε.86, MSc, MBA, MEd, Phd(C), [dkiriakos@gmail.com](mailto:dkiriakos@gmail.com)*

*Μισθού Σταυρούλα, Εκπαιδευτικός Π.Ε.86, MSc, MEd, [stavroula.misthou@gmail.com](mailto:stavroula.misthou@gmail.com)*

*Παλιούρας Αριστείδης, Εκπαιδευτικός Π.Ε.86, MSc, [arispaliouras@gmail.com](mailto:arispaliouras@gmail.com)*

*Παπαδοπετράκη Ειρήνη, Εκπαιδευτικός Π.Ε.86, MBA, [ipapadopetraki@gmail.com](mailto:ipapadopetraki@gmail.com)*

### **Περίληψη**

Ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι η διερεύνηση των ικανοτήτων που απαιτεί η θεματική της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στην εκπαίδευση και η σύνταξη προτάσεων για την εισαγωγή της στην Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η μελέτη βασίστηκε σε ανασκόπηση βιβλιογραφίας, σε καλές πρακτικές καθώς και στην πολύχρονη εμπειρία στην εκπαίδευση των συγγραφέων και κατέληξε στην εισήγηση των προτάσεων αυτών αναφορικά με διαφορετικά εκπαιδευτικά μοντέλα και έννοιες. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Δείκτη Δεξιοτήτων του CEDEFOP, η Ελλάδα καταλαμβάνει την τελευταία θέση με 17% (με μέσο όρο της ΕΕ το 66%) ως προς την αντιστοίχιση δεξιοτήτων (skills matching) και υστερεί σημαντικά στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων. Έτσι οι προτάσεις στρέφονται σε ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων σε συνάρτηση πάντα με την TN καθώς και σε επιμορφωτικές δράσεις σε κάθε βαθμίδα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ως επίλογος τονίζεται η σημασία της συνεργασίας και η ανάπτυξη της έρευνας με την ενίσχυση των σύνθετων δεξιοτήτων σκέψης όπως η κριτική σκέψη και η δημιουργικότητα.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Τεχνητή Νοημοσύνη, Εκπαίδευση, Κατάρτιση, Ψηφιακές ικανότητες, STEM, AIED.

### **Teaching Artificial Intelligence in Primary, Secondary and Post-Secondary Public Education in Greece**

*Amanatidis Nikolaos, Educational Consultant, PhD, MA, Dip, BA, [nikosaman@gmail.com](mailto:nikosaman@gmail.com)*

*Kiriakos Dimitris, Computer Scientist, MSc, MBA, MEd, Phd(C), [dkiriakos@gmail.com](mailto:dkiriakos@gmail.com)*

*Misthou Stavroula, Computer Science and Math Teacher, MSc, MEd, [stavroula.misthou@gmail.com](mailto:stavroula.misthou@gmail.com)*

*Paliouras Aristidis, Computer Science Teacher, MSc, [arispaliouras@gmail.com](mailto:arispaliouras@gmail.com)*

*Papadopetraki Irene, Computer Science Teacher, MBA, [ipapadopetraki@gmail.com](mailto:ipapadopetraki@gmail.com)*

### **Abstract**

The purpose of this study is to investigate the competences that Artificial Intelligence (AI) in education requires and to formulate suggestions for its introduction in primary, secondary and post-secondary education. The study was based on a literature review, good practices as well as the numerous years of experience in education of the authors. The study leads to the suggestion of specific proposals regarding different educational models and concepts. According to CEDEFOP's European Skills Index, Greece ranks last with 17% (with an EU average of 66%) in terms of skills matching, lagging significantly behind in terms of skills development. So, the proposals refer to digital skills development, always in line with AI as well as training activities at every level of Primary and Secondary Education. The epilogue emphasizes on the importance of collaboration and the development of research by enhancing complex thinking skills such as critical thinking and creativity.

**Keywords:** Artificial Intelligence, K-12 education, VET education, Digital competences, STEM, AIED.

### **Περιεχόμενα**

Σκοπός

Εισαγωγή

Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης

Ψηφιακές ικανότητες σχετικές με την ΤΝ (competences)

Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ψηφιακών Δεξιοτήτων για Πολίτες (DigComp)

Ψηφιακός γραμματισμός στην Δημόσια Εκπαίδευση της Ελλάδας

Το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα

Το σχολείο του αύριο

Προτάσεις για την αναβάθμιση των ψηφιακών δεξιοτήτων σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης

Ψηφιακές δεξιότητες στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Προτάσεις για την εισαγωγή της ΤΝ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Προτάσεις για την εισαγωγή της ΤΝ στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Εισαγωγή της ΤΝ στο Γυμνάσιο

Εισαγωγή της ΤΝ στο Λύκειο

Εισαγωγή της ΤΝ στο Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑ.Λ)

Εξωδιδασκτικές παρεμβάσεις στο σχολείο

Μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση (Δ.Ι.Ε.Κ)

Προτάσεις για την μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση

Αντί Επιλόγου, Το παρόν και το μέλλον της ΤΝ στην εκπαίδευση

Βιβλιογραφία

### **Σκοπός**

Ο σκοπός της μελέτης αυτής είναι η διερεύνηση των ικανοτήτων που απαιτεί η θεματική της Τεχνητής Νοημοσύνης (ΤΝ) στην εκπαίδευση και η σύνταξη προτάσεων για την εισαγωγή της στην Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η συλλογική αυτή μελέτη βασίστηκε σε ανασκόπηση βιβλιογραφίας, σε καλές πρακτικές καθώς και στην πολύχρονη εμπειρία στην εκπαίδευση των συγγραφέων και κατέληξε στην εισήγηση των προτάσεων που αναλύονται στα επόμενα κεφάλαια.

### **Εισαγωγή**

Με την ταχεία ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η ρομποτική, το υπολογιστικό νέφος και η τεχνολογία αλυσίδας συστοιχιών (Blockchain), ο ψηφιακός μετασχηματισμός της Ευρώπης επιταχύνεται. Όπως συνέβη και με προηγούμενες σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις, η ψηφιοποίηση επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα ζουν, αλληλεπιδρούν, σπουδάζουν και εργάζονται. Ορισμένα επαγγέλματα θα εξαφανιστούν και άλλα θα αντικατασταθούν, θα δημιουργηθούν νέα επαγγέλματα, πολλά επαγγέλματα και πολλοί βιομηχανικοί κλάδοι θα μεταμορφωθούν, και θα προκύψουν νέες δραστηριότητες. Οι εξελίξεις αυτές προσδίδουν τεράστια σημασία στην επένδυση στις ψηφιακές δεξιότητες του ατόμου σε όλη τη διάρκεια της ζωής του (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017). Για να αποτελέσει η εκπαίδευση τη ραχοκοκαλιά της ανάπτυξης και της συμμετοχικότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), θα πρέπει πρωτίστως να προετοιμάζει κατάλληλα τους πολίτες, για να μπορούν να αξιοποιούν στο έπακρο τις ευκαιρίες και να ανταποκρίνονται στις προκλήσεις ενός ταχέως μεταβαλλόμενου, παγκοσμιοποιημένου και διασυνδεδεμένου κόσμου.

Αν και οι μεταρρυθμιστικές προσπάθειες συνεχίζονται κάθε χρόνο, εξακολουθεί να υπάρχει χάσμα μεταξύ και εντός των κρατών μελών της ΕΕ, ιδίως όσον αφορά την ψηφιακή υποδομή και τις ψηφιακές δεξιότητες, γεγονός που εμποδίζει την ανάπτυξη

χωρίς αποκλεισμούς. Οι ευάλωτες ομάδες πλήττονται ιδιαίτερα από την κατάσταση αυτή. Επιπλέον, η έλλειψη ενδιαφέροντος των κοριτσιών για σπουδές τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ), φυσικών επιστημών, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών παραμένει σαφώς πρόβλημα. Η κατάσταση αυτή οδηγεί σε απώλεια κοινωνικών και οικονομικών ευκαιριών και μπορεί να εντείνει την ανισότητα των φύλων.

Η μετάβαση στην ηλεκτρονική μάθηση που προκλήθηκε από την πανδημία COVID-19 έχει διαταράξει τους εκπαιδευόμενους και τους εκπαιδευτές παγκοσμίως. Έχει αναδείξει αφενός τη **σημασία των ψηφιακών δεξιοτήτων** και αφετέρου το **ψηφιακό χάσμα**. Μαθητές, σπουδαστές αλλά και εκπαιδευτικοί μπορεί να μην έχουν πρόσβαση σε συσκευή ή στο Διαδίκτυο για να συμμετάσχουν στην ηλεκτρονική μάθηση. Η εξ αποστάσεως διδασκαλία ως μια νέα πλέον πραγματικότητα για να είναι αποδοτική, απαιτεί υποστήριξη υψηλής ποιότητας από ψηφιακά επαρκείς εκπαιδευτικούς, οι οποίοι κατά κανόνα δεν έχουν εκπαιδευτεί σε αυτού του είδους τη διδασκαλία.

Η ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου στους μαθητές και στους σπουδαστές (Robotics, Artificial Intelligence (AI), Internet Of Things (IoT), Blockchain κ.α.) μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εφόδιο για την επαγγελματική, προσωπική και οικονομική τους εξέλιξη. Ο στόχος είναι να μάθουν οι εκπαιδευόμενοι, να σκέφτονται και να προβληματίζονται, αναπτύσσοντας ορθολογική και υπολογιστική σκέψη και να προσαρμόζονται στις συνθήκες που αντιμετωπίζουν (4 C's in Education: Collaboration, Communication, Critical Thinking, Creativity).

Η παρούσα εισήγηση, λαμβάνοντας υπόψη τις ευρωπαϊκές οδηγίες αλλά και τις τάσεις της αγοράς σχετικά με τον ψηφιακό εγγραμματοισμό των πολιτών (digital literacy), είναι αποτέλεσμα μελέτης για την απόκτηση δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου στη θεματική της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Η μελέτη κατέληξε στο ότι ο βασικός φορέας αλλαγής για τη βελτίωση των ψηφιακών γνώσεων και δεξιοτήτων είναι τα μαθήματα που σχετίζονται με την Πληροφορική. Ειδικά λόγω της διαθεματικότητας και διεπιστημονικότητας της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN), προτείνεται να γίνονται παρεμβάσεις και σε άλλα μαθήματα, στα οποία η TN βρίσκει εφαρμογές. Το γενικότερο πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η εισαγωγή της θεματικής της TN είναι η εισαγωγή των STEM, STEAM, ESTEAM (Entrepreneurship- Science- Technology- Engineering- Arts- Mathematics) στην εκπαίδευση και την κατάρτιση.

### **Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης**

Η ακριβής έννοια της τεχνητής νοημοσύνης δεν έχει πλήρως προσδιοριστεί. Στην επιστημονική κοινότητα έχει επικρατήσει η χρήση διαφόρων ορισμών που προσπαθούν να καλύψουν όσο πιο ορθά και ευρέως γίνεται τη σημασία της τεχνητής

νοημοσύνης. Στη συνέχεια παρατίθενται μερικοί πρόσφατοι ορισμοί που θεωρούνται πιο πλήρεις και έχουν υιοθετηθεί επισήμως από κυβερνητικά προγράμματα στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ:

«Δεν υπάρχει ένας ενιαίος, σαφής ή γενικά αποδεκτός ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης, αλλά πολλοί ορισμοί. Σε γενικές γραμμές, ωστόσο, η TN αναφέρεται στην ευφυΐα που επιδεικνύουν οι μηχανές.» (Government Offices of Sweden: Ministry of Enterprise and Innovation, 2018)

«Η Τεχνητή Νοημοσύνη αναφέρεται σε συστήματα που εμφανίζουν έξυπνη συμπεριφορά αναλύοντας το περιβάλλον τους και αναλαμβάνοντας δράση - με κάποιο βαθμό αυτονομίας - για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων.» (European Commission, 2018)

«Η TN είναι ένας γενικός όρος που αναφέρεται σε οποιοδήποτε μηχάνημα ή αλγόριθμο που είναι σε θέση να παρατηρεί το περιβάλλον του, να μαθαίνει, και να βασίζεται στη γνώση και την εμπειρία που αποκτήθηκε, αναλαμβάνοντας έξυπνη δράση ή προτείνοντας αποφάσεις. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές τεχνολογίες που εμπίπτουν σε αυτόν τον ευρύ ορισμό της TN. Προς το παρόν, οι τεχνικές μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται ευρέως.» (Craglia *et al.*, 2018)

«Η τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται σε συστήματα που παρουσιάζουν έξυπνη συμπεριφορά αναλύοντας το περιβάλλον τους και αναλαμβάνοντας ενέργειες - με κάποιο βαθμό αυτονομίας - για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Τα συστήματα που βασίζονται σε TN μπορούν να βασίζονται αποκλειστικά σε λογισμικό, να ενεργούν σε εικονικό κόσμο (π.χ. βοηθοί φωνής, λογισμικό ανάλυσης εικόνων, μηχανές αναζήτησης, συστήματα αναγνώρισης ομιλίας και προσώπου) ή η TN μπορεί να ενσωματωθεί σε συσκευές (π.χ. προηγμένα ρομπότ, αυτόνομα αυτοκίνητα, drone ή εφαρμογές του Διαδικτύου των Πραγμάτων).» (AI 4 Belgium, 2019)

«Η τεχνητή νοημοσύνη περιλαμβάνει συστήματα που βασίζονται σε αλγόριθμους (μαθηματικοί τύποι) που αναλύοντας και εντοπίζοντας μοτίβα στα δεδομένα, μπορούν να προσδιορίσουν την πιο κατάλληλη λύση. Η συντριπτική πλειονότητα αυτών των συστημάτων εκτελεί συγκεκριμένες εργασίες σε περιορισμένες εφαρμογές, π.χ. έλεγχος, πρόβλεψη και καθοδήγηση. Η τεχνολογία μπορεί να σχεδιαστεί ώστε να προσαρμόζει τη συμπεριφορά της παρατηρώντας πώς επηρεάζεται το περιβάλλον από προηγούμενες ενέργειες της.» (Danish Government: Ministry of Finance and Ministry of Industry, Business and Financial Affairs, 2019, Larosse J. (Vanguard Initiatives Consult & Creation) for DG CNECT, 2017)

«Η TN μπορεί να οριστεί ως η Επιστήμη και η Μηχανική που επιτρέπει τον σχεδιασμό και τον προγραμματισμό μηχανών ικανών να εκτελούν εργασίες που απαιτούν νοημοσύνη. Αντί να επιτυγχάνει γενική νοημοσύνη, η τρέχουσα τεχνητή νοημοσύνη επικεντρώνεται σε αυτό που είναι γνωστό ως ειδική τεχνητή νοημοσύνη, η οποία παράγει πολύ σημαντικά αποτελέσματα σε πολλούς τομείς εφαρμογής της,

όπως η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας ή η τεχνητή όραση. Ωστόσο, από επιστημονική, θεωρητική και εφαρμοσμένη ερευνητική άποψη, η γενική τεχνητή νοημοσύνη παραμένει ο κύριος στόχος που πρέπει να επιτευχθεί, δηλαδή η δημιουργία ενός οικοσυστήματος με έξυπνα συστήματα ικανά να διεκπεραιώνουν πολλαπλές εργασίες ταυτόχρονα.» (Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities, 2019)

«1. Κάθε τεχνητό σύστημα που εκτελεί εργασίες υπό διαφορετικές και απρόβλεπτες συνθήκες χωρίς σημαντική ανθρώπινη επίβλεψη ή που μπορεί να μάθει από την εμπειρία και να βελτιώσει την απόδοση όταν εκτίθεται σε σύνολα δεδομένων.

2. Ένα τεχνητό σύστημα που αναπτύχθηκε σε λογισμικό υπολογιστή, φυσικό υλικό ή σε άλλο πλαίσιο που επιλύει εργασίες που απαιτούν ανθρώπινη αντίληψη, γνώση, προγραμματισμό, μάθηση, επικοινωνία ή φυσική δράση.

3. Ένα τεχνητό σύστημα σχεδιασμένο να σκέφτεται ή να ενεργεί σαν άνθρωπος, συμπεριλαμβανομένων γνωστικών αρχιτεκτονικών και νευρωνικών δικτύων.

4. Ένα σύνολο τεχνικών, συμπεριλαμβανομένης της μηχανικής μάθησης που έχει σχεδιαστεί για να προσεγγίζει μια γνωστική εργασία.

5. Ένα τεχνητό σύστημα σχεδιασμένο να λειτουργεί ορθολογικά, συμπεριλαμβανομένου ενός έξυπνου λογισμικού ή ενός ρομπότ που επιτυγχάνει στόχους χρησιμοποιώντας την αντίληψη, τον σχεδιασμό, τη συλλογιστική, τη μάθηση, την επικοινωνία, τη λήψη αποφάσεων και τη δράση.» (United States Congress, 2018)

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένα σύστημα (σύνολο αλγορίθμων) που

(1) δέχεται ερεθίσματα και δεδομένα,

(2) μπορεί να τα αναλύει και να εκπαιδεύεται (μηχανική μάθηση, deep learning) ώστε να ανταποκρίνεται αυτόνομα με τον βέλτιστο τρόπο στην λειτουργία του (αυτόνομη κρίση),

(3) μπορεί να έχει μόνο διάσταση λογισμικού (σε υπολογιστή) ή να συνοδεύεται και από υλικό μέρος (ειδική κατασκευή π.χ. ρομπότ) και

(4) εμφανίζει τα γενικά χαρακτηριστικά της αντίληψης, της μάθησης και της επικοινωνίας. Διαχωρίζεται σε περιορισμένη (weak/narrow) εάν η λειτουργία της αφορά ένα συγκεκριμένο καθήκον (πχ. Apple's Siri) ή ισχυρή (strong) εάν η λειτουργία της μοιάζει με τον ανθρώπινο εγκέφαλο και μπορεί πλέον όχι μόνον να επιλύει προβλήματα αλλά και να επιλέγει η ίδια τα προβλήματα που θα λύσει (IBM Cloud Education, 2020).

## Ψηφιακές ικανότητες σχετικές με την ΤΝ (competences)

Οι πολίτες, για να λειτουργήσουν και να ευδοκιμήσουν στην ψηφιακή κοινωνία και να ξεπεράσουν τους ψηφιακούς κινδύνους, χρειάζονται ικανότητες που τους βοηθούν να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις και να αξιοποιήσουν τις ευκαιρίες του ψηφιακού μετασχηματισμού. Οι **ψηφιακές δεξιότητες αποτελούν βασική δεξιότητα απαραίτητη για όλα τα κοινωνικά στρώματα**, όπως οι γνώσεις γραφής, ανάγνωσης και αριθμητικής, αλλά πολλοί πολίτες έχουν περιορισμένες ή ξεπερασμένες ψηφιακές ικανότητες. Είναι ανάγκη να διευρυνθεί η στόχευση των προσπαθειών της ΕΕ, καθώς όλοι οι πολίτες πρέπει να κατανοούν, σε διαφορετικά επίπεδα, τις διάφορες πτυχές της ψηφιακής ικανότητας, αλλά υπάρχει επίσης ανάγκη και για πιο εξειδικευμένες δεξιότητες πληροφορικής που απαιτούνται για τα επαγγέλματα του τομέα των ΤΠΕ.

Η ψηφιακή ικανότητα (digital competence) αποτελεί μέρος του αναθεωρημένου ευρωπαϊκού πλαισίου αναφοράς σχετικά με τις βασικές ικανότητες για τη διά βίου μάθηση τις οποίες θα πρέπει να διαθέτουν όλοι οι πολίτες. **Ψηφιακή ικανότητα** σημαίνει τη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας με αυτοπεποίθηση και κριτικό πνεύμα και καλύπτει τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις προσεγγίσεις που χρειάζονται όλοι οι πολίτες στην ταχέως εξελισσόμενη ψηφιακή κοινωνία.

## Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Ψηφιακών Δεξιοτήτων για Πολίτες (DigComp)

Το ευρωπαϊκό πλαίσιο ψηφιακών ικανοτήτων για τους **πολίτες** (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2016), προτείνει πέντε τομείς ψηφιακών ικανοτήτων:

1. Πληροφορικός γραμματισμός και γραμματισμός ανάλυσης δεδομένων (Information and Data Literacy)
2. Επικοινωνία και συνεργασία (Communication and Collaboration)
3. Δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου (Digital Content and Creation)
4. Ασφάλεια (Safety)
5. Επίλυση προβλημάτων (Problem Solving)

Το ευρωπαϊκό πλαίσιο ψηφιακών ικανοτήτων για **εκπαιδευτές** (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017), προσφέρει στους εκπαιδευτές καθοδήγηση για την ανάπτυξη μοντέλων ψηφιακής ικανότητας (**DigCompEdu**). Από κοινού τα πλαίσια αυτά προσφέρουν ένα διεξοδικό και εύχρηστο μοντέλο αναφοράς για τη συστηματική προώθηση της ψηφιακής ικανότητας.

Στην αναθεωρημένη έκδοση του DigComp (2.2), η οποία αναμένεται τον Ιανουάριο του 2022 θα περιλαμβάνονται (European Commission, 2021)

- νέες αναδυόμενες θεματικές του ψηφιακού κόσμου, όπως η παραπληροφόρηση, η Τεχνητή Νοημοσύνη, δεξιότητες διαχείρισης δεδομένων,
- αναδυόμενες τεχνολογίες όπως η εικονική πραγματικότητα, κοινωνική ρομποτική (social robotics), Internet of Things

- πράσινες δεξιότητες ΤΠΕ (green ICT skills)
- ηλεκτρονικό εμπόριο (e-commerce)
- διάφορες διαστάσεις του γραμματισμού δεδομένων (data literacy)

Για κάθε έναν από τους πέντε τομείς ψηφιακών δεξιοτήτων του DigComp προτείνεται ένα σύνολο ικανοτήτων, οι οποίες είναι οι ακόλουθες (Πίνακας 1):

<b>Τομέας Ψηφιακών Δεξιοτήτων</b>	<b>Ικανότητες</b>
1. Πληροφοριακός γραμματισμός και γραμματισμός ανάλυσης δεδομένων (Information and Data Literacy)	<b>1.1</b> Περιήγηση, αναζήτηση και φιλτράρισμα δεδομένων, πληροφοριών και ψηφιακού περιεχομένου <b>1.2</b> Αξιολόγηση δεδομένων, πληροφοριών και ψηφιακού περιεχομένου <b>1.3</b> Διαχείριση δεδομένων, πληροφοριών και ψηφιακού περιεχομένου
2. Επικοινωνία και συνεργασία (Communication and Collaboration)	<b>2.1.</b> Αλληλεπίδραση μέσω ψηφιακών τεχνολογιών. <b>2.2</b> Διαμοιρασμός μέσω ψηφιακών τεχνολογιών <b>2.3.</b> Συμμετοχή στα κοινά μέσω ψηφιακών τεχνολογιών <b>2.4</b> Συνεργασία μέσω ψηφιακών τεχνολογιών <b>2.5</b> Κώδικας δεοντολογικής συμπεριφοράς στο Διαδίκτυο (Netiquette) <b>2.6</b> Διαχείριση ψηφιακής ταυτότητας
3. Δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου (Digital Content and creation)	<b>3.1</b> Ανάπτυξη ψηφιακού περιεχομένου <b>3.2</b> Ολοκλήρωση και εκ νέου επεξεργασία ψηφιακού περιεχομένου <b>3.3</b> Πνευματικά δικαιώματα και άδειες <b>3.4</b> Προγραμματισμός
4. Ασφάλεια (Safety)	<b>4.1</b> Προστασία συσκευών <b>4.2</b> Προστασία των προσωπικών δεδομένων και της ιδιωτικής ζωής <b>4.3</b> Προστασία της υγείας και της ευημερίας <b>4.4</b> Προστασία του περιβάλλοντος
5. Επίλυση προβλημάτων (Problem Solving)	<b>5.1</b> Επίλυση τεχνικών προβλημάτων <b>5.2.</b> Εντοπισμός αναγκών και τεχνολογικών λύσεων/απαντήσεων <b>5.3</b> Δημιουργική χρήση ψηφιακών τεχνολογιών <b>5.4</b> Αναγνώριση κενών ψηφιακής επάρκειας

*Πίνακας 1: DigComp*

Τα τελευταία χρόνια, η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο λόγω της αύξησης της υπολογιστικής ισχύος των υπολογιστών και της διάθεσης τεράστιου όγκου δεδομένων. Είναι πλέον φανερό ότι είναι επιτακτική ανάγκη να προσαρμοστούν όλοι στην ταχεία εξέλιξη της ΤΝ. Για να συμβεί αυτό είναι απαραίτητη η δυνατότητα απόκτησης νέων δεξιοτήτων. Λαμβάνοντας υπόψη



α) την ανάγκη για την απόκτηση νέων δεξιοτήτων στον τομέα της TN,

β) την μεγάλη επίδραση της TN στην κοινωνία (σημαντικά επιτεύγματα διαδέχονται το ένα μετά το άλλο με ταχείς ρυθμούς) και

γ) την πρόσφατη εργασία των Long & Magerko (2020),

προτείνουμε την προσθήκη ενός ακόμη Τομέα Ψηφιακών Δεξιοτήτων με θέμα την Τεχνητή Νοημοσύνη και τις ακόλουθες ικανότητες (Πίνακας 2):

Τομέας Ψηφιακών Δεξιοτήτων	Ικανότητες
6. Τεχνητή Νοημοσύνη	<p><b>6.1 Τι είναι η TN</b></p> <p><b>6.1.1 Αναγνωρίζω την TN</b> Διακρίνω μεταξύ τεχνολογικών τεχνουργημάτων που χρησιμοποιούν και δεν χρησιμοποιούν την TN.</p> <p><b>6.1.2 Κατανόηση της Νοημοσύνης</b> Αναλύω κριτικά και συζητώ τα χαρακτηριστικά που καθιστούν μια οντότητα “έξυπνη”, συμπεριλαμβανομένης της συζήτησης των διαφορών μεταξύ ανθρώπινης, ζωικής και μηχανικής ευφυΐας.</p> <p><b>6.1.3 Διεπισημονικότητα</b> Αναγνωρίζω ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι να σκέφτομαι και να αναπτύσσω «έξυπνες» μηχανές. Προσδιορίζω μια ποικιλία τεχνολογιών που χρησιμοποιούν την TN, συμπεριλαμβανομένης της τεχνολογίας που καλύπτει τα γνωστικά συστήματα, την ρομποτική και την Μηχανική Μάθηση.</p> <p><b>6.1.4 Γενική TN εναντίον Περιορισμένης TN</b> Διακρίνω μεταξύ της Γενικής και της Περιορισμένης TN</p> <p><b>6.2 Τι μπορεί να κάνει η TN</b></p> <p><b>6.2.1 Πλεονεκτήματα και αδυναμίες της TN</b> Προσδιορίζω τύπους προβλημάτων στους οποίους υπερσχύει η TN και προβλήματα που είναι δύσκολα για την TN. Χρησιμοποιώ αυτές τις πληροφορίες για να προσδιορίσω πότε είναι κατάλληλη η χρήση TN και πότε να αξιοποιώ τις ανθρώπινες δεξιότητες.</p> <p><b>6.2.2 Οραματίζομαι την μελλοντική TN</b> Οραματίζομαι πιθανές μελλοντικές εφαρμογές της TN και αναλογίζομαι τις επιδράσεις αυτών των εφαρμογών στον κόσμο.</p> <p><b>6.3 Πώς δουλεύει η TN</b></p> <p><b>6.3.1 Αναπαράστασις</b> Κατανοώ τι είναι η αναπαράσταση γνώσης και περιγράφω μερικά παραδείγματα αναπαράστασης γνώσης.</p> <p><b>6.3.2 Λήψη απόφασης</b> Αναγνωρίζω και περιγράφω παραδείγματα για τον τρόπο με τον οποίο οι</p>

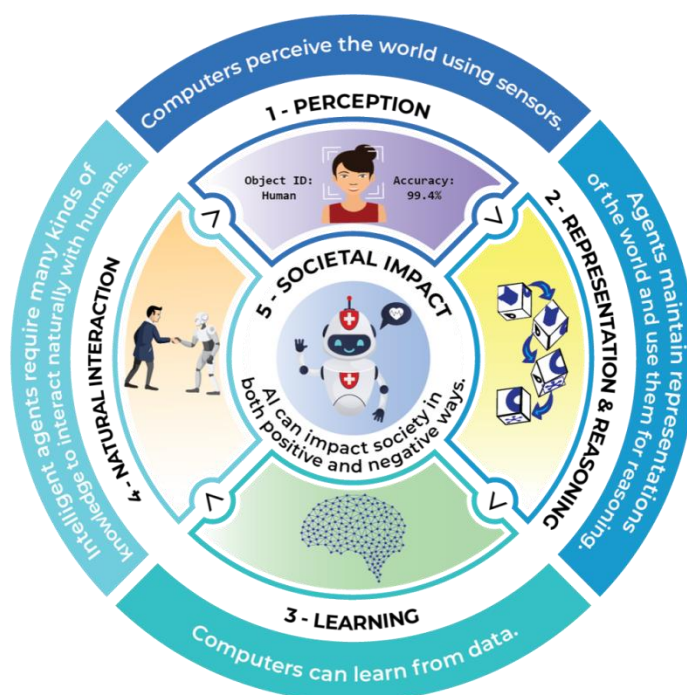
	<p>υπολογιστές σκέφτονται και λαμβάνουν αποφάσεις.</p> <p><b>6.3.3 Βήματα Μηχανικής Μάθησης</b> Κατανοώ τα βήματα που εμπλέκονται στην Μηχανική Μάθηση και τις πρακτικές και τις προκλήσεις που κάθε βήμα περιέχει.</p> <p><b>6.3.4 Ανθρώπινος ρόλος στην TN</b> Αναγνωρίζω ότι οι άνθρωποι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον προγραμματισμό, στην επιλογή μοντέλων και στη βελτίωση των συστημάτων TN.</p> <p><b>6.3.5 Γραμματισμός ανάλυσης δεδομένων</b> Κατανοώ βασικά θέματα που αφορούν την ανάλυση των δεδομένων (για παράδειγμα: οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τις διάφορες μορφές με τις οποίες μπορούν να παρουσιαστούν τα δεδομένα (κείμενο, αριθμοί, γραφικά), και να είναι σε θέση να τις ερμηνεύσουν).</p> <p><b>6.3.6 Μάθηση από τα δεδομένα</b> Αναγνωρίζω ότι οι υπολογιστές μαθαίνουν από τα δεδομένα (συμπεριλαμβανομένων και των δικών τους δεδομένων).</p> <p><b>6.3.7 Ερμηνεύω κριτικά τα δεδομένα</b> Κατανοώ ότι η αξιοποίηση των δεδομένων απαιτεί ερμηνεία. Περιγράφω πώς τα παραδείγματα εκπαίδευσης που παρέχονται σε ένα αρχικό σύνολο δεδομένων μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα ενός αλγορίθμου.</p> <p><b>6.3.8 Δράση και Αντίδραση</b> Κατανοώ ότι ορισμένα συστήματα TN έχουν τη δυνατότητα να ενεργούν φυσικά στον πραγματικό κόσμο. Αυτή η ενέργεια μπορεί να κατευθύνεται από συλλογισμό υψηλότερου επιπέδου (π.χ. περπατώντας κατά μήκος μιας προγραμματισμένης διαδρομής) ή μπορεί να είναι αντιδραστική (π.χ. άλμα προς τα πίσω για να αποφευχθεί ένα ανιχνευμένο εμπόδιο).</p> <p><b>6.3.9 Αισθητήρες</b> Κατανοώ τι είναι οι αισθητήρες, αναγνωρίζω ότι οι υπολογιστές αντιλαμβάνονται τον κόσμο χρησιμοποιώντας αισθητήρες και αναγνωρίζω αισθητήρες σε μια ποικιλία συσκευών. Αναγνωρίζω ότι διαφορετικοί αισθητήρες υποστηρίζουν διαφορετικούς τύπους αναπαράστασης και συλλογιστικής για τον κόσμο.</p> <p><b>6.4 Πώς πρέπει να χρησιμοποιείται η TN</b></p> <p><b>6.4.1 Ηθική</b> Προσδιορίζω και περιγράφω διαφορετικές προοπτικές σχετικά με τα βασικά ηθικά ζητήματα που περιβάλλουν την τεχνητή νοημοσύνη (π.χ. προστασία της ιδιωτικής ζωής, της απασχόλησης, της παραπληροφόρησης, της μοναδικότητας, της ηθικής λήψης αποφάσεων, της διαφορετικότητας, της προκατάληψης, της διαφάνειας, της λογοδοσίας).</p> <p><b>6.5 Πώς οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται την TN</b></p> <p><b>6.5.1 Προγραμματισμός</b> Κατανοώ ότι οι έξυπνες συσκευές μπορούν να προγραμματιστούν.</p>
--	--

*Πίνακας 2: Ψηφιακές Ικανότητες σχετικές με την TN*

Για την εισαγωγή της TN στην εκπαίδευση δύο μεγάλες ενώσεις, η AAAI (<https://aaai.org/>) και ο CSTA (<https://csteachers.org/>), έχουν ξεκινήσει την εργασία

«Οι 5 μεγάλες ιδέες στην ΤΝ» στην οποία παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος εισαγωγής της ΤΝ στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (<https://ai4k12.org/>).

1. Η πρώτη μεγάλη ιδέα είναι η **Αντίληψη** (Perception) του κόσμου με τη χρήση αισθητήρων. Οι υπολογιστές μπορούν να «βλέπουν» και να «ακούν» ερμηνεύοντας τα σήματα των αισθητήρων.
2. Η δεύτερη μεγάλη ιδέα είναι η **Αναπαράσταση και Συλλογιστική** (Representation & Reasoning) η οποία αναφέρεται στις μεθόδους αναπαράστασης γνώσης στους υπολογιστές ώστε στη συνέχεια να μπορεί να αξιοποιηθεί από αλγορίθμους για την παραγωγή νέας γνώσης.
3. Η τρίτη μεγάλη ιδέα είναι η **Μάθηση** (Learning), η οποία αναφέρεται στην Μηχανική Μάθηση, δηλαδή στον τρόπο με τον οποίο οι υπολογιστές μαθαίνουν χρησιμοποιώντας αλγόριθμους που βρίσκουν μοτίβα σε πειραματικά δεδομένα.
4. Η τέταρτη μεγάλη ιδέα είναι η **Επικοινωνία Ανθρώπου Μηχανής** (Natural Interaction) με φυσικό τρόπο. Τα κύρια θέματα που απαρτίζουν αυτή τη μεγάλη ιδέα είναι η κατανόηση της φυσικής γλώσσας, η συλλογιστική κοινής λογικής, ο συναισθηματικός υπολογισμός (affective computing) και η συνείδηση / θεωρία του μυαλού (theory of mind).
5. Η πέμπτη μεγάλη ιδέα είναι ο **Κοινωνικός Αντίκτυπος** (Societal Impact) η οποία αναφέρεται στις επιδράσεις (θετικές και αρνητικές) της ΤΝ στην κοινωνία. Μερικά από τα θέματα που απαρτίζουν την ιδέα αυτή είναι η ηθική της ΤΝ στη λήψη αποφάσεων για τους ανθρώπους, οι οικονομικές επιπτώσεις της ΤΝ, η ΤΝ και ο πολιτισμός, και η ΤΝ για το κοινωνικό καλό.



Σχήμα 2: Οι 5 μεγάλες ιδέες στην ΤΝ

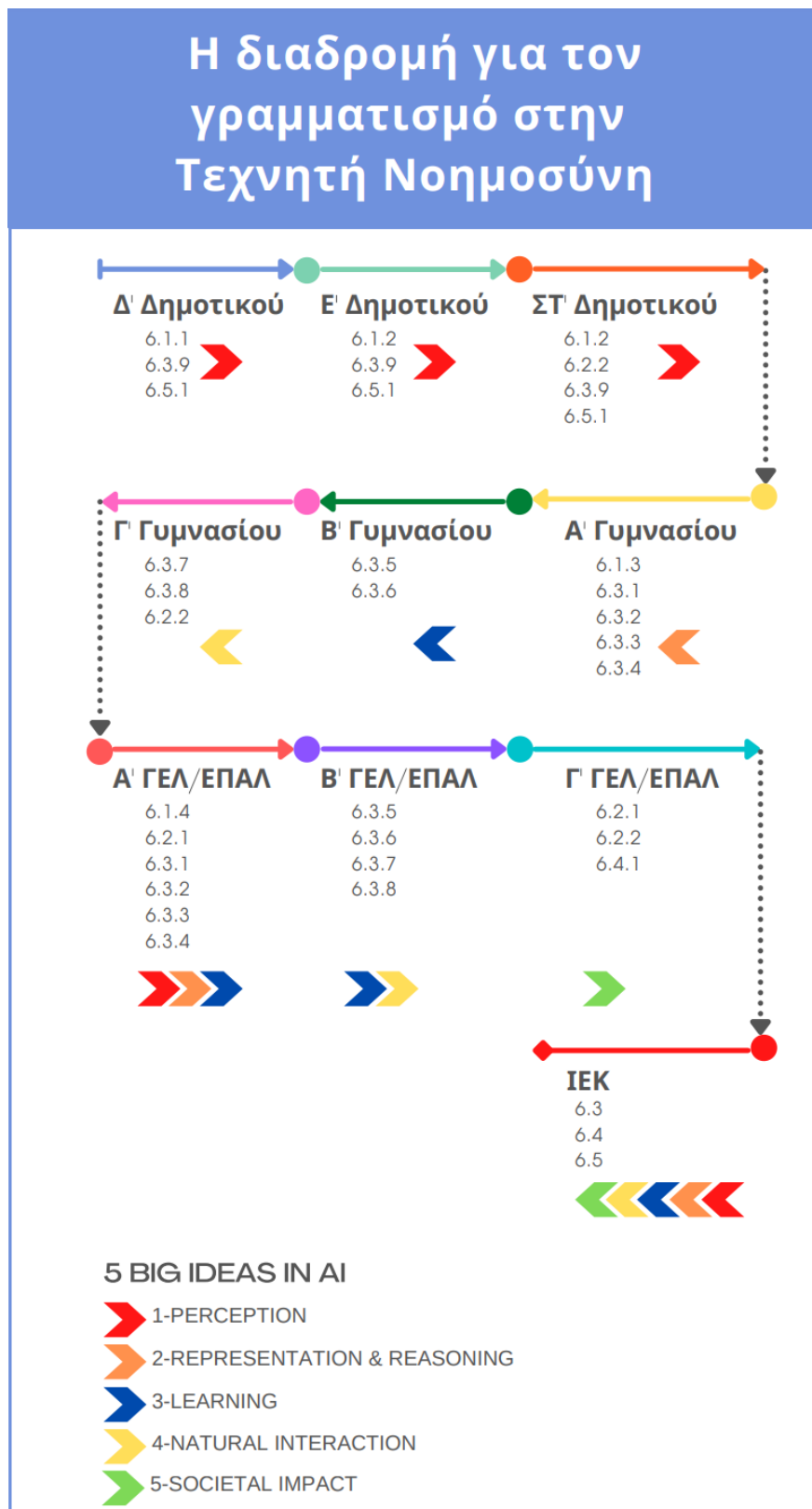
Για την εισαγωγή της ΤΝ στην Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση στη χώρα μας προτείνουμε την διδασκαλία και την μάθηση των ψηφιακών ικανοτήτων σχετικών με την ΤΝ των Long & Magerko (2020) από την Δ΄ Δημοτικού, όπως παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 3. Στην πρότασή μας, για κάθε τάξη, προτείνουμε και την «**μεγάλη ιδέα**» που θεωρούμε ότι πρέπει να λάβει υπόψη του το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) κατά την ανάπτυξη των νέων προγραμμάτων σπουδών.

Τάξη	Ικανότητες	Ενδεικτικές Δραστηριότητες	5 Big Ideas in AI <a href="https://ai4k12.org/">https://ai4k12.org/</a>
Δ΄ Δημοτικού	6.1.1 6.3.9 6.5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Εισαγωγή στους αισθητήρες και πως μπορούν να ελέγχουν ένα ρομπότ. Προτείνεται να γίνει με την χρήση ενός εκπαιδευτικού πακέτου ρομποτικής (π.χ. Lego Mindstorms).</li> </ul>	1-PERCEPTION
Ε΄ Δημοτικού	6.1.2 6.3.9 6.5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Οι μαθητές-τριες τροποποιούν έτοιμα προγράμματα που εκτελεί μια ρομποτική κατασκευή, παρατηρούν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης και αναπτύσσουν τις δικές τους ιδέες για την συμπεριφορά της ρομποτικής κατασκευής, ακολουθώντας τα βήματα: σχεδιάζω - προγραμματίζω - μεταγλωττίζω - δοκιμάζω.</li> <li>Δραστηριότητες με τη χρήση αισθητήρων.</li> </ul>	1-PERCEPTION
ΣΤ΄ Δημοτικού	6.1.2 6.2.2 6.3.9 6.5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Συζήτηση στην τάξη για τον ρόλο της Τεχνητής Νοημοσύνης στα ηλεκτρονικά παιχνίδια, επειδή οι μαθητές είναι πολύ εξοικειωμένοι και ασχολούνται με το συγκεκριμένο θέμα.</li> <li>Οι μαθητές-τριες, χρησιμοποιώντας ένα εκπαιδευτικό πακέτο ρομποτικής (π.χ. Lego Mindstorms), επιλύουν απλά προβλήματα (π.χ. αυτόνομη οδήγηση, αυτόματο παρκάρισμα).</li> </ul>	1-PERCEPTION
Α΄ Γυμνασίου	6.1.3 6.3.1 6.3.2 6.3.3 6.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Δραστηριότητες με παιχνίδια που χρησιμοποιούν δέντρα αναζήτησης (search trees). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παραδείγματα του βιβλίου “<b>AI+ME Big Idea 2 – Representation and Reasoning: How AI Makes Choices</b>” από την ReadyAI.</li> <li>Δραστηριότητες μηχανικής μάθησης: <a href="https://machinelearningforkids.co.uk/#!/worksheets">https://machinelearningforkids.co.uk/#!/worksheets</a></li> </ul>	2-REPRESENTATION & REASONING
Β΄ Γυμνασίου	6.3.5 6.3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Δραστηριότητες του βιβλίου “<b>AI+ME Big Idea 3 – Machine Learning: How AI Learns</b>” από την ReadyAI.</li> <li>Google’s teachable machine (<a href="https://teachablemachine.withgoogle.com/">https://teachablemachine.withgoogle.com/</a>)</li> <li>Δραστηριότητες μηχανικής μάθησης: <a href="https://machinelearningforkids.co.uk/#!/w">https://machinelearningforkids.co.uk/#!/w</a></li> </ul>	3-LEARNING

		<a href="#">orksheets</a>	
Γ' Γυμνασίου	6.3.7 6.3.8 6.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δημιουργώ το δικό μου Chatbot</li> <li>• Turing Test</li> <li>• Προσπαθήστε να συνομιλήσετε με έναν έξυπνο πράκτορα όπως η Alexa ή η Siri</li> <li>• Δραστηριότητες μηχανικής μάθησης: <a href="https://machinelearningforkids.co.uk/#!/w/orksheets">https://machinelearningforkids.co.uk/#!/w/orksheets</a></li> </ul>	4-NATURAL INTERACTION
A' Γενικού Λυκείου & A' Τάξη ΕΠΑΛ	6.1.4 6.2.1 6.3.1 6.3.2 6.3.3 6.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δημιουργώ προγράμματα Τεχνητής Νοημοσύνης με το Snap (<a href="https://ecraft2learn.github.io/ai/">https://ecraft2learn.github.io/ai/</a>).</li> <li>• Προσθήκη μοντέλων μηχανικής μάθησης σε προγράμματα (<a href="https://ecraft2learn.github.io/ai/AI-Teacher-Guide/chapter-4.html">https://ecraft2learn.github.io/ai/AI-Teacher-Guide/chapter-4.html</a>)</li> <li>• Tinker with a Neural Network (<a href="https://playground.tensorflow.org/">https://playground.tensorflow.org/</a>)</li> </ul>	1-PERCEPTION 2-REPRESENTATION & REASONING 3-LEARNING
B' Λυκείου & B' Τάξη ΕΠΑΛ	6.3.5 6.3.6 6.3.7 6.3.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turing Test</li> <li>• Berkeley Neural Parser (<a href="https://parser.kitaev.io/">https://parser.kitaev.io/</a>)</li> <li>• Δημιουργώ το δικό μου Chatbot</li> <li>• Δραστηριότητες αναγνώρισης φωνής (<a href="https://ecraft2learn.github.io/ai/AI-Teacher-Guide/chapter-2.html">https://ecraft2learn.github.io/ai/AI-Teacher-Guide/chapter-2.html</a>)</li> </ul>	3-LEARNING 4-NATURAL INTERACTION
Γ' Λυκείου & Γ' Τάξη ΕΠΑΛ	6.2.1 6.2.2 6.4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συζήτηση στην τάξη για: <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) την ηθική της TN στη λήψη αποφάσεων για τους ανθρώπους,</li> <li>(2) τις οικονομικές επιπτώσεις της TN,</li> <li>(3) TN και πολιτισμός, και</li> <li>(4) TN για το κοινωνικό καλό.</li> </ul> </li> <li>• Δημιουργώ προγράμματα Τεχνητής Νοημοσύνης με το Snap (<a href="https://ecraft2learn.github.io/ai/">https://ecraft2learn.github.io/ai/</a>).</li> </ul>	5-SOCIETAL IMPACT
IEK	6.3 6.4 6.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εφαρμογές TN</li> <li>• Μεγάλα Δεδομένα (Big Data)</li> <li>• Δίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things)</li> <li>• Τεχνολογία Blockchain</li> </ul>	1-PERCEPTION 2-REPRESENTATION & REASONING 3-LEARNING 4-NATURAL INTERACTION 5-SOCIETAL IMPACT

Πίνακας 3: Πλαίσιο ικανοτήτων Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση

Στο infographic που ακολουθεί φαίνεται η διαδρομή ένταξης της θεματικής της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, που θα οδηγήσει στον γραμματισμό στην Τεχνητή Νοημοσύνη (AI literacy) (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Η διαδρομή για τον γραμματισμό στην Τεχνητή Νοημοσύνη

## Ψηφιακός γραμματισμός στην Δημόσια Εκπαίδευση της Ελλάδας

### Το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα

Σύμφωνα με τον *Ευρωπαϊκό Δείκτη Δεξιοτήτων* του CEDEFOP, η Ελλάδα καταλαμβάνει την τελευταία θέση με 17% (με μέσο όρο της ΕΕ το 66%) ως προς την αντιστοίχιση δεξιοτήτων (skills matching), υστερεί σημαντικά τόσο ως προς την ενεργοποίηση των δεξιοτήτων (skills activation) με 45% έναντι 79% της ΕΕ όσο και ως προς την ανάπτυξη δεξιοτήτων (skills development) με 43% έναντι 76% της ΕΕ, ενώ στη συνολική κατάταξη καταλαμβάνει την προτελευταία θέση. Επίσης, το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα είναι εξαιρετικά συγκεντρωτικό. Όλες οι σημαντικές αποφάσεις αλλά και πληθώρα αποφάσεων δευτερεύουσας σημασίας λαμβάνονται σε κεντρικό επίπεδο και η αυτονομία των εκπαιδευτικών μονάδων όλων των βαθμίδων είναι εξαιρετικά περιορισμένη, ιδίως στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Ορισμένες αρμοδιότητες μπορούν να μεταβιβασθούν από την κεντρική διοίκηση στις επιμέρους σχολικές μονάδες, μεταβιβάζοντας στους διευθυντές (και στο υπόλοιπο εκπαιδευτικό προσωπικό) κατάλληλη ευελιξία και παιδαγωγικές αρμοδιότητες, ώστε να μπορούν να διαμορφώσουν τη λειτουργία της κάθε μονάδας ανάλογα με τις τοπικές ανάγκες και ευκαιρίες. Ταυτόχρονα παρατηρείται ελλιπής χρηματοδότηση (έλλειψη βασικής υλικό τεχνικής υποδομής), καθώς και έλλειψη θετικής ή αρνητικής κινητροδότησης αναφορικά με την απόδοση των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευτικών μονάδων. **Οι νέες προσκλήσεις μας καλούν να εκσυγχρονίσουμε το ρόλο του σχολείου, των εκπαιδευτικών, των μαθητών, αλλά και να επαναπροσδιορίζουμε συνεχώς τις μεθόδους και τα θέματα διδασκαλίας και εκπαίδευσης που προσφέρονται.** (Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία, 14 Νοεμβρίου 2020)

### Το σχολείο του αύριο

Σήμερα η ανθρωπότητα διανύει την περίοδο της λεγόμενης 4ης βιομηχανικής επανάστασης, της τεχνολογικής/ ψηφιακής επανάστασης ή επανάστασης των αυτοματισμών, των ρομπότ και των εικονικών-ψηφιακών κόσμων. Αναλυτικότερα, η ψηφιακή επανάσταση έχει προσφέρει πολλαπλά τεχνολογικά επιτεύγματα ιδιαίτερα τα τελευταία 20 έτη, όπου έξυπνες συσκευές έχουν ενσωματωθεί στην καθημερινότητα των ανθρώπων αλλά και των μαθητών (Wegerif, 2012). Χαρακτηριστικά παραδείγματα αντίστοιχων συσκευών είναι τα έξυπνα τηλέφωνα (smartphones), οι ταμπλέτες (tablets), οι υβριδικές συσκευές ενώ μεγάλη έμφαση δίνεται στη δυνατότητα εικονικής μεταφοράς των χρηστών σε ψηφιακά-εικονικά περιβάλλοντα ή περιβάλλοντα μικτής πραγματικότητας (mixed reality), (Costanza, Kunz, & Fjeld, 2009), με την ταυτόχρονη υιοθέτηση ψηφιακών ταυτοτήτων μέσω της δυνατότητας της χρήσης ενός ψηφιακού πρωταγωνιστή (avatar), (Slater, & Sanchez-Vives, 2016). Σήμερα μπορεί κάποιος με βεβαιότητα να πει, πως η εξέλιξη των εφαρμογών αυτών σε συνδυασμό με τα πολλαπλά τεχνολογικά επιτεύγματα της ψηφιακής επανάστασης έχουν αλλάξει τον τρόπο που οι κοινωνίες λειτουργούν, επικοινωνούν αλλά και μαθαίνουν. Στον τομέα αυτό έχει να συμβάλει και η Τεχνητή Νοημοσύνη με την εφαρμογή της αλγοριθμικής σκέψης και της υπολογιστικής

συλλογιστικής. Αποτελεί λοιπόν επιτακτική ανάγκη η απόκτηση και ενίσχυση δεξιοτήτων αλγοριθμικής σκέψης και της υπολογιστικής συλλογιστικής και από τους μαθητές των οποίων η δημιουργικότητα και η φαντασία είναι σε υψηλά ακόμη επίπεδα.

Επίσης σε συνδυασμό με την ενίσχυση των ψηφιακών και ήπιων δεξιοτήτων και για την αποτελεσματική εφαρμογή των νέων αυτών δράσεων, πρωτοβουλιών και καινοτομιών, προτείνουμε ένα σχολείο που:

- είναι κατάλληλο και έχει όραμα και σκοπό να μορφώσει όλους τους μαθητές με λιγότερη έμφαση στην προσέγγιση «μία διδακτική μεθοδολογία και ένα διδακτικό εγχειρίδιο που ταιριάζει σε όλους»
- είναι αρκετά ευέλικτο ώστε να λαμβάνει υπόψη τους μαθητές που βασίζονται σε διαφορετικά πρότυπα μάθησης ώστε να μπορέσει να διαχειριστεί αποτελεσματικά τη μάθησή τους με τον τρόπο «ευέλικτη και προσαρμοσμένη μάθηση στο προφίλ μαθητή» και «χρήση ανάλογα με τις ανάγκες του μαθητή» - φράσεις που αναφέρονται στον τρόπο με τον οποίο υποσυνείδητα (ή συνειδητά) χρησιμοποιούμε τα προτιμώμενα μοτίβα μάθησης για να επεξεργαστούμε νέα γνώση,
- βάζει τη δημιουργικότητα, την διδασκαλία και τη μάθηση μπροστά από την άκριτη λογοδοσία,
- που εγκαταλείπει την αυστηρή ατομική αξιολόγηση υψηλών προσδοκιών και εστιάζει περισσότερο στα μοντέλα προγραμμάτων σπουδών του 21ου αιώνα ή στις καθημερινές επιτυχείς διδακτικές πρακτικές και λιγότερο σε συνεχή αναλυτικά μοντέλα προγραμμάτων σπουδών ή μη πρακτικά εφαρμόσιμων στην καθημερινή σχολική πραγματικότητα σχετικών «πονημάτων»,
- αναγνωρίζει τους περιορισμούς σε ένα καθορισμένο πρόγραμμα σπουδών που διαχωρίζει αφύσικα και περιορίζει τη μάθηση με τη σκέψη στο να «περατωθεί η ύλη»,
- αναζητά ευκαιρίες για ανάπτυξη των μαθητών με ολιστικό τρόπο, αντί να επικεντρώνεται στα συγκεκριμένα «προσόντα» ως προτεραιότητα,
- ενθαρρύνει ενεργά και ενδυναμώνει τη συμμετοχή των γονέων με έναν βαθύ, συνεργατικό τρόπο, εξαλείφοντας κάθε πρόταση διαχωρισμού «ημών και υμών»,
- παρέχει επαρκείς ευκαιρίες στους μαθητές να αναλάβουν την πρωτοβουλία και κυριότητα της μάθησής τους καθώς και να ακολουθήσουν τα δικά τους ενδιαφέροντα, το πάθος και τα ταλέντα σε όλες τις ηλικιακές ομάδες και βαθμίδες εκπαίδευσης,
- δημιουργεί και διευκολύνει ευκαιρίες για μαθητές όλων των ηλικιών να χρησιμοποιούν νέες τεχνολογίες για να μάθουν με πιο ευέλικτο τρόπο, βλέπε εδώ την



τεχνολογία στα σχολεία και το Εσθονικό μοντέλο, πρώτη χώρα στον κόσμο στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα OECD (Ο.Ο.Σ.Α.).

- αγκαλιάζει τις διεθνείς τάσεις του αυξανόμενου αριθμού των γονέων που εκπαιδεύουν και καθοδηγούν τα παιδιά τους στο σπίτι και το ενσωματώνει σε μια πιο ευέλικτη πολιτική παρακολούθησης για τα σχολεία,
- αναπτύσσει περισσότερο διδακτικές πρακτικές και μοντέλα που βασίζονται στην έρευνα και την τεκμηρίωση με πιο συστηματικό τρόπο που συνδυάζει διδακτικές στρατηγικές και καθημερινή πρακτική με γνώμονα την έρευνα, την ανάλυση και τα συμπεράσματα,
- ελέγχει και απορρίπτει οποιαδήποτε μορφή εξωτερικής, μη ποιοτικής, υψηλής και ανέλεγκτης κερδοσκοπικής και εμπορικής εκμετάλλευσης και προσέγγισης στην εκπαίδευση και τη μάθηση.

Σχετικά με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, που τόσος λόγος γίνεται, είναι επιτακτικό να είναι ουσιαστική, προσαρμοσμένη στις σύγχρονες ανάγκες, με διάρκεια, και αξιολόγηση, από ανθρώπους που γνωρίζουν γνωστικά και εμπειρικά το αντικείμενο και επιθυμούν να μεταδώσουν τις γνώσεις τους με ουσία και περιεχόμενο και δεν βλέπουν τη διαδικασία ως αγγαρεία ή ως ένα μέσο για να αυξήσουν τις αποδοχές τους. Η επιμόρφωση αυτή θα πρέπει να είναι ετήσια, όπως το μοντέλο της Σιγκαπούρης (Singapore Teachers, 2015), να αφορά όλους τους εκπαιδευτικούς σε μικρές και ευέλικτες ομάδες με υποστήριξη και ανατροφοδότηση στους χώρους εργασίας από τους επιμορφωτές.

### **Προτάσεις για την αναβάθμιση των ψηφιακών δεξιοτήτων σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης**

Για την αναβάθμιση των ψηφιακών δεξιοτήτων όλων των μαθητών και μαθητριών απαιτούνται ενέργειες από την πολιτεία, που αφορούν τη σχολική μονάδα, το μαθητικό δυναμικό και το εκπαιδευτικό προσωπικό. Στα πλαίσια μιας τέτοιας προσέγγισης προτείνουμε τις παρακάτω παρεμβάσεις οργανωμένες σε 3 άξονες (Πίνακας 4):

<b>Άξονας 1: Σχολική Μονάδα</b>	<b>Άξονας 2: Εκπαιδευτικοί</b>	<b>Άξονας 3: Μαθητές-τριες</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Κάθε αίθουσα να έχει σταθερό υπολογιστή, βιντεοπροβολέα και σύνδεση στο διαδίκτυο</li><li>• Κάθε αίθουσα να έχει <b>πρόσβαση σε WiFi δίκτυο</b> ώστε να μπορούν οι μαθητές-τριες να συνδέονται με τις συσκευές τους (tablet,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Επιμόρφωση</b> των δασκάλων ώστε να μπορούν να ενσωματώσουν τις νέες τεχνολογίες στην καθημερινή τους διδασκαλία</li><li>• <b>Επιμόρφωση</b> των εκπαιδευτικών Πληροφορικής σε θέματα Τεχνητής Νοημοσύνης (μέσω MOOCs)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Χορήγηση</b> ηλεκτρονικών συσκευών στους μαθητές-τριες:</li><li><b>1 Tablet</b> σε κάθε μαθητή από 1η έως 4η δημοτικού, και στη συνέχεια</li><li><b>1 Laptop</b> σε κάθε</li></ul>

<p>laptop) στο διαδίκτυο για τις ανάγκες των μαθημάτων</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να <b>ανανεωθεί</b> ο εξοπλισμός των Εργαστηρίων Πληροφορικής</li> <li>• Εξοπλισμός των Εργαστηρίων Πληροφορικής με <b>χαμηλού κόστους εκπαιδευτικά εργαλεία</b> για το μάθημα της Πληροφορικής (π.χ. MicroBit)</li> <li>• Πρόταση <b>δημιουργίας (Science – STEM – AI) ομίλων (clubs)</b> και προαιρετική συμμετοχή των μαθητών σαν εξωδιδασκτική δραστηριότητα (after school), για soft skills ανάπτυξη δεξιοτήτων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Κίνητρα</b> (οικονομικά, μοριοδότηση) για συμμετοχή των δασκάλων/εκπαιδευτικών ειδικότητας σε ομίλους (Science – STEM – AI clubs) μετά τη λήξη του κανονικού ωραρίου</li> </ul>	<p>μαθητή από 5η δημοτικού έως 2α γυμνασίου</p> <p><b>1 Laptop</b> σε κάθε μαθητή από 3η γυμνασίου μέχρι 3η Λυκείου</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Προαιρετική</b> συμμετοχή των μαθητών-τριών σε ομίλους (Science – STEM – AI clubs) σαν εξωδιδασκτική δραστηριότητα (after school) για την ανάπτυξη soft skills δεξιοτήτων</li> </ul>
---	---	--

*Πίνακας 4: Άξονες παρεμβάσεων*

## ΠΡΟΤΑΣΗ ίδρυσης ESERO

Για την επιστήμη του διαστήματος που αποτελεί έναν ιδανικό πεδίο για STEM, κρίνεται **απαραίτητη η ίδρυση γραφείου ESERO**. Το ESERO (European Space Education Resource Office) είναι ένα συνεργατικό έργο μεταξύ της ESA και των κρατών-μελών, το οποίο με όχημα το ελκυστικό αντικείμενο του Διαστήματος, αποσκοπεί:

α) στην ενσωμάτωση/ενίσχυση της διδασκαλίας STEM στη βασική εκπαίδευση,

β) στην άρση της αντίληψης ότι «η επιστήμη αφορά μόνο τις ιδιοφυΐες» και στην παροχή κινήτρων στους μαθητές πρωτοβάθμιας/δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να ακολουθήσουν σταδιοδρομία στην επιστήμη και τεχνολογία και

γ) στην ανάδειξη της σημασίας του Διαστήματος στη σύγχρονη κοινωνία και οικονομία. Για την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων αξιοποιείται το υφιστάμενο υλικό του Γραφείου ESERO/ESA, προσαρμοσμένο όμως στα δεδομένα, τους στόχους και τις απαιτήσεις του εθνικού εκπαιδευτικού συστήματος του εκάστοτε κράτους-μέλους.

### Ψηφιακές δεξιότητες στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Η πρωτοβάθμια εκπαίδευση μπορεί να δίνει ψηφιακές δεξιότητες στους μαθητές με δύο παράλληλους και διακριτούς τρόπους:

1) Ενσωματώνοντας τις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση ως εργαλείο του μαθητή.

2) Διδάσκοντας την τεχνολογία και την πληροφορική ως αντικείμενο.

1) **Ενσωματώνοντας τις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση ως εργαλείο του μαθητή**, ο μαθητής γίνεται σταδιακά έμπειρος χρήστης της τεχνολογίας και την αξιοποιεί στην διαδικασία μάθησης ώστε αργότερα με φυσικό τρόπο να την αξιοποιεί και στην εργασία του με ευχέρεια. Ο τρόπος χρήσης των εργαλείων του μαθητή (υλικό/λογισμικό) χρειάζεται να είναι μέρος του μαθήματος. Για παράδειγμα, ο μαθητής να διδάσκεται τον τρόπο χρήσης της εφαρμογής χαρτών (τύπου google maps) εντός του μαθήματος της γεωγραφίας. Του επεξεργαστή κειμένου εντός του μαθήματος της γλώσσας. Του scientific calculator εντός του μαθήματος των μαθηματικών, του προγράμματος παρουσιάσεων (τύπου powerpoint) εντός της μελέτης περιβάλλοντος κοκ.

Ιδανικά, για την υποστήριξη αυτής της προσέγγισης θα μπορούσε να χρηματοδοτείται πλήρως ή εν μέρει η προμήθεια υλικού για τους μαθητές. Στα πλαίσια μιας τέτοιας προσέγγισης, οι μαθητές να μπορούσαν να χρησιμοποιούν συσκευές εντός των σχολικών τάξεων, για πειράματα σε simulators, χρήση εκπαιδευτικών διαδραστικών εφαρμογών, μελέτη κ.α.

Επίσης χρειάζεται να γίνει η αντίστοιχη επιμόρφωση των δασκάλων ώστε να μπορούν να ενσωματώσουν τις νέες τεχνολογίες στην καθημερινή τους διδασκαλία. Επιπλέον, χρειάζεται η προσαρμογή των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών των μαθημάτων του δημοτικού, προκειμένου αυτά να ενσωματώνουν την χρήση της τεχνολογίας και των βασικών εργαλείων που θέλουμε να γίνουν χρήστες τους οι μαθητές.

2) **Διδάσκοντας την τεχνολογία και την πληροφορική ως αντικείμενο**, όπως ήδη γίνεται, με θεματικές ενότητες ρομποτικής, προγραμματισμού, 3d printing, τεχνητής νοημοσύνης κ.α. Για τον σκοπό αυτό, χρειάζεται να εξοπλιστούν τα εργαστήρια των σχολείων με χαμηλού κόστους εκπαιδευτικά εργαλεία.

### **Προτάσεις για την εισαγωγή της ΤΝ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση**

Προτείνουμε την εισαγωγή της θεματικής της ΤΝ στο μάθημα της Πληροφορικής και STEM από την Δ' Δημοτικού, σε ένα αναμορφωμένο πλαίσιο που αναλύεται ως εξής:

1. Αύξηση των ωρών διδασκαλίας της Πληροφορικής από 1 σε 2 ώρες από την Δ' Δημοτικού.
2. Αναμόρφωση του αναλυτικού προγράμματος σπουδών (ωρολόγιο πρόγραμμα-curriculum). Προσθήκη της θεματικής ενότητας «Τεχνητή Νοημοσύνη» και δημιουργία διδακτικών σεναρίων για τη συγκεκριμένη ενότητα.
3. Συμμετοχή μαθητών σε projects ευρωπαϊκού χαρακτήρα (eTwinning, T4E, STEM) με θέμα την «Τεχνητή Νοημοσύνη».

4. Συμμετοχή μαθητών σε θεματικές εβδομάδες και διαγωνισμούς Τεχνητής Νοημοσύνης και STEM
  - Εβδομάδα Κώδικα (European Code Week)
  - Ημέρα Ασφαλούς Διαδικτύου
  - Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Εκπαιδευτικής Ρομποτικής
5. Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε θέματα Τεχνητής Νοημοσύνης (μέσω MOOCs) για αλλαγή κατεύθυνσης νοοτροπίας και για περαιτέρω εκπαίδευση.
6. Αναβάθμιση του εξοπλισμού των Εργαστηρίων Πληροφορικής.
7. Πρόταση δημιουργίας (Science – STEM – AI) clubs και προαιρετική συμμετοχή των μαθητών σαν εξωδίδακτική δραστηριότητα (after school), για ανάπτυξη και ήπιων δεξιοτήτων (soft skills).

### **Προτάσεις για την εισαγωγή της ΤΝ στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση**

Προτείνουμε την εισαγωγή της θεματικής της ΤΝ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε ένα αναθεωρημένο πλαίσιο που αναλύεται ως εξής:

1. Στο Γυμνάσιο, Γενικό Λύκειο και ΕΠΑΛ η ένταξη της θεματικής ενότητας «Τεχνητή Νοημοσύνη», προτείνεται να γίνει κατά κύριο λόγο, στα μαθήματα που σχετίζονται με την «Πληροφορική».
2. Είναι απαραίτητο όλα τα μαθήματα Πληροφορικής, να είναι εργαστηριακά και τουλάχιστον δώρα συνεχόμενα, για να είναι εφικτή η υλοποίηση projects.
3. Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις θεματικές ενότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης, με την μορφή MOOC (εξ αποστάσεως βιντεομαθήματα). Παράδειγμα μιας τέτοιας επιμόρφωσης είναι το MOOC «AI Basics for Schools», διάρκειας 15 ωρών (European Schoolnet Academy, 2021).
4. Δημιουργία διδακτικών σεναρίων για τις θεματικές ενότητες της Τεχνητής Νοημοσύνης.
5. Υποδομή: Αναβάθμιση του εξοπλισμού των Εργαστηρίων Πληροφορικής. Για τη συντήρηση των εργαστηρίων προτείνεται η συνέχιση της υποστήριξης από τα ΚΕΠΛΗΝΕΤ.
6. Υποδομή: Σύνδεση όλων των αιθουσών των σχολείων στο Διαδίκτυο και εγκατάσταση του απαραίτητου ηλεκτρονικού εξοπλισμού σε κάθε αίθουσα και χώρο του σχολείου, έτσι ώστε να έχει πρόσβαση όλο το εκπαιδευτικό προσωπικό σε διαδικτυακό υλικό και σεναρία μαθήματος.

7. Ενίσχυση του Επαγγελματικού Προσανατολισμού με τη διασύνδεση του σχολείου με επαγγελματίες, επιστήμονες και μέντορες.
8. Δυνατότητα Απόκτησης Κρατικού Πιστοποιητικού Χρήσης Υπολογιστή που αναγνωρίζεται στον ΑΣΕΠ.

### **Εισαγωγή της ΤΝ στο Γυμνάσιο**

Στο Ημερήσιο Γυμνάσιο για το σχολικό έτος 2020-21, οι ώρες διδασκαλίας του μαθήματος «Πληροφορική» είναι: Α΄ Γυμνασίου 2 ώρες τη βδομάδα, Β΄ Γυμνασίου 1 ώρα την εβδομάδα και Γ΄ Γυμνασίου 1 ώρα. Προτείνεται η προσθήκη της θεματικής ενότητας «Τεχνητή Νοημοσύνη» με 2 ανεξάρτητους τρόπους στο Γυμνάσιο:

- εντός του ωρολογίου προγράμματος και
- ως εξωδίδακτική δραστηριότητα.

- Εντός του ωρολογίου προγράμματος στο μάθημα της Πληροφορικής προτείνεται:

(α) Στην Α΄ Γυμνασίου η εισαγωγή της έννοιας «Τεχνητή Νοημοσύνη» και «Μηχανική Μάθηση» καθώς και οι εφαρμογές τους στην ενότητα «Διερευνώ, ανακαλύπτω και λύνω προβλήματα».

(β) Στην Γ΄ Γυμνασίου προγραμματισμός στην «Τεχνητή Νοημοσύνη» και «Μηχανική Μάθηση» στην ενότητα «Διερευνώ, σχεδιάζω και λύνω προβλήματα» εφαρμόζοντας τις αρχές PBL (Project Based Learning).

- Ως εξωδίδακτική δραστηριότητα στο σχολείο (αναλύεται παρακάτω στο κεφάλαιο «Εξωδίδακτικές παρεμβάσεις στο σχολείο»).

### **Εισαγωγή της ΤΝ στο Γενικό Λύκειο**

Στο Ημερήσιο Λύκειο για το σχολικό έτος 2020-21, οι ώρες διδασκαλίας των μαθημάτων Πληροφορικής είναι: Α΄ Λυκείου 2 ώρες τη βδομάδα, Β΄ Λυκείου 2 ώρες τη βδομάδα και Γ΄ Λυκείου 6 ώρες τη βδομάδα στην Ομάδα Προσανατολισμού Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής.

Στην Β΄ Τάξη προβλέπεται η διδασκαλία θεματικής ενότητας με τίτλο «Τεχνητή Νοημοσύνη» στα πλαίσια του δίωρου μαθήματος «Εισαγωγή στις αρχές της επιστήμης των Η/Υ»

Προτείνεται η προσθήκη της θεματικής ενότητας «Τεχνητή Νοημοσύνη» με 2 ανεξάρτητους τρόπους στο Λύκειο:

- εντός του ωρολογίου προγράμματος και

- ως εξωδιδασκτική δραστηριότητα.
- Εντός του ωρολογίου προγράμματος στα μαθήματα Πληροφορικής προτείνεται:
- (α) Στην Α΄ Λυκείου (Ημερήσιου και Εσπερινού) η εισαγωγή θεματικής ενότητας με τίτλο «Τεχνητή Νοημοσύνη» στο μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής»
- (β) Στην Γ΄ Λυκείου η ψευδογλώσσα να αντικατασταθεί από την γλώσσα προγραμματισμού Python
- Ως εξωδιδασκτική δραστηριότητα στο σχολείο (αναλύεται παρακάτω στο κεφάλαιο «Εξωδιδασκτικές παρεμβάσεις στο σχολείο»).

### **Εισαγωγή της ΤΝ στο Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑ.Λ)**

Στο Ημερήσιο ΕΠΑΛ για το σχολικό έτος 2020-21, οι ώρες διδασκαλίας των μαθημάτων Πληροφορικής είναι: Α΄ Λυκείου 2 ώρες τη βδομάδα, Β΄ Λυκείου 1 ώρα τη βδομάδα και Γ΄ Λυκείου 1 ώρα τη βδομάδα. Προτείνεται η προσθήκη της θεματικής ενότητας «Τεχνητή Νοημοσύνη» με 2 ανεξάρτητους τρόπους στο ΕΠΑΛ:

- εντός του ωρολογίου προγράμματος και
  - εξωδιδασκτική δραστηριότητα.
- Εντός του ωρολογίου προγράμματος στα μαθήματα Πληροφορικής προτείνεται:
- (α) Στην Α΄ Λυκείου η εισαγωγή θεματικής ενότητας με τίτλο «Τεχνητή Νοημοσύνη» στο μάθημα της Πληροφορικής.
- (β) Στην Β΄ Λυκείου η εισαγωγή θεματικής ενότητας με τίτλο «Τεχνητή Νοημοσύνη» στο μάθημα «Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Υπολογιστών».
- (γ) Στην Γ΄ Λυκείου η εισαγωγή θεματικής ενότητας με τίτλο «Τεχνητή Νοημοσύνη» στο μάθημα «Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Υπολογιστών».
- (δ) Τα μαθήματα Πληροφορικής Γενικής Παιδείας (Α΄, Β΄ και Γ΄ Τάξης) να διδάσκονται υποχρεωτικά στα εργαστήρια Πληροφορικής και Εφαρμογών Η/Υ του Εργαστηριακού Κέντρου που υποστηρίζει το ΕΠΑΛ (Τα ΕΠΑΛ δεν έχουν εργαστήρια Πληροφορικής).
- (ε) Σε υπάρχοντα μαθήματα του κάθε Τομέα (Β΄ Τάξη) και Ειδικότητας (Γ΄ Τάξη) θα πρέπει να προστεθούν θεματικές ενότητες με τίτλο «Τεχνητή Νοημοσύνη» που να συνδέουν τον Τομέα/Ειδικότητα με εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης. Σε συνδυασμό με τα μαθήματα Γενικής Παιδείας όπου οι μαθητές/-τριες θα μαθαίνουν τις βασικές αρχές και εργαλεία της Τεχνητής Νοημοσύνης, οι μαθητές θα αποκτήσουν μια ολοκληρωμένη άποψη για την Τεχνητή Νοημοσύνη και τις εφαρμογές της στην πραγματική ζωή.

- Ως εξωδιδασκτική δραστηριότητα στο σχολείο (αναλύεται παρακάτω στο κεφάλαιο «Εξωδιδασκτικές παρεμβάσεις στο σχολείο»).

### **Εξωδιδασκτικές παρεμβάσεις στο σχολείο**

Μια καλή πρακτική διάδοσης της επιστήμης είναι τα Science Clubs, STEM Clubs, Coding Clubs (DISCOVER project, 2019) που λειτουργούν σε επίπεδο κοινότητας, σχολείου, γειτονιάς. Στην Ελλάδα οι Όμιλοι αριστείας και καινοτομίας στα Πρότυπα-Πειραματικά Σχολεία οργανώνουν τέτοιες δραστηριότητες. Υπάρχουν και δημόσια σχολεία στα οποία έχουν δημιουργηθεί παρόμοιες πρωτοβουλίες. Στις λέσχες αυτές, η συμμετοχή των μαθητών είναι προαιρετική και ο στόχος είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων (soft skills) όπως η συνεργασία, η ανάληψη πρωτοβουλίας, η έρευνα, η διαχείριση χρόνου και η παρουσίαση. Οι λέσχες επιστήμης δίνουν επίσης την ευκαιρία στους συμμετέχοντες να αναπτύξουν τη δημιουργικότητα που μπορεί να οδηγήσει στην καινοτομία. Οι λέσχες επιστήμης μπορεί να αποτελέσουν μια ομπρέλα για διάφορες θεματικές όπως τρισδιάστατη σχεδίαση-εκτύπωση, ρομποτική, IoT, εικονική πραγματικότητα, Τεχνητή Νοημοσύνη, Physical Computing, κλιματική αλλαγή, διάστημα, αστρονομία, επιχειρηματικότητα, πνευματικά δικαιώματα, fake news κλπ και αποσκοπούν στη διαμόρφωση Κοινοτήτων Πρακτικής (STEM Communities).

Ακολουθούν μερικά χαρακτηριστικά των STEM Clubs:

- Η οργάνωση και λειτουργία αυτών των προαιρετικών δραστηριοτήτων δίνει την ευκαιρία στους μαθητές και τις μαθήτριες να ασχοληθούν με τα ενδιαφέροντά τους, να συμμετάσχουν σε διαγωνισμούς, hackathons, θεματικές εβδομάδες (European CodeWeek), συνέδρια και συμβάλλουν στην εξωστρέφεια του σχολείου.
- Στις ομάδες αυτές δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές/τριες να αναπτύξουν τη δημιουργικότητά τους, να δουλέψουν συνεργατικά, να έρθουν σε επαφή με επιστήμονες, με μέντορες, με την αγορά εργασίας και χρησιμοποιώντας τις αρχές του design thinking να επιλύσουν ένα πρόβλημα της καθημερινής ζωής (δεξιότητες 21<sup>ου</sup> αιώνα).
- Οι προκλήσεις στους διαγωνισμούς απαιτούν διεπιστημονική προσέγγιση και βασίζονται στις αρχές του PBL (Project Based Learning) και CBL (Challenge Based Learning).
- Οι δράσεις αυτές είναι συμπεριληπτικές για ευάλωτες ομάδες μαθητών, προσφέροντας ίσες ευκαιρίες στην εκπαίδευση και την αριστεία. Επίσης αποτελούν ένα ασφαλές περιβάλλον για την ενθάρρυνση των κοριτσιών στα STEM και εφαρμόζουν βιωματικούς μεθόδους μάθησης όπως learning by doing, making, learning by experience, learning by failure.
- Στις λέσχες επιστήμης προτείνεται η συνεργασία 2 καθηγητών, οι οποίοι συν-διαμορφώνουν τις δραστηριότητες και ενισχύουν τη διαθεματικότητα και τη διεπιστημονικότητα. Απαραίτητη είναι η υποστήριξη από τη σχολική μονάδα, η μοριοδότηση και η παροχή οικονομικών κινήτρων στους καθηγητές που

συμμετέχουν στις λέσχες επιστήμης, μετά το τέλος του υποχρεωτικού ωραρίου.

- Η λειτουργία των Λεσχών Επιστήμης μπορεί να γίνει σε αίθουσες του σχολείου και στο εργαστήριο Πληροφορικής.

### **Μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση (Δ.Ι.Ε.Κ)**

Στη Μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση τα Δημόσια και Ιδιωτικά Ινστιτούτα Επαγγελματικής Κατάρτισης προσφέρουν αρχική επαγγελματική κατάρτιση σε διάφορους τομείς όπως:

- Ομάδα Προσανατολισμού Τεχνολογικών Εφαρμογών
- Ομάδα Προσανατολισμού Διοίκησης Και Οικονομίας
- Ομάδα Προσανατολισμού Γεωπονίας, Τεχνολογίας Τροφίμων Και Διατροφής
- Ομάδα Προσανατολισμού Εφαρμοσμένων Τεχνών Και Καλλιτεχνικών Σπουδών
- Ομάδα Επαγγελματών Επικοινωνίας Και Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης
- Ομάδα Προσανατολισμού Επαγγελματών Τουριστικών Επιχειρήσεων Και Επιχειρήσεων Φιλοξενίας
- Ομάδα Προσανατολισμού Υγείας Και Προνοίας
- Επιμέρους Τομείς Και Επαγγέλματα

Τα ΙΕΚ χρησιμοποιούν οδηγούς σπουδών για την περιγραφή του curriculum σπουδών της κάθε ειδικότητας. Οι οδηγοί σπουδών έχουν ανάγκη επικαιροποίησης και εκσυγχρονισμού κυρίως σε τεχνολογικές ειδικότητες για να μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των μετασχηματισμών που έρχονται στη Βιομηχανία 4.0 (Industry 4.0).

Η Γενική Γραμματεία Επαγγελματικής Εκπαίδευσης, Κατάρτισης, Δια Βίου Μάθησης & Νεολαίας είναι η υπεύθυνη για τον έλεγχο και λειτουργία των Ιδιωτικών & Δημοσίων ΙΕΚ. Στα Δημόσια ΙΕΚ θα ιδρυθούν στους επόμενους μήνες Θεματικά και Πειραματικά ΙΕΚ.

Τα Θεματικά θα είναι:

- Στην Αττική στον χώρο των STEM
- Στην Θεσσαλονίκη στον χώρο της Υγείας
- Στην Κρήτη στον χώρο του Τουρισμού
- Στην Κοζάνη στον χώρο της Ενέργειας
- Στη Θεσσαλία στον Αγροδιατροφικό τομέα

Υπολογίζεται ότι θα ιδρυθούν 10 Πειραματικά και 5 Θεματικά Δημόσια ΙΕΚ σε όλη τη χώρα.



Σκοπός των Δημοσίων Θεματικών / Πειραματικών Ινστιτούτων Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΔΘ.ΙΕΚ / ΔΠ.ΙΕΚ) είναι:

α) η παροχή αρχικής επαγγελματικής κατάρτισης σε αποφοίτους της μη υποχρεωτικής δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δηλαδή των Γενικών (ΓΕ.Λ.) και Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑ.Λ.), καθώς και σε κατόχους ισότιμων τίτλων και

β) η εξασφάλιση στους καταρτιζόμενους αντίστοιχων προσόντων, με τη διδασκαλία πρακτικών, τεχνικών, επαγγελματικών και επιστημονικών γνώσεων και την καλλιέργεια ανάλογων δεξιοτήτων, ώστε να διευκολύνεται η επαγγελματική τους ένταξη και να διασφαλίζεται η προσαρμογή της παραγωγικής διαδικασίας μέσα από τις μεταβαλλόμενες ανάγκες της.

Αποστολή των Θεματικών ΙΕΚ (ΔΘ.ΙΕΚ) αποτελεί η πιλοτική ανάπτυξη και προώθηση ειδικοτήτων επαγγελματικής κατάρτισης που αντιστοιχούν σε στοχευμένο, κατά περίπτωση, αναπτυξιακό τομέα της οικονομίας, εφαρμόζοντας καινοτόμες μεθόδους λειτουργίας και υιοθετώντας καλές διεθνείς πρακτικές.

Αποστολή των Πειραματικών ΙΕΚ (ΔΠ.ΙΕΚ) αποτελεί η προώθηση της ανάπτυξης και πειραματικής εφαρμογής μοντέλου καινοτόμου λειτουργίας στη βάση ειδικών προδιαγραφών, ιδίως εκπαιδευτικής μεθοδολογίας, εκπαιδευτικού προσωπικού, στοχευμένων ειδικοτήτων, εποπτικών μέσων διδασκαλίας, υποδομών, εργαστηριακού εξοπλισμού και συστήματος διαχείρισης ποιότητας.

Στο ίδιο πλαίσιο, προβλέπονται συνέργειες και συνεργασίες με Πανεπιστημιακά ιδρύματα, Κοινωνικούς Εταίρους και παραγωγικές μονάδες, καινοτόμες ειδικότητες - διαφοροποιημένες από τις λειτουργούσες - που θα καλύπτουν τις ανάγκες και τα κενά της αγοράς, χρήση της ψηφιακής μάθησης μέσω διαδραστικών εποπτικών μέσων διδασκαλίας και άλλων μεθόδων καθώς και καινοτόμων μεθόδων αξιολόγησης, εφαρμογή μαθημάτων επιλογής και βιωματικού Project, επίτευξη πρόσθετων μαθησιακών αποτελεσμάτων μέσω κινητικότητας, κατάρτιση σε εργαστηριακές ή/και παραγωγικές μονάδες σύγχρονου εργαστηριακού εξοπλισμού, εξοικείωση με προγράμματα επιχειρηματικότητας και εφαρμογή συστήματος διαχείρισης ολικής ποιότητας. Η προετοιμασία επαγγελματιών σε νεωτεριστικά εργασιακά αντικείμενα αποτελεί στόχο ζωτικής σημασίας, για τα ΔΘ.ΙΕΚ και ΔΠ.ΙΕΚ, των οποίων τα προγράμματα απευθύνονται σε ενδιαφερόμενους στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.

### **Προτάσεις για την μεταδευτεροβάθμια εκπαίδευση**

1. Στα ΙΕΚ προτείνεται η κατάρτιση να ενισχυθεί με τη χρήση Vocational Online Open Courses (VOOCs) τα οποία θα μπορούσαν να εμπλουτίζουν το εκπαιδευτικό υλικό τόσο των θεωρητικών όσο και των εργαστηριακών μαθημάτων.
2. Δημιουργία σύγχρονου εκπαιδευτικού υλικού με χρήση Augmented Reality / Virtual Reality εφαρμογών.

3. Καθολική χρήση LMS (Learning Management System, σύστημα διαχείρισης μάθησης) σε όλα τα ΔΙΕΚ.
4. Δημιουργία εξειδικευμένων ειδικοτήτων σε συνεργασία με τους κοινωνικούς εταίρους όπως π.χ.:
  - Blockchain Specialist
  - Τεχνικός Augmented Reality / Virtual Reality Developer
  - Τεχνικός Συστημάτων Ανοικτού Λογισμικού
  - Τεχνικός Ψηφιακής Γεωργίας - Γεωργία Ακριβείας
  - Τεχνικός Αυτοματισμού Ναυτιλίας
  - Τεχνικός Τρισδιάστατης Εκτύπωσης
  - Τεχνικός Ηλεκτρικού Αυτοκινήτου / Τεχνικός Αυτόνομης Οδήγησης

Οι έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης και οι εφαρμογές της θα πρέπει να περιγραφούν και εμπλουτίσουν τους οδηγούς σπουδών των ειδικοτήτων, στις οποίες η ΤΝ εμπλέκεται και εφαρμόζεται.

Επίσης η Πρακτική Άσκηση ή η Μαθητεία των σπουδαστών στο Ε΄ εξάμηνο σε εταιρείες και οργανισμούς θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ώστε οι σπουδαστές να γνωρίσουν την Τεχνητή Νοημοσύνη στο χώρο των επιχειρήσεων εφαρμόζοντας τεχνικές και διαδικασίες εμπλουτίζοντας τις γνώσεις, δεξιότητες και τις ικανότητες τους (upskill, reskill).

Για να γίνουν τα παραπάνω απαιτείται υλικοτεχνικός εξοπλισμός που θα διαθέτουν τα Δημόσια ΙΕΚ καθώς και η συμμετοχή τους σε Digital Hubs, στα οποία θα μπορούν να έχουν επαφή και συνεργασία με επιχειρήσεις και οργανισμούς. Επίσης σημαντική είναι η συμμετοχή σε Ευρωπαϊκά Προγράμματα Erasmus+ Κινητικότητας και Συνεργασίας για Καινοτομία και Ανταλλαγή Καλών Πρακτικών.

Τέλος η συμμετοχή σε OpenLabs και η οργάνωση τέτοιων δραστηριοτήτων από τα ΔΙΕΚ τις απογευματινές ώρες μπορεί να βοηθήσει τη δια βίου μάθηση.

### **Αντί Επιλόγου, Το παρόν και το μέλλον της ΤΝ στην εκπαίδευση**

Με την άνοδο της τεχνητής νοημοσύνης, η εκπαίδευση αντιμετωπίζει δύο προκλήσεις: αφενός την αξιοποίηση της τεχνητής νοημοσύνης για τη βελτίωση των εκπαιδευτικών διαδικασιών, τόσο στην τάξη όσο και σε επίπεδο οργάνωσης των σχολείων, και αφετέρου την προετοιμασία των μαθητών με νέες δεξιότητες για ολόένα και πιο αυτοματοποιημένες οικονομίες και κοινωνίες (AIED, Artificial Intelligence in Education) (OECD, 2020).

Όσον αφορά την τάξη, η ΤΝ μπορεί να επιταχύνει την εξατομικευμένη μάθηση και την υποστήριξη μαθητών με ειδικές ανάγκες (πχ. Personalized learning, personal virtual tutors, virtual classroom assistants). Σε επίπεδο οργάνωσης, οι χρήσεις της ΤΝ περιλαμβάνουν προγνωστικές αναλύσεις όπως για τη μείωση της πρόωρης εγκατάλειψης των μαθητών και την αξιολόγηση νέων δεξιοτήτων (πχ. natural

language processing for plagiarism, dropouts at universities, personalized communication with chatbots for administrative tasks).

Η ΤΝ υπόσχεται να βελτιώσει τις εκπαιδευτικές διαδικασίες και τα αποτελέσματα στην τάξη και σε οργανωτικό επίπεδο και συγχρόνως να συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου βιώσιμης ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών SDG 4 (διασφάλιση ποιοτικής εκπαίδευσης για όλα τα κορίτσια και αγόρια). Επί του παρόντος, η ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση παραμένει περιορισμένη σε επίπεδο συστήματος/οργάνωσης. Εξακολουθεί να ενσωματώνεται κυρίως σε εφαρμογές και λύσεις για άτομα και όχι για σχολεία ή κυβερνήσεις. Ωστόσο, η βιομηχανία EdTech συνεχίζει να αυξάνεται και πραγματοποιούνται τεράστιες επενδύσεις σε χώρες της G20. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η ΤΝ θα γίνει διάχυτη στην εκπαίδευση και ότι οι υπεύθυνοι για την εκπαιδευτική πολιτική και οι κυβερνήσεις θα αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της εφαρμογής των αρχών G20 για την ΤΝ στον εκπαιδευτικό τομέα (G20 AI Principles).

Ένα σημαντικό ζήτημα πολιτικής, είναι ο τρόπος με τον οποίο οι κυβερνήσεις μπορούν να συνεργαστούν με τα ενδιαφερόμενα μέρη ώστε να διαμορφώσουν την ΤΝ στην εκπαίδευση που θα βοηθήσει στην προετοιμασία για τον μετασχηματισμό του κόσμου της εργασίας και της κοινωνίας. Όπως φαίνεται από την έρευνα, είναι δυνατή η καλύτερη προετοιμασία των μαθητών και εκπαιδευομένων για τον μετασχηματισμό της εργασίας και της κοινωνίας, ιδίως με την ανάπτυξη σύνθετων δεξιοτήτων σκέψης (complex thinking skills) όπως η δημιουργικότητα και η κριτική σκέψη.

Η επίτευξη του πλήρους δυναμικού της ΤΝ απαιτεί από τα ενδιαφερόμενα μέρη να εμπιστευτούν όχι μόνο την τεχνολογία, αλλά και τη χρήση της από τον άνθρωπο. Αυτό εγείρει νέες προκλήσεις πολιτικής σχετικά με την «αξιόπιστη τεχνητή νοημοσύνη», που περιλαμβάνει το απόρρητο και την ασφάλεια των δεδομένων, αλλά και πιθανές λανθασμένες χρήσεις δεδομένων που οδηγούν σε προκαταλήψεις κατά ατόμων ή ομάδων.

Τέλος, μια ιδιαίτερα προκλητική πτυχή των αρχών G20 για την ΤΝ έγκειται στο να εξετάσουμε την «ανοιχτή κοινή χρήση» (open sharing) δεδομένων με εταιρείες, κάτι που είναι ιδιαίτερα δύσκολο στον εκπαιδευτικό τομέα.

## Βιβλιογραφία

- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2016). *Digital Competence Framework for Citizens*. Retrieved March 31, 2021, from <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework>)
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2017). *Digital Competence Framework for Educators*. Retrieved March 31, 2021, from <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu>)
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2017). *A concept paper on digitisation, employability and inclusiveness. The role of Europe*. Retrieved March 31, 2021, from [http://www.astrid-online.it/static/upload/comm/commue\\_concept-paper-digital-single-market\\_05\\_2017.pdf](http://www.astrid-online.it/static/upload/comm/commue_concept-paper-digital-single-market_05_2017.pdf)
- AI 4 Belgium (2019). *AI 4 Belgium Report*. Retrieved March 5, 2021, from [https://www.ai4belgium.be/wp-content/uploads/2019/04/report\\_en.pdf](https://www.ai4belgium.be/wp-content/uploads/2019/04/report_en.pdf)
- ARIS Project (2021). *AI skills for ICT professionals*. Retrieved April 7, 2021, from <http://www.aris-project.eu/el/about-aris-ελληνικά/>
- BLISS Project. Retrieved April 7, 2021, from <http://www.bliss-project.eu/>
- Costanza, E., Kunz, A., and Fjeld, M. 2009. Mixed Reality: A Survey Costanza, E., Kunz, A., and Fjeld, M. 2009. Mixed Reality: A Survey. In *Human Machine interaction: Research Results of the MMI Program*, D. Lalanne and J. Kohlas (Eds.) LNCS 5440, pp. 47–68.
- Craglia M. (Ed.), Annoni A., Benczur P., Bertoldi P., Delipetrev P., De Prato G., Feijoo C., Fernandez Macias E., Gomez E., Iglesias M., Junklewitz H, López Cobo M., Martens B., Nascimento S., Nativi S., Polvora A., Sanchez I., Tolan S., Tuomi I., Vesnic Alujevic L. (2018). *Artificial Intelligence - A European Perspective*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Danish Government: Ministry of Finance and Ministry of Industry, Business and Financial Affairs (2019). *Strategy for Denmark's Digital Growth*. Retrieved March 5, 2021, from [https://eng.em.dk/media/13081/305755-gb-version\\_4k.pdf](https://eng.em.dk/media/13081/305755-gb-version_4k.pdf)
- DISCOVER Project. (2019). Retrieved April 10, 2021, from <https://discover-project.eu/el/p/io1>
- European Commission (2018). *Coordinated Plan on Artificial Intelligence (COM(2018) 795 final)*. Retrieved March 5, 2021, from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/coordinated-plan-artificial-intelligence>
- European Commission (2021). *Call for contributions to DigComp 2.2*. Retrieved March 31, 2021, from [https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/message\\_stakeholders\\_digcomp\\_2\\_2\\_cop.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/message_stakeholders_digcomp_2_2_cop.pdf)

- European Schoolnet Academy(2021). *AI Basics for Schools*. Retrieved March 31, 2021, from <https://www.europeanschoolnetacademy.eu/courses/course-v1:CodeWeek+AI+2021/about>
- Government Offices of Sweden: Ministry of Enterprise and Innovation (2018). *National approach to artificial intelligence (N2018.36)*. Retrieved March 5, 2021, from <https://www.government.se/4a7451/contentassets/fe2ba005fb49433587574c513a837fac/national-approach-to-artificial-intelligence.pdf>
- IBM Cloud Education (2020). *Artificial Intelligence (AI)*. Retrieved March 5, 2021, from <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence>
- Larosse J. (Vanguard Initiatives Consult & Creation) for DG CNECT (2017). *Analysis of National Initiatives on Digitising European Industry. Denmark: Towards a Digital Growth Strategy - MADE*. Retrieved March 5, 2021, from [https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/dk\\_country\\_analysis.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/dk_country_analysis.pdf)
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *CHI 2020, April 25–30, 2020, Honolulu, HI, USA* (Paper 598). <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>[Google Scholar]
- OECD 2020. *Trustworthy artificial intelligence (AI) in education*. Retrieved March 31, 2021, from [https://www.oecd-ilibrary.org/education/trustworthy-artificial-intelligence-ai-in-education\\_a6c90fa9-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/trustworthy-artificial-intelligence-ai-in-education_a6c90fa9-en)
- SENDING-project (2020). *Erasmus+ KA2: Cooperation for innovation and the exchange of good practices - Sector Skills Alliances*. Retrieved April 7, 2021, from <http://sending-project.eu/index.php/el/>
- Singapore Teachers (2015). *Systems Approach for Better Education Results*. Retrieved April 10, 2021, from [Singapore, World Bank Report](#)
- Slater, M., and Sanchez-Vives, M. V. (2016). *Enhancing our lives with immersive virtual reality*. *Front. Robot.* 3:74. doi: 10.3389/frobt.2016.00074
- Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (2019). *Spanish RDI Strategy in Artificial Intelligence*. Retrieved March 5, 2021, from <https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ciencia/Ficheros/Estrategia Inteligencia Artificial IDI.pdf>
- United States Congress (2018). *US National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019*. Retrieved March 5, 2021, from <https://www.congress.gov/115/bills/hr5515/BILLS-115hr5515enr.pdf>
- Wegerif, R. (2012) *Dialogic: Education for the Internet Age*. London: Routledge.