

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ**  
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ**

**Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΩΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ**  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

**Ιωάννης Δεσύλλας**

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Οικονομική της Εκπαίδευσης και Διαχείριση Εκπαιδευτικών Μονάδων

**Πειραιάς, Δεκέμβριος 2022**



**UNIVERSITY OF PIRAEUS  
DEPARTMENT OF ECONOMICS**



**MASTER PROGRAM  
IN ECONOMICS IN EDUCATION AND  
MANAGEMENT OF EDUCATIONAL UNITS**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS AN INNOVATION  
STRATEGY IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

**By**

**Ioannis Desyllas**

Master Thesis submitted to the Department of Economics of the University of Piraeus in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts in Economics in Education and Management of Educational Units

**Piraeus, Greece, December 2022**



*Στην Νικολέτα*



## **Ευχαριστίες**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε υπό την επίβλεψη του επίκουρου καθηγητή, κ Μάρκου Τσελεκούνη. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε σε όλη την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.





# Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως Στρατηγική Καινοτομίας στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

**Σημαντικοί Όροι:** Τεχνητή Νοημοσύνη στην Εκπαίδευση, Εκπαιδευτικός, Εκπαιδευόμενος, Εξατομικευμένη Μάθηση

## Περίληψη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) είναι ένας αναπτυσσόμενος τομέας της τεχνολογίας ικανός να αλλάξει κάθε πτυχή των κοινωνικών μας αλληλεπιδράσεων. Στην εκπαίδευση η ταχεία εξέλιξη της επιστήμης των υπολογιστών οδήγησε στην ανάπτυξη και εξέλιξη εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης, οι οποίες συμβάλλουν καθοριστικά στην διευκόλυνση της διδασκαλίας, της μάθησης και της λήψης αποφάσεων. Πρόκειται για εφαρμογές, οι οποίες παρέχουν τόσο εξατομικευμένη μάθηση, υποστήριξη και ανατροφοδότηση στους μαθητές, όσο και διαχείριση και υποστήριξη των μαθημάτων. Ουσιαστικά, συμβάλλουν ώστε οι μαθητές να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά, κατανοώντας έννοιες και τα αντίστοιχα πεδία εφαρμογής τους, με νέες και πρωτοποριακές τεχνολογικές μεθόδους. Παράλληλα, αναλαμβάνουν ένα μεγάλο μέρος της γραφειοκρατικής δουλειάς των εκπαιδευτικών που τους δίνει την δυνατότητα να αφιερώσουν περισσότερο χρόνο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει αρχικά τι είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη, κάνοντας παράλληλα μια ιστορική αναδρομή. Αναφέρει τις διάφορες προγραμματιστικές τεχνικές με βάση τις οποίες υλοποιείται η Τεχνητή Νοημοσύνη. Διατυπώνει την σύνδεση της Τεχνητής Νοημοσύνης με την εκπαίδευσή η οποία ξεκινάει από την δεκαετία του 1950. Αναλύει εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, που αναπτύσσονται και εξελίσσονται την σημερινή εποχή. Παρουσιάζει ηθικές ανησυχίες και κινδύνους, που εγκυμονεί η χρήση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Προσεγγίζει μελλοντικές προκλήσεις και στόχους σχετικά με την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση με σημείο αναφοράς την υλοποίηση του 4<sup>ου</sup> στόχου της βιώσιμης ανάπτυξης, που αναφέρεται στην διασφάλιση ελεύθερης, ισότιμης και ποιοτικής εκπαίδευσης, προάγοντας ίσες ευκαιρίες για δια

βίου μάθηση. Τέλος, παρουσιάζεται ερευνητική μελέτη που αναλύει τον βαθμό αποδοχής των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση από την ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα, καθώς είναι δεδομένο ότι στο μέλλον το ελληνικό σύστημα εκπαίδευσης θα συμπληρώνεται από συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης

# **Artificial Intelligence as an Innovation Strategy in the Educational Process**

**Keywords:** Artificial Intelligence in Education, Educator, Learner, Personalized Learning

## **Abstract**

Artificial Intelligence is a growing field of technology capable of changing every aspect of our social interactions. In education, the rapid development of computer science has led to the development and evolution of Artificial Intelligence applications, which are instrumental in facilitating teaching, learning and decision-making. These are applications that provide both personalized learning, support and feedback to students, as well as course management and support. Essentially, they help students to learn more effectively, understanding concepts and their respective fields of application, with new and innovative technological methods. At the same time, they undertake a large part of the bureaucratic work of the teachers which enables them to devote more time to the educational process.

This thesis initially examines what Artificial Intelligence is while making a historical review. It mentions the various programming techniques based on which Artificial Intelligence is implemented. It articulates the connection of Artificial Intelligence with education which begins in the 1950s. It analyzes applications of Artificial Intelligence in education that are developing and evolving today. It presents ethical concerns and risks posed by the use of Artificial Intelligence applications in education. It approaches future challenges and goals regarding the integration of Artificial Intelligence in education with reference to the implementation of the 4th goal of sustainable development which refers to ensuring free, equitable and quality education by promoting equal opportunities for lifelong learning. Finally, a research study is presented that analyzes the degree of acceptance of Artificial Intelligence applications in education by the Greek educational community, as it is a given that in the future the Greek education system will be supplemented by Artificial Intelligence systems.



## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	ix
Abstract.....	xi
Κατάλογος Εικόνων .....	xvii
Κατάλογος Σχημάτων .....	xvii
Κατάλογος Πινάκων.....	xix

Εισαγωγή.....	1
---------------	---

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

1.1 Ορισμός Νοημοσύνης.....	2
1.2 Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης .....	2
1.3 Ιστορική Αναδρομή στην Τεχνητή Νοημοσύνη .....	4

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

2.1 Εισαγωγή.....	10
2.2 Αλγόριθμοι .....	10
2.3 Προγνωστική Ανάλυση.....	11
2.4 Μηχανική Μάθηση .....	11
2.5 Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα .....	12
2.6 Βαθιά Μάθηση.....	13

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

3.1 Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση.....	15
---	----

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

4.1 Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας.....	19
4.2 Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αξιολόγησης.....	22
4.3 Συστήματα Αναγνώρισης Προσώπου .....	23
4.4 Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης .....	24
4.5 Chatbot.....	25
4.5.1 FAQ Chatbot .....	26
4.5.2 Short Response Quiz Chatbot.....	27

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΗΘΙΚΕΣ ΑΝΥΣΗΧΙΕΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

5.1 Ιδιωτικότητα.....	29
5.2 Προκατάληψη και Διακρίσεις.....	30
5.3 Πρόσβαση στην Τεχνολογία .....	31

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ**

6.1 Εισαγωγή.....	32
6.2 Ολοκληρωμένη Δημόσια Πολιτική .....	32
6.3 Διασφάλιση της Ισότητας.....	33
6.4 Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαιδευτική Κοινότητα .....	33
6.5 Αξιοπίστα Δεδομένα.....	34
6.6 Εκπαιδευτική Έρευνα και Τεχνητή Νοημοσύνη .....	34
6.7 Απόρρητο και Ασφάλεια των Δεδομένων .....	35

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

7.1 Παρουσίαση Ερευνητικής Μελέτης.....	37
---	----

<b>7.2 Ερευνητικά Αποτελέσματα .....</b>	<b>38</b>
<b>7.3 Σύσχετιση Ερευνητικών Αποτελεσμάτων .....</b>	<b>55</b>
<b>Επίλογος .....</b>	<b>61</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>64</b>





## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1 Το πρόγραμμα ELIZA.....	6
Εικόνα 1.2 “Αναμέτρηση” Kasparov – Deep Blue.....	8
Εικόνα 1.3 Παιχνίδι Furby.....	8
Εικόνα 1.4 Το σκυλάκι AIBO.....	8

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.1 McCulloch-Pitts Υπολογιστικό μοντέλο νευρώνα.....	4
Σχήμα 2.1 Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο.....	13
Σχήμα 2.2 Deep Learning Network.....	13
Σχήμα 4.1 Η δομή ενός Ευφυή Συστήματος Διδασκαλίας.....	20
Σχήμα 4.2 Short Response Quiz Chatbot.....	28



## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 7.1.....	39
Πίνακας 7.2.....	39
Πίνακας 7.3.....	40
Πίνακας 7.4.....	40
Πίνακας 7.5.....	41
Πίνακας 7.6.....	42
Πίνακας 7.7.....	43
Πίνακας 7.8.....	44
Πίνακας 7.9.....	45
Πίνακας 7.10.....	46
Πίνακας 7.11.....	47
Πίνακας 7.12.....	48
Πίνακας 7.13.....	49
Πίνακας 7.14.....	50
Πίνακας 7.15.....	51
Πίνακας 7.16.....	52
Πίνακας 7.17.....	53
Πίνακας 7.18.....	54
Πίνακας 7.19.....	55
Πίνακας 7.20.....	56
Πίνακας 7.21.....	57
Πίνακας 7.22.....	58
Πίνακας 7.23.....	59
Πίνακας 7.24.....	60



## Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένας δυναμικά εξελισσόμενος κλάδος της τεχνολογίας, ο οποίος αναμένεται να έχει καθοριστικό ρόλο στην ψηφιακή μεταμόρφωση της κοινωνίας μας. Αναφέρεται στην ικανότητα μιας μηχανής (υπολογιστής, ρομπότ) να αναπαράγει τις γνωστικές λειτουργίες ενός ανθρώπου όπως η μάθηση, ο σχεδιασμός και η δημιουργικότητα. Οι μηχανές λαμβάνουν δεδομένα (ήδη έτοιμα ή συλλεγμένα μέσω αισθητήρων π.χ. κάμερας), τα επεξεργάζονται και βάση αυτών οδηγούνται στην λήψη αποφάσεων.

Η ιστορία της Τεχνητής Νοημοσύνης ξεκινάει από το 1950. Τα τελευταία όμως χρόνια, οι τεράστιες δυνατότητες που παρέχουν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και το διαδίκτυο, σε συνδυασμό με την διάθεση αναρίθμητων δεδομένων και την δημιουργία νέων αλγορίθμων, συνέβαλαν στην ταχύτατη ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης. Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης έχουμε σε διάφορους τομείς όπως στην υγεία, την εκπαίδευση, τις μεταφορές και τις υπηρεσίες.

Στην εκπαίδευση οι εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης αναμένεται να αλλάξουν την μορφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε μερικές δεκαετίες. Στόχος των καινοτόμων εκπαιδευτικών μεθόδων, όπως είναι οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, είναι να συμβάλλουν ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά και παράλληλα να υποστηρίζουν τους εκπαιδευτικούς στην διδασκαλία του μαθήματος. Κύρια χαρακτηριστικά των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι η εξατομικευμένη μάθηση, η ανατροφοδότηση, η υποστήριξη της αξιολόγησης, ο εντοπισμός εκπαιδευόμενων που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν το σχολείο, η δημιουργία ψηφιακών βοηθών διδασκαλίας (Chatbot). Το γεγονός όμως ότι, τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση τροφοδοτούνται με δεδομένα εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων, δημιουργεί ηθικές ανησυχίες και μελλοντικές προκλήσεις ως προς την διαχείριση των δεδομένων.

Η ποιοτική και ισότιμη εκπαίδευση αποτελεί έναν από τους διακηρυγμένους στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης. Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση καλείται να υπηρετήσει αυτό το σκοπό, ώστε όλοι οι εκπαιδευόμενοι σε όλες τις χώρες να μοιράζονται ίσες ευκαιρίες στην μάθηση και την εκπαίδευση.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

### 1.1 Ορισμός Νοημοσύνης

Η επιστημονική κοινότητα στην προσπάθεια της να κατανοήσει την νοημοσύνη, της έχει αποδώσει διάφορους ορισμούς. Για παράδειγμα όπως αναφέρει ο Piaget (1963), οι ουσιώδεις λειτουργίες της νοημοσύνης συνίστανται στην κατανόηση και στην ανακάλυψη, στο να κατασκευάζει δηλαδή η νοημοσύνη νέες δομές, με βάση τις δομές που υπάρχουν μέσα στον πραγματικό κόσμο. Κατά την Anastasi (1992) η νοημοσύνη δεν είναι μια απλή, ενιαία ικανότητα, αλλά μάλλον μια σύνθεση πολλών λειτουργιών. Ο όρος υποδηλώνει αυτόν τον συνδυασμό ικανοτήτων που απαιτούνται για την επιβίωση και την πρόοδο σε έναν συγκεκριμένο πολιτισμό. Κατά τον Βεργάκη (2015) η νοημοσύνη είναι ένα σύνολο πνευματικών λειτουργιών, που χρησιμοποιούμε για να αντιμετωπίσουμε νέες καταστάσεις και να λύσουμε προβλήματα, αξιοποιώντας προηγούμενες εμπειρίες.

Όπως αναφέρει ο Βεργάκης (2015) κοινό στοιχείων των περισσότερων ορισμών και απόψεων είναι ότι, η νοημοσύνη αφενός αποβλέπει στην προσαρμογή του ατόμου στο περιβάλλον και αφετέρου είναι μια γενική και περίπλοκη λειτουργία, που έχει σχέση με την συνολική ανάπτυξη του ψυχοσωματικού μηχανισμού του ατόμου με την επίδραση πολιτιστικών, φυσικών και κοινωνικών παραγόντων.

### 1.2 Ορισμός Τεχνητής Νοημοσύνης

Η Καραγιώργου Σοφία (Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών) έχει συγκεντρώσει τους παρακάτω ορισμούς της Τεχνητής Νοημοσύνης που έχουν αποδοθεί από την πανεπιστημιακή κοινότητα.

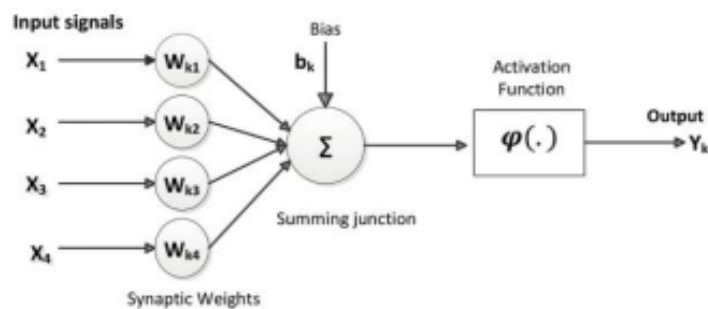
- Ο όρος Τεχνητή Νοημοσύνη έχει εισαχθεί από τον John McCarthy το 1956, ο οποίος όρισε τον τομέα αυτόν ως «επιστήμη και μεθοδολογία της δημιουργίας νοούντων μηχανών».

- Κατά Bellman (1978), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η αυτοματοποίηση των δραστηριοτήτων που σχετίζουμε με την ανθρώπινη σκέψη, όπως η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλημάτων και η μάθηση.
- Κατά Haugenland (1985), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η συναρπαστική νέα προσπάθεια, για να κάνουμε τους υπολογιστές να σκέπτονται (μηχανές με νόηση) με την πλήρη και κυριολεκτική έννοια.
- Κατά Charniak και McDermod (1985), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη των νοητικών ικανοτήτων με τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων.
- Κατά Kurzweil (1990), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η τέχνη της δημιουργίας μηχανών που πραγματοποιούν λειτουργίες οι οποίες απαιτούν νοημοσύνη όταν πραγματοποιούνται από ανθρώπους.
- Κατά Rich & Knight (1991), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη του πώς μπορούμε να κάνουμε τους υπολογιστές να κάνουν πράγματα στα οποία, προς το παρόν, οι άνθρωποι είναι καλύτεροι.
- Κατά Winston (1992), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη των υπολογιστικών εργασιών, που μας δίνουν τη δυνατότητα να αντιλαμβανόμαστε, να συλλογιζόμαστε, και να ενεργούμε.
- Κατά τους Luger και Stubblefield (1998), Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένας κλάδος της Πληροφορικής, ο οποίος ασχολείται με την αυτοματοποίηση ευφυούς συμπεριφοράς.  
Οι ίδιοι αναθεώρησαν τον ορισμό που είχαν δώσει λέγοντας πως, η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι η μελέτη των μηχανισμών που διέπουν ευφυή συμπεριφορά, μέσω της κατασκευής και αξιολόγησης συστημάτων τα οποία παριστάνουν αυτούς τους μηχανισμούς.
- Κατά Nilsson (1998), Η Τεχνητή Νοημοσύνη ασχολείται με την ευφυή συμπεριφορά των τεχνουργημάτων.

### 1.3 Ιστορική Αναδρομή στην Τεχνητή Νοημοσύνη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να θεωρείται ένας σύγχρονος τεχνολογικός τομέας όμως οι βάσεις για την εξέλιξη της ξεκινούν από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα.

**1943:** Οι Warren Sturgis McCulloch και Walter Pitts έθεσαν τα θεμέλια για τα Τεχνητά Νευρωτικά Δίκτυα (Artificial Neural Network) με την πρώτη αναγνωρισμένη εργασία με τίτλο: *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*. Στην εργασία τους πρότειναν ένα μοντέλο τεχνητών νευρώνων με πολύ περιορισμένες δυνατότητες επίλυσης προβλημάτων.



Σχήμα 1.1 McCulloch - Pitts Υπολογιστικό μοντέλο νευρώνα

**1949:** Ο Donald Hebb έκανε παρουσίαση ενός κανόνα για την μεταβολή των συνδεδετικών δυνάμεων μεταξύ των νευρώνων, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μάθηση. Σήμερα είναι γνωστή ως «μάθηση Hebb» (*Hebbing learning*).

**1950:** Ο Alan Turing, πατέρας της θεωρίας υπολογισμού και προπάτορας της Τεχνητής Νοημοσύνης, πρότεινε τη δοκιμασία *Τούρινγκ* (*Turing Test*), που θα μπορούσε να εξακριβώσει αν μια μηχανή διαθέτει ευφυΐα.

Ο Τούρινγκ εισήγαγε ένα παιχνίδι μίμησης που έγινε σταθμός στην ιστορία της Τεχνητής Νοημοσύνης, στην οποία ένας «ανακριτής» εμπλέκεται σε ταυτόχρονες συνομιλίες τόσο με έναν άνθρωπο όσο και με μια υπολογιστική μηχανή, χωρίς να ξέρει εκ των προτέρων ποιος είναι ποιος. Ο ανακριτής βρίσκεται σε διαφορετικό χώρο από τον άνθρωπο και τη μηχανή, τους απευθύνει μια σειρά ερωτήσεων και δέχεται τις απαντήσεις με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι αδύνατο να αντιληφθεί ποιος από τους άλλους δύο του απαντά κάθε φορά. Έτσι, αν στο



τέλος ο ανακριτής δεν καταφέρει να ξεχωρίσει τον άνθρωπο από την μηχανή, τότε η μηχανή περνάει το τεστ και θεωρείται ευφυής. Υπάρχει και μια επέκταση του τεστ που εμπεριέχει την αναγνώριση αντικειμένων και εικόνων που χρειάζονται τα επιστημονικά πεδία της μηχανικής όρασης και της ρομποτικής (*The Turing 1950*).

**1951:** Ο Marvin Minsky και ο Dean Edmonds δημιούργησαν το πρώτο υπολογιστή νευρωνικού δικτύου. Η ονομασία που του δόθηκε ήταν SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator). Είχε 3000 λυχνίες κενού και ένα μηχανισμό αυτόματου πιλότου από βομβαρδιστικό B-24, για να προσομοιώνει ένα δίκτυο 50 νευρώνων.

Την ίδια χρονιά, τα πρώτα προγράμματα Τεχνητής Νοημοσύνης γράφονται για τον υπολογιστή Ferranti Mark I στο Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ. Οι ιδέες και τα προγράμματα που υπήρξαν ήταν πολλά και διαφορετικά. Ωστόσο, ένα πρόγραμμα που παίζει ντάμα από τον Christopher Strachey και ένα που παίζει σκάκι από τον Dietrich Prinz, έκλεψαν την παράσταση.

**1956:** Ο John McCarthy, ο Marvin Minsky, ο Claude Shannon και ο Nathaniel Rochester διοργάνωσαν το Dartmouth Summer Conference. Η Τεχνητή Νοημοσύνη τότε θεμελιώθηκε τυπικά ως επιστημονικό πεδίο.

**1958:** Ο John McCarthy δημιούργησε την γλώσσα προγραμματισμού LISP (List Processor), που αποτέλεσε την πρώτη γλώσσα συναρτησιακού προγραμματισμού, η οποία κυριάρχησε στη δημιουργία εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης.

Την ίδια χρονιά ο John McCarthy έκανε μια δημοσίευση με τίτλο: *Programs with Common Sense*. Στην εργασία αυτή περιέγραψε το Advice Taker, ένα υποθετικό πρόγραμμα που χρησιμοποιούσε γνώση για την επίλυση προβλημάτων. Το Advice Taker μπορεί να θεωρηθεί το πρώτο ολοκληρωμένο σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης.

**1960:** Ο Ray Solomonoff δίνει μαθηματικές βάσεις στη θεωρία της Τεχνητής Νοημοσύνης, εισάγοντας την εφαρμογή των κανόνων των Bayes για καθολικό επαγωγικό συμπέρασμα και προβλέψεις.

**1963:** Ο John McCarthy ίδρυσε το εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης στο Ινστιτούτο Ερευνών του πανεπιστημίου Stanford, στο οποίο έγιναν πειράματα και δοκιμασίες για να καταφέρουν να υλοποιήσουν το πρώτο ρομπότ με το όνομα Shakey.

**1965:** Δημιουργήθηκε το πρόγραμμα επεξεργασίας φυσικής γλώσσας «ELIZA» από τον Joseph Weizenbaum. Είναι ένα διαδραστικό πρόγραμμα που λειτουργεί από την επεξεργασία των απαντήσεων των χρηστών.

```
Welcome to
          EEEEE LL   IIII ZZZZZZ AAAAA
          EE   LL   II   ZZ   AA  AA
          EEEEE LL   II   ZZZ  AAAAAA
          EE   LL   II   ZZ   AA  AA
          EEEEE LLLLL IIII ZZZZZZ AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:  Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:  They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:  Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:  He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:  It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:
```

Εικόνα 1.1 Το πρόγραμμα ELIZA

**1967:** Ο Dr. Edward Feigenbaum ξεκινά την Υλοποίηση του DENTRAL στο πανεπιστήμιο του Stanford μαζί με τους επιστήμονες Joshua Lederberg, Bruce Buchanan και Georgia Sutherland. Το DENTRAL αποτέλεσε μια δεκαετή προσπάθεια ανάπτυξης λογισμικού. Στόχος του ήταν, χρησιμοποιώντας ενδείξεις επιστημονικών οργάνων, να συμπεράνει την μοριακή δομή οργανικών ενώσεων και να εξάγει επιστημονικά συμπεράσματα. Το DENTRAL ήταν το πρώτο μιας σειράς συστημάτων που περιείχαν όλη την απαιτούμενη γνώση, ώστε να συμπεριφέρονται όπως οι άνθρωποι, που είναι ειδικοί σε διάφορα θέματα. Τα συστήματα αυτά ονομάζονται έμπειρα συστήματα (expert system).

Στα τέλη της δεκαετίας του 60 ξεκινά η περίοδος της υπό χρηματοδότησης των ερευνητικών προγραμμάτων, που σχετίζονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη, καθώς έως τότε δεν υπήρχαν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα.

**1970:** Στο πανεπιστήμιο του Stanford αναπτύχθηκε το έμπειρο σύστημα MYCIN. Δημιουργήθηκε για να εντοπίσει βακτήρια που προκαλούν σοβαρές λοιμώξεις, όπως η μηνιγγίτιδα. Σύστηνε αντιβιοτικά με προσαρμοσμένη τη δόση τους, ανάλογα με το βάρος του ασθενή. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε για τη διάγνωση ασθενειών της πήξης του αίματος.

**1972:** Αναπτύσσεται η γλώσσα λογικού προγραμματισμού PROLOG από τον Alain Colmerauer. Η PROLOG είναι βασισμένη στην λογική, προέκυψε από μια επιτυχημένη προσπάθεια ανάπτυξης συστημάτων αυτόματης απόδειξης θεωρημάτων, έδωσε νέα ώθηση στην συμβολική Τεχνητή Νοημοσύνη και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα.

**1973:** Κυκλοφόρησε το ρομπότ συναρμολόγησης «Φρέντι» στο Εδιμβούργο: ένα

ευπροσάρμοστο σύστημα συναρμολόγησης, που ελέγχεται από υπολογιστές.

**1974:** Ο Ted Shortliffe έδειξε πως το πρώτο έμπειρο σύστημα MYCIN ήταν ικανό να δώσει ιατρικές διαγνώσεις και η γνώση του, δεν προέκυπτε από συστήματα κανόνων αλλά λειτουργούσε με τις συνεντεύξεις γιατρών.

**1974:** Ο Paul Werbos περιγράφει για πρώτη φορά την διαδικασία της εκπαίδευσης Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων με την πιθανή χρήση του αλγόριθμου Back Propagation

**1975:** Ο Marvin Minsky προτείνει τα Πλαίσια (Frames) ως μέσο αναπαράστασης της γνώσης με δομημένο και ταξινομημένο τρόπο.

**1979:** Ο Bill Van Melle γενίκευσε την αναπαράσταση γνώσης και τον τρόπο συλλογισμού του MYCIN με το δικό του πρόγραμμα EMYCIN, το οποίο αποτέλεσε βάση για πολλά εμπορικά έμπειρα συστήματα.

**1981:** Ιάπωνες ερευνητές ανακοίνωσαν το πρόγραμμα της 5ης γενιάς, ένα δεκαετές πρόγραμμα για την κατασκευή υπολογιστών με γλώσσα μηχανής την PROLOG. Στόχος ήταν να κατασκευαστούν ευφυή συστήματα, τα οποία εκτός των άλλων, θα ήταν σε θέση να επικοινωνούν πλήρως με τον άνθρωπο σε φυσική γλώσσα

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 επικρατεί εκ νέου ενδιαφέρον για την Τεχνητή Νοημοσύνη. Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης επηρεάζονται σημαντικά από την εμφάνιση του διαδικτύου και την δημιουργία υπολογιστών με μεγάλη υπολογιστική δύναμη, που μπορούν να αποθηκεύσουν και να επεξεργαστούν μεγάλο όγκο δεδομένων.

**1997:** Ο τότε παγκόσμιος πρωταθλητής στο σκάκι Garry Kasparov αναμετρήθηκε στο σκάκι με τον υπολογιστή Deep Blue της IBM και ο υπολογιστής βγήκε νικητής. Το γεγονός ότι ένας συνδυασμός hardware κατάφερε να νικήσει τον κορυφαίο πρωταθλητή στο σκάκι, σε ένα κατεξοχήν εγκεφαλικό παιχνίδι, έκανε πολλούς να αναρωτηθούν ποια είναι τα όρια της Τεχνητής Νοημοσύνης.



*Εικόνα 1.2 “Αναμέτρηση” Kasparov-Deep Blue*

**1998:** Κυκλοφορεί το ηλεκτρονικό ρομποτικό παιχνίδι Furby της Tiger Electronics, που σχεδιάστηκε από τους Dave Hampton και Caleb Chung και έγινε η πρώτη επιτυχημένη εμφάνιση Τεχνητής Νοημοσύνης σε οικιακό περιβάλλον.



*Εικόνα 1.3 Παιχνίδι Furby*

**1999:** Η Sony προωθεί το σκυλάκι AIBO, το οποίο είναι ένα από τα πρώτα αυτόνομα κατοικίδια με Τεχνητή Νοημοσύνη, αφού είχε την δυνατότητα ομιλίας, έκφρασης συναισθημάτων, όπως επίσης να κινείται και να κάνει διάφορους ήχους.



*Εικόνα 1.4 Το σκυλάκι AIBO*

**2009:** Στο Πανεπιστήμιο του Aberystwyth στην Αγγλία δημιουργήθηκε ο Adam, ένας επιστήμονας ρομπότ, που μπορεί να παράγει τις δικές του επιστημονικές υποθέσεις και να

διεξάγει πειράματα για να τις ελέγξει. Ο Adam, κατόρθωσε να κάνει τις πρώτες του πραγματικές επιστημονικές ανακαλύψεις.

**2011:** Η εταιρία Apple παράγει το κινητό τηλέφωνο iPhone 4s, που έχει εγκατεστημένο το λογισμικό Siri. Το Siri χρησιμοποιεί Τεχνητή Νοημοσύνη, για να καταλαβαίνει τις φωνητικές εντολές και τις ερωτήσεις του χρήστη, που διατυπώνονται σε φυσική γλώσσα.

**2014:** Πραγματοποιείται η δημιουργία μικροσκοπικών ρομπότ που διαθέτουν το κατάλληλο λογισμικό, ώστε να συνεργάζονται αυτόνομα χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.

**2015:** Η εταιρία Google ανέπτυξε το πρόγραμμα AlphaGo, το οποίο κατάφερε να κερδίσει τον παγκόσμιο πρωταθλητή στο επιτραπέζιο παιχνίδι Go. Το Go είναι πιο περίπλοκο από το σκάκι και η επιστημονική κοινότητα θεωρούσε ότι, οι υπολογιστές δεν θα μπορούσαν ποτέ να κερδίσουν τον άνθρωπο σε αυτό το παιχνίδι.

Την σημερινή εποχή τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και η Βαθιά Μάθηση (Deep Learning) αποτελούν τη βάση των περισσότερων εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης. Μέσω αυτών των τεχνικών υλοποιούνται αλγόριθμοι αναγνώρισης εικόνας, που χρησιμοποιούνται από το Facebook, καθώς και αλγόριθμοι αναγνώρισης ομιλίας αλλά και τα αυτόνομα αυτοκίνητα (Πριστάικο, Α. (2017), Haenlein, M., and Kaplan, A. (2019), Σαμαρά, Ν. (2021)).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

#### 2.1 Εισαγωγή

Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως έννοια θεωρείται ότι προήλθε από τον Alan Turing το 1950 και ο ίδιος ο όρος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον καθηγητή του MIT John McCarthy το 1955. Τα τελευταία χρόνια, οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της Επιστήμης Δεδομένων έχουν οδηγήσει σε μια πλημμύρα ορολογιών, που σχετίζονται με την Τεχνητή Νοημοσύνη και είναι πέρα από την κατανόηση του μέσου ανθρώπου. Πολλές φορές οι έννοιες «Μηχανική Μάθηση», «Βαθιά Μάθηση», «Τεχνητή Νοημοσύνη», «Τεχνητά Νευρωνικά δίκτυα» χρησιμοποιούνται εναλλακτικά. Ο λόγος αυτής της σύγχυσης είναι ότι πρόκειται για τεχνικές της Τεχνητής Νοημοσύνης, που είναι βαθιά συνυφασμένες μεταξύ τους και μοιράζονται ομοιότητες.

Παρακάτω θα περιγράψουμε αυτές τις τεχνικές, τις ιδιαιτερότητες της κάθε τεχνικής, τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ τους.

#### 2.2 Αλγόριθμοι

Οι αλγόριθμοι είναι τα βασικά στοιχεία των συστημάτων της Τεχνητής Νοημοσύνης. Η ιστορία της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι στενά συνδεδεμένη με την ανάπτυξη περίπλοκων αλγορίθμων. Ένας αλγόριθμος είναι ένα σύνολο κανόνων ή οδηγιών, που πρέπει να ακολουθούνται από τους υπολογιστές στις λειτουργίες επίλυσης προβλημάτων, για την επίτευξη ενός επιδιωκόμενου τελικού στόχου. Στην ουσία, όλα τα προγράμματα υπολογιστών είναι αλγόριθμοι. Περιλαμβάνουν χιλιάδες γραμμές κώδικα, που αντιπροσωπεύουν μαθηματικές οδηγίες που ακολουθεί ο υπολογιστής, για να λύσει τα επιδιωκόμενα προβλήματα (π.χ. αριθμητικοί υπολογισμοί, επεξεργασία εικόνας και γραμματικός έλεγχος σε έκθεση). Οι αλγόριθμοι Τεχνητής Νοημοσύνης εφαρμόζονται σε πεδία που επιδιώκουν να προσομοιώσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά όπως η αναγνώριση ομιλίας και προσώπου, η οπτική αντίληψη, η

μάθηση και η λήψη αποφάσεων. Με αυτόν τον τρόπο, οι αλγόριθμοι αποτελούν το βασικό στοιχείο για οποιοδήποτε σύστημα Τεχνητής Νοημοσύνης.

### **2.3 Προγνωστική Ανάλυση**

Η προγνωστική ανάλυση (Predictive Analysis) συνδέεται με την επιστήμη των δεδομένων. Αναφέρεται στην χρήση στατιστικών και τεχνικών μοντελοποίησης, για να γίνουν προβλέψεις σχετικά με μελλοντικά αποτελέσματα και επιδόσεις. Βασίζεται σε μια σειρά τεχνικών για να κάνει αυτούς τους προσδιορισμούς, συμπεριλαμβανομένης της Τεχνητής Νοημοσύνης. Εξετάζει τα τρέχοντα και ιστορικά μοτίβα δεδομένων, για να καθορίσει εάν αυτά τα μοτίβα είναι πιθανό να εμφανιστούν ξανά. Έτσι χρησιμοποιείται για την βελτίωση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας και της μείωσης κινδύνου. Στην εκπαίδευση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει διάφορες καταστάσεις, όπως η πιθανότητα επιτυχίας εκπαιδευόμενων με διαφορετικά μαθησιακά υπόβαθρα σε διαφορετικούς τύπους ακαδημαϊκών προγραμμάτων ή για τον εντοπισμό εκπαιδευόμενων, που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν το σχολείο.

### **2.4 Μηχανική Μάθηση**

Η μηχανική μάθηση (Machine Learning) προέρχεται από μεθόδους στατιστικής μάθησης και χρησιμοποιεί δεδομένα και αλγόριθμους για την εκτέλεση εργασιών, που συνήθως εκτελούνται από ανθρώπους. Η μηχανική μάθηση είναι να κάνουμε τους υπολογιστές να ενεργούν με ορθολογική αυτονομία, χωρίς να τους προγραμματίζουμε οδηγίες εκτέλεσης του κάθε βήματος. Ο μηχανισμός λειτουργίας της βασίζεται στην έκθεση του μοντέλου μάθησης σε άφθονες ποσότητες ποιοτικών δεδομένων. Οι αλγόριθμοι αναλύουν πρώτα τα δεδομένα, για να καθορίσουν μοτίβα και να δημιουργήσουν ένα μοντέλο και στη συνέχεια να προβλέψουν μελλοντικές τιμές μέσω αυτών των μοντέλων. Με άλλα λόγια, η μηχανική μάθηση μπορεί να θεωρηθεί μια διαδικασία τριών βημάτων. Ανάλυση δεδομένων, κατασκευή μοντέλου και ανάληψη δράσης. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται συνεχώς, καθώς τα αποτελέσματα της δράσης δημιουργούν νέα δεδομένα, τα οποία με την σειρά τους τροποποιούν το μοντέλο, το οποίο με την σειρά του προκαλεί νέα δράση.

Πολλές πρόσφατες εφαρμογές, όπως της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, των αυτόνομων αυτοκινήτων και του προγράμματος AlphaGo, που αναπτύχθηκε από την Google κερδίζοντας τον παγκόσμιο πρωταθλητή στο επιτραπέζιο παιχνίδι Go, πραγματοποιήθηκαν με μηχανική μάθηση. Στην εκπαίδευση η μηχανική μάθηση, με βάση τα δεδομένα του κάθε εκπαιδευόμενου όπως επιτεύγματα, φιλοδοξίες, προτιμήσεις, μπορεί να προτείνει μαθήματα που του ταιριάζουν ακόμα και πανεπιστήμια. Επίσης, τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας, που αποτελούν εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση και έχουν ως στόχο την εξατομικευμένη διδασκαλία, στηρίζονται στην μηχανική μάθηση.

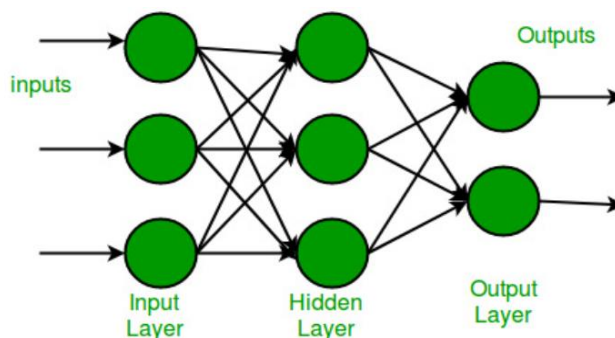
Η αναγέννηση και η εκθετική ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης την τελευταία δεκαετία, προέκυψε λόγω της σημαντικής προόδου που πραγματοποιήθηκε στον τομέα της μηχανικής μάθησης, καθώς οι ταχύτεροι επεξεργαστές υπολογιστών, η διαθεσιμότητα δεδομένων και οι νέες υπολογιστικές προσεγγίσεις δημιουργούν νέα δυναμική.

## **2.5 Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα**

Το Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο (Artificial Neural Network) αποτελεί μοντέλο μηχανικής μάθησης. Είναι ένας αλγόριθμος Τεχνητής Νοημοσύνης, που βασίζεται στη δομή και τις λειτουργίες βιολογικών νευρωνικών δικτύων. Ο εγκέφαλός μας αποτελείται από δισεκατομμύρια μεμονωμένους νευρώνες, καθένας από τους οποίους συνδέεται με έως και χίλιους άλλους νευρώνες, δίνοντας τρισεκατομμύρια συνδέσεις. Οι νευρώνες λαμβάνουν είσοδο, την επεξεργάζονται και τη μεταδίδουν σε άλλους νευρώνες που υπάρχουν στα πολλαπλά κρυφά στρώματα του δικτύου, μέχρι το επίπεδο εξόδου.

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα περιλαμβάνουν, το καθένα, τρεις τύπους επιπέδων: Ένα στρώμα εισόδου, που λαμβάνει ερεθίσματα από το περιβάλλον με τη μορφή εκατομμυρίων δεδομένων. Τουλάχιστον ένα, αλλά συχνά πολλά περισσότερα, κρυφά ενδιάμεσα επίπεδα που κάνουν την υπολογιστική διαδικασία. Ένα επίπεδο εξόδου, που αποδίδει το αποτέλεσμα.



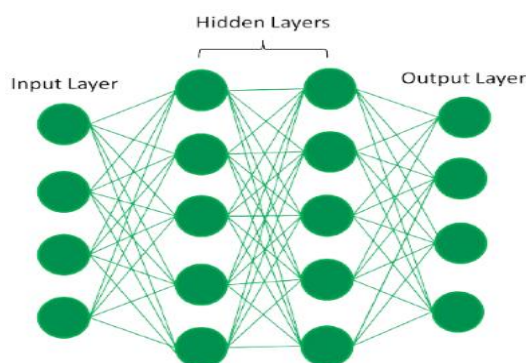


Σχήμα 2.1 Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα αποτελούν εξαιρετικά μοντέλα μηχανικής μάθησης για την αντιμετώπιση ποικίλων θεμάτων, όπως ταξινόμηση, αναγνώριση προτύπων, πρόβλεψη και ανάλυση, ομαδοποίηση, λήψη αποφάσεων.

## 2.6 Βαθιά Μάθηση

Η βαθιά μάθηση (Deep Learning), γνωστή και ως ιεραρχική μάθηση, αποτελεί μοντέλο της μηχανικής μάθησης που μπορεί να μιμηθεί τις υπολογιστικές δυνατότητες του ανθρώπινου εγκεφάλου και να δημιουργήσει μοτίβα παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιεί ο εγκέφαλος για τη λήψη αποφάσεων. Ένα Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο με πολλαπλά κρυφά επίπεδα και πολλαπλούς κόμβους σε κάθε κρυφό στρώμα, είναι γνωστό ως σύστημα βαθιάς μάθησης ή βαθύ νευρωνικό δίκτυο. Η λέξη "βαθιά" αναφέρεται στον αριθμό των κρυφών επιπέδων δηλαδή, στο βάθος του Τεχνητού Νευρωνικού Δικτύου. Ουσιαστικά, κάθε Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο με περισσότερα από τρία επίπεδα, συμπεριλαμβανομένου του επιπέδου εισόδου και του επιπέδου εξόδου, μπορεί να θεωρηθεί μοντέλο βαθιάς μάθησης.



Σχήμα 2.2 Deep Learning Network

Παράδειγμα μοντέλου βαθιάς μάθησης αποτελεί ένα σύστημα αναγνώρισης προσώπου, που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση εκπαιδευόμενων σε ένα σχολείο. Τα δεδομένα εισόδου, μπορεί να αποτελούνται από εικονοστοιχεία. Το πρώτο αναπαραστατικό επίπεδο μπορεί να κωδικοποιεί κάποιες ακμές. Το δεύτερο αναπαραστατικό επίπεδο, μπορεί να προσδιορίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις άκρες ενός προσώπου. Το τρίτο, μπορεί να κωδικοποιεί μεμονωμένα χαρακτηριστικά του προσώπου και το επίπεδο εξόδου, μπορεί να προσδιορίσει την εικόνα ως πρόσωπο.

Τα μοντέλα βαθιάς μάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορους κλάδους, όπως η αναγνώριση προτύπων, η αναγνώριση ομιλίας, η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, τα παιχνίδια υπολογιστή, τα αυτόνομα αυτοκίνητα, το φιλτράρισμα κοινωνικών δικτύων και άλλα.

Σε σύγκριση με τα Τεχνητά Νευρωνικά δίκτυα, στα μοντέλα βαθιάς μάθησης χρειάζεται περισσότερος χρόνος για την εκπαίδευσή τους, διαθέτουν περισσότερη ακρίβεια, καλύτερη απόδοση και μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

#### 3.1 Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαίδευση

Πρόδρομοι της εφαρμογής της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι οι ψυχολόγοι Sidney Pressey και B. F. Skinner. Για τον Pressey πρόκληση ήταν να αξιοποιήσει τα τεστ πολλαπλής επιλογής, για την εδραίωση της μάθησης και την αξιολόγησή της μέσα από μια διαδικασία άμεσης ανατροφοδότησης, που πραγματοποιείται με μηχανική προσέγγιση. Θεωρούσε ότι, οι συσκευές που ενημερώνουν αμέσως τον εκπαιδευόμενο για την ορθότητα της απάντησής του σε μια ερώτηση και στη συνέχεια τον οδηγούν στη σωστή απάντηση, έχουν μεγαλύτερη αξία, καθώς τον αξιολογούν και ταυτόχρονα τον διδάσκουν. Είναι ενδιαφέρον ότι ο Pressey ήταν από τους πρώτους που υποστήριξε ότι, εκτός από την υποστήριξη της μάθησης, μια μηχανή διδασκαλίας θα μπορούσε να κάνει τη ζωή των εκπαιδευτικών πιο εύκολη και πιο ικανοποιητική, απαλλάσσοντάς τους από καθήκοντα που είναι λιγότερο ενδιαφέροντα, όπως η βαθμολόγηση γραπτών, ώστε να έχουν περισσότερο χρόνο να ασχοληθούν με τους εκπαιδευόμενους.

Η προσέγγιση του Pressey επεκτάθηκε αργότερα από τον Skinner, ο οποίος το 1958 υλοποίησε μια μηχανή διδασκαλίας. Η μηχανή διδασκαλίας του, αποτελούνταν από ερωτήσεις και απαντήσεις από την μεριά του εκπαιδευόμενου. Το αξιοσημείωτο σε αυτήν την μηχανή είναι ότι μετά από κάθε απάντηση που έδινε ο εκπαιδευόμενος, αποκαλύπτονταν η σωστή απάντηση με αποτέλεσμα η μηχανή διδασκαλίας να παρέχει άμεση στήριξη και ανατροφοδότηση στους εκπαιδευόμενους. Επίσης οι εκπαιδευόμενοι συνέθεταν τις δικές τους απαντήσεις, αντί να επιλέξουν από μια περιορισμένη επιλογή απαντήσεων όπως με τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής του Pressey, καθώς ο Skinner διαπίστωσε ότι, η μάθηση ενισχύεται πιο αποτελεσματικά με την ανάκληση μιας σωστής απάντησης παρά απλώς με την αναγνώρισή της. Έτσι η μηχανή του Skinner λειτουργούσε σαν προσωπικός δάσκαλος, χωρίς ωστόσο να υποστηρίζει την εξατομικευμένη διδασκαλία, καθώς δεν προσάρμοζε τις ερωτήσεις

ούτε την σειρά με την οποία παρουσιάζονταν, σύμφωνα με την επίδοση και τις ανάγκες του κάθε μαθητή.

Τη δεκαετία του 1950 ο Norman Crowder ανέπτυξε μια μηχανή διδασκαλίας για την εκπαίδευση των μηχανικών της Πολεμικής Αεροπορίας των Η.Π.Α, που στόχο είχε να εντοπίζουν δυσλειτουργίες στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Στην μηχανή διδασκαλίας, παρουσιάζεται στον χρήστη μια σύντομη σελίδα πληροφοριών ακολουθούμενη από μια ερώτηση πολλαπλής επιλογής, με κάθε πιθανή απάντηση να κατευθύνει τον εκπαιδευόμενο σε μια νέα σελίδα. Εάν επιλεγθεί η σωστή απάντηση, η νέα σελίδα παρουσιάζει νέες πληροφορίες, βασιζόμενες σε αυτές που έγιναν σωστά κατανοητές. Εάν επιλεγθεί μια λανθασμένη απάντηση, η νέα σελίδα θα περιέχει σχόλια που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν τον εκπαιδευόμενο να κατανοήσει την αιτία του σφάλματός του και να επιστρέψει μετά στις κύριες σελίδες. Άρα η μηχανή διδασκαλίας προσάρμοζε την διαδρομή μάθησης σύμφωνα με τις αναπτυσσόμενες γνώσεις του κάθε εκπαιδευόμενου.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1950, ο Gordon Pask ανέπτυξε την πρώτη προσαρμοστική μηχανή διδασκαλίας που είναι γνωστή ως SAKI. Το SAKI σχεδιάστηκε για εκπαιδευόμενους χειριστές ηλεκτρολογίου που μαθαίνουν πώς να χρησιμοποιούν μια συσκευή, που ανοίγει τρύπες σε κάρτες για επεξεργασία δεδομένων. Αυτό που διέκρινε το SAKI από τις άλλες πρώιμες μηχανές διδασκαλίας ήταν ότι, η ανάθεση εργασιών στους εκπαιδευόμενους ήταν προσαρμοσμένη στην ατομική τους απόδοση καθώς επεξεργαζόταν τις απαντήσεις τους, δημιουργώντας για τον καθένα χωριστά το πιθανό μοντέλο της μαθησιακής διαδικασίας.

Το SAKI επανακυκλοφόρησε σε βελτιωμένες εκδόσεις, αξιοποιώντας τα εξελιγμένα συστήματα υπολογιστών και τους νέους μικροεπεξεργαστές. Αποτέλεσε ένα από τα πρώτα εξατομικευμένα συστήματα διδασκαλίας, που κυκλοφόρησαν στο εμπόριο. Ωστόσο, τα επόμενα χρόνια, εκτός από τις διάφορες βελτιώσεις του SAKI, στα συστήματα εξατομικευμένης μάθησης, πραγματοποιήθηκε ελάχιστη πρόοδος και η εστίαση μετατοπίστηκε σε αυτό που έγινε γνωστό ως συστήματα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή (Computer-Aided Instruction, CAI).

Τις δεκαετίες του 1960 και του 1970 κατασκευάστηκαν πολλά συστήματα CAI όπως το PLATO που αποτελεί ένα από τα πρώτα συστήματα CAI και αποτέλεσε την βάση για ανάλογα συστήματα. Το PLATO έδινε την δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να έχουν πρόσβαση σε συγκεκριμένο υλικό διδασκαλίας, μέρος του οποίου ήταν διαδραστικό, μέσω απομακρυσμένων τερματικών, που συνδέονταν με έναν κεντρικό υπολογιστή, με χίλιους εκπαιδευόμενους να

εργάζονται ταυτόχρονα. Αυτό το σύστημα ήταν αξιοσημείωτο, καθώς εισήγαγε πολλά εργαλεία και προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται και σήμερα, όπως φόρουμ χρηστών, email, ανταλλαγή άμεσων μηνυμάτων, απομακρυσμένη κοινή χρήση οθόνης και ομαδικά παιχνίδια. Περίπου την ίδια εποχή, το Πανεπιστήμιο του Στάνφορντ και η IBM ανέπτυξαν ένα σύστημα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή, που διατέθηκε μέσω απομακρυσμένων τερματικών σε μερικά τοπικά δημοτικά σχολεία. Αυτό το σύστημα περιελάμβανε παρουσίαση διδακτικού υλικού, για τα μαθηματικά και τις γλωσσικές τέχνες, μαζί με ασκήσεις και πρακτική εξάσκηση. Ένα τρίτο παράδειγμα είναι το TICCIT, που αναπτύχθηκε από το Brigham Young University, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη διδασκαλία μαθηματικών, χημείας, φυσικής, αγγλικών και διαφόρων γλωσσικών μαθημάτων σε πρωτοετής φοιτητές. Κάθε θεματική περιοχή, αναλύονταν σε επιμέρους θέματα και μαθησιακούς στόχους, που προβάλλονταν στην οθόνη με προκαθορισμένη σειρά, αν και οι εκπαιδευόμενοι είχαν την δυνατότητα να χρησιμοποιούν το πληκτρολόγιο για να περιηγηθούν με οποιαδήποτε σειρά επιθυμούσαν.

Από τα συστήματα CAI που κατασκευάστηκαν τις δεκαετίες του 1960 και του 1970, πολύ λίγα χρησιμοποιήθηκαν ευρέως λόγω του κόστους κατασκευής τους και της προσβασιμότητας των πανεπιστημιακών κεντρικών υπολογιστών, που ήταν απαραίτητη για την υποστήριξη του λογισμικού τους. Όμως η άφιξη των προσωπικών υπολογιστών την δεκαετία του 1980 διαμόρφωσε νέα κατάσταση με τον αριθμό των συστημάτων CAI να αυξάνεται γρήγορα και να χρησιμοποιούνται ευρέως σε σχολεία, πανεπιστήμια, οικογενειακά σπίτια. Τα συστήματα CAI όμως, με την πάροδο του χρόνου, οδηγήθηκαν στο περιθώριο καθώς η σειρά των θεμάτων, οι παρεχόμενες πληροφορίες και η ανταπόκριση του συστήματος στις ενέργειες των εκπαιδευόμενων ήταν προκαθορισμένες και ίδιες για όλους τους εκπαιδευόμενους, με αποτέλεσμα να μην προσαρμόζονται στις μαθησιακές ανάγκες του καθενός χωριστά.

Την ίδια εποχή που αναπτύσσονταν τα συστήματα CAI, υπήρχαν ερευνητές που τους απασχολούσε πως το CAI θα μπορούσε να προσαρμοστεί στις ανάγκες των μεμονομένων μαθητών και αν η εφαρμογή τεχνικών από την Τεχνική Νοημοσύνη θα μπορούσε να είναι χρήσιμη προς αυτή την κατεύθυνση. Η πρώτη εφαρμογή τεχνικών Τεχνητής Νοημοσύνης στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή πιστώνεται στον Jaime Carbonell, ο οποίος στη διδακτορική του διατριβή το 1970, εισήγαγε ένα σύστημα που ονομάζεται SCHOLAR. Αυτό το νέο σύστημα σχεδιάστηκε για να επιτρέπει σε έναν εκπαιδευόμενο να επανεξετάσει τις γνώσεις στη γεωγραφία της Νότιας Αμερικής. Η αλληλεπίδραση συνέβαινε μέσω ενός διαλόγου του εκπαιδευόμενου με το σύστημα, καθώς το σύστημα διέθετε ένα υποσύνολο

λέξεων της αγγλικής γλώσσας. Το SCHOLAR ήταν ποιοτικά ανώτερο από τα συστήματα CAI και μοναδικό για την εποχή του. Στο CAI η βάση δεδομένων αποτελείται από πολλά πλαίσια με συγκεκριμένα κομμάτια κειμένου, ερωτήσεις και αναμενόμενες απαντήσεις, που έχουν εισαχθεί εκ των προτέρων. Αντίθετα το SCHOLAR μπορεί να δημιουργήσει κείμενο, ερωτήσεις και αντίστοιχες απαντήσεις. Η λειτουργία του βασίζεται στην χρήση ενός δικτύου γεγονότων, εννοιών και διαδικασιών, το οποίο χρησιμοποιούσε για να απαντήσει σε ερωτήσεις που διατύπωνε ο εκπαιδευόμενος, κάνοντας εφικτό έναν διάλογο μεταξύ εκπαιδευόμενου και υπολογιστή.

Το SCHOLAR θεωρείται ένα σύστημα πρωτοποριακό για την εποχή του, που έθεσε νέα δεδομένα στις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Θεωρείται η πρώτη εφαρμογή αυτού που είναι γνωστό την σημερινή εποχή ως Ευφυή Σύστημα Διδασκαλίας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

#### 4.1 Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας, ΕΣΔ (Intelligent Tutoring systems, ITS) αποτελούν μία από τις πιο κοινές και πολύτιμες εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, για την υποστήριξη εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτικών. Ένα ΕΣΔ αντιγράφει τον ρόλο ενός εκπαιδευτικού, παρακολουθώντας την πρόοδο του μαθητή και προσαρμόζοντας την εστίαση και τη δυσκολία του εκπαιδευτικού περιεχομένου με βάση το ενδιαφέρον και την ικανότητα του μαθητή, παρέχοντας συγχρόνως έγκαιρη πληροφόρηση και καθοδήγηση.

Τα ΕΣΔ, χρησιμοποιώντας ένα πλέγμα πληροφοριών και δεδομένων, που αφορούν το αντικείμενο μάθησης και την παιδαγωγική προσέγγιση, παρέχουν διδασκαλία βήμα προς βήμα εξατομικευμένα για κάθε εκπαιδευόμενο. Καθώς ο εκπαιδευόμενος σημειώνει πρόοδο, το σύστημα προσαρμόζει αυτόματα το επίπεδο δυσκολίας και παρέχει υποδείξεις, οι οποίες έχουν ως στόχο να διασφαλίσουν ότι, ο εκπαιδευόμενος είναι σε θέση να μάθει αποτελεσματικά.

Η δομή ενός ΕΣΔ αποτελείται από τα παρακάτω τέσσερα τμήματα:

i Το μοντέλο του μαθητή (The Learner Model)

Συλλέγει πληροφορίες για τον εκάστοτε εκπαιδευόμενο, τόσο για το βαθμό του γνωστικού του επιπέδου όσο και για τα ιδιαίτερα γνωρίσματα που τον χαρακτηρίζουν. Η συλλογή αυτών των πληροφοριών είναι κομβικής σημασίας καθώς, η αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος συνδυάζεται με το να εξυπηρετεί τις εκπαιδευτικές ανάγκες του εκπαιδευόμενου.

ii Το παιδαγωγικό μοντέλο (The Pedagogy Model)

Το παιδαγωγικό μοντέλο λειτουργεί, προσεγγίζοντας τον εκπαιδευόμενο με το κατάλληλα παιδαγωγικά προσαρμοσμένο υλικό εκπαίδευσης, λαμβάνοντας υπόψιν το μοντέλο του μαθητή. Έτσι οι μαθησιακές ιδιαιτερότητες των εκπαιδευόμενων, επηρεάζουν το τρόπο οργάνωσης του μαθήματος. Ως εκ τούτου, το παιδαγωγικό μοντέλο αναδεικνύει την

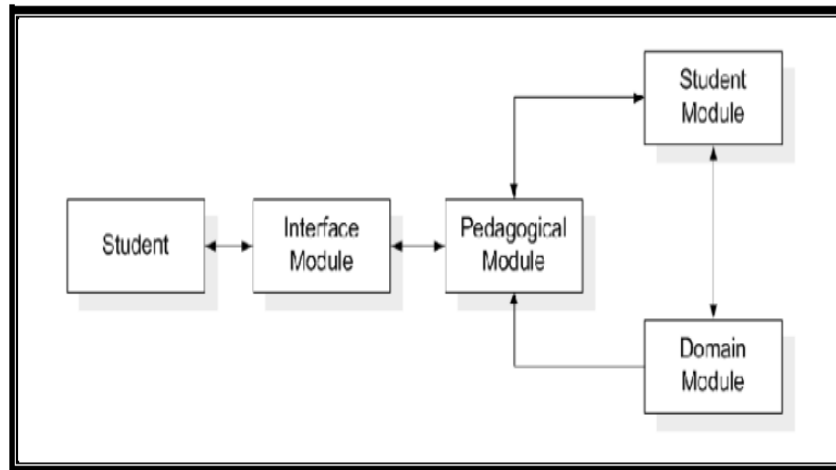
χρησιμότητα της προσέγγισης του μαθητή αλλά και της διδασκαλίας με την εφαρμογή της αναγκαίας επιστημονικής γνώσης.

iii Το μοντέλο τομέα (The Domain Model)

Το μοντέλο τομέα περιέχει το εκπαιδευτικό υλικό σχετικά με το θέμα που το ΕΣΔ στοχεύει να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να μάθουν. Η διαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού, καθορίζεται από το μοντέλο του μαθητή και η παρουσίαση του σύμφωνα με το παιδαγωγικό μοντέλο του εκπαιδευόμενου.

iv Το μοντέλο διεπαφής (The Interface Model)

Το μοντέλο διεπαφής αποτελεί το τμήμα του συστήματος που επικοινωνεί άμεσα με τον εκπαιδευόμενο. Ο τρόπος που το μοντέλο διεπαφής θα σχεδιαστεί και θα ολοκληρωθεί η υλοποίηση του είναι καίριος για την ανάπτυξη του συστήματος, καθώς η επικοινωνία εκπαιδευόμενου-συστήματος καθορίζει κατά πόσο το σύστημα θα γίνει αποδεκτό από τους εκπαιδευόμενους.



Σχήμα 4.1 Η δομή ενός Ευφυή Συστήματος Διδασκαλίας

Στα συστήματα CAI, το τελευταίο στάδιο της εξέλιξής τους ήταν η ενσωμάτωση του μοντέλου τομέα και του παιδαγωγικού μοντέλου. Έτσι το σύστημα CAI, εκτός από την γνώση που παρείχε, διαμόρφωνε και πως έπρεπε να διδαχθεί αυτή η γνώση. Τα ΕΣΔ αποτέλεσαν παραπέρα εξέλιξη, καθώς πέρα από το παιδαγωγικό μοντέλο και το μοντέλο τομέα ενσωμάτωσαν και το μοντέλο μαθητή. Έτσι, τα σύγχρονα ΕΣΔ ενσωματώνουν ένα ευρύ φάσμα



πληροφοριών για τον εκπαιδευόμενο, όπως η αλληλεπίδρασή του με το σύστημα, τα μέρη του εκπαιδευτικού υλικού που κέντρισαν την προσοχή του, τα σημεία του εκπαιδευτικού υλικού στα οποία δυσκολεύτηκε στην κατανόηση, την συναισθηματική του κατάσταση κατά την χρήση του συστήματος. Όλα αυτά συντελούν στην διαμόρφωση ενός συστήματος που συνδυάζει την διδασκαλία του εκπαιδευτικού υλικού, τον τρόπο διδασκαλίας του, την υποστήριξη και ανατροφοδότηση που χρειάζεται ο εκπαιδευόμενος.

Υπάρχουν αρκετοί σημαντικοί περιορισμοί στη χρήση των ΕΣΔ στην εκπαίδευση. Ένα ΕΣΔ που η λειτουργία του βασίζεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη, είναι πιο αποτελεσματικό σε θεματικές περιοχές που το περιεχόμενο διδασκαλίας τους βασίζεται σε κανόνες, όπως τα Μαθηματικά, το αλφάβητο, οι φυσικές επιστήμες και η επιστήμη των υπολογιστών. Επίσης, τα ΕΣΔ είναι λιγότερο ικανά να υποστηρίξουν την εκμάθηση δεξιοτήτων που σχετίζονται με την διαμόρφωση της προσωπικότητας ενός ατόμου, όπως κριτική σκέψη, αποτελεσματική επικοινωνία, επιχειρηματολογία, συνεργασία, αυτοδιαχείριση, κοινωνική επίγνωση. Παράλληλα σε μια τάξη εκπαιδευόμενων, με διαφορετικές μαθησιακές ικανότητες ο καθένας χωριστά σε μια συγκεκριμένη θεματική περιοχή, οι εκπαιδευόμενοι θα προχωρήσουν στο περιεχόμενο του ΕΣΔ με διαφορετικό ρυθμό. Τέλος, η διασφάλιση ότι όλοι οι εκπαιδευόμενοι σημειώνουν επαρκή πρόοδο σε ένα μαθησιακό περιβάλλον ΕΣΔ απαιτεί προσεκτική παρακολούθηση από τον εκπαιδευτικό. Το επίπεδο αυτοματοποιημένης υποστήριξης που παρέχεται από τα συστήματα, μπορεί να είναι ανεπαρκές για να υποστηρίξει τη μάθηση όλων των εκπαιδευόμενων. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιώντας τις αναφορές του συστήματος, χρειάζεται να εντοπίσουν τους μαθητές που μπορεί να δυσκολεύονται να σημειώσουν πρόοδο και να παρέμβουν, προτού αυτοί οι μαθητές νιώσουν απογοήτευση και απεμπλακούν από την αλληλεπίδρασή τους με το σύστημα.

Το 2014 πραγματοποιήθηκε έρευνα αποτελεσματικότητας σε μια ποικιλία από ΕΣΔ (Ma, W. et al., (2014)). Η έρευνα διαπίστωσε ότι, σε θεματικές περιοχές που το περιεχόμενο διδασκαλίας τους βασίζεται σε κανόνες, όπως μαθηματικά, φυσικές επιστήμες, επιστήμη των υπολογιστών, αλφάβητο και γλώσσα, τα συστήματα μπορούν να είναι σχετικά αποτελεσματικές πηγές διδασκαλίας στην τάξη και υποστήριξης για την μάθηση των εκπαιδευόμενων. Οι συγγραφείς, συγκρίνοντας βαθμολογίες σε τυποποιημένα τεστ ή τεστ που αναπτύχθηκαν από ερευνητές, συμπέραναν ότι η διδασκαλία που βασίζεται στα ΕΣΔ είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερες βαθμολογίες σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας (δια ζώσης και εξ αποστάσεως χωρίς την χρήση ΕΣΔ) με συνέπεια, την παραγωγή μαθησιακών

αποτελεσμάτων παρόμοιων με την ατομική διδασκαλία και την διδασκαλία σε μικρές ομάδες. Επίσης, η έκθεση της Microsoft το 2018, με έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε περισσότερους από 2000 εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτικούς από την Σιγκαπούρη, τις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και τον Καναδά, δείχνει ότι τα ΕΣΔ υποστηρίζουν την μαθησιακή πρόοδο των εκπαιδευόμενων.

## 4.2 Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αξιολόγησης

Τα Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αξιολόγησης, ΑΣΑ (Automated Assessment Systems, AAS) αποτελούν μια από τις πιο εξέχουσες και πολλά υποσχόμενες εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Αυτά τα συστήματα, αναπτύσσονται για να καλύψουν την ανάγκη βαθμολόγησης δοκιμίων, καθώς η ανάγνωση και η αξιολόγησή τους, είναι εξαιρετικά χρονοβόρες διαδικασίες για τους εκπαιδευτικούς. Παρέχουν ψηφιακά εργαλεία υποστήριξης και διαχείρισης μαθημάτων, για τη μείωση του φόρτου εργασίας των εκπαιδευτικών καθώς και την επέκταση της παραγωγικότητάς τους. Συγχρόνως διαθέτουν υποστήριξη στους εκπαιδευόμενους, καθώς τα δοκίμια τους μπορούν να βαθμολογηθούν γρήγορα με την κατάλληλη ανατροφοδότηση.

Τα πρώτα συστήματα ΑΣΑ παρείχαν μόνο μια συνολική βαθμολογία του δοκιμίου, χωρίς περισσότερες λεπτομέρειες και σχόλια για την ποιότητα γραφής. Τα πιο σύγχρονα συστήματα, εκτός από την βαθμολογία, παρέχουν στους εκπαιδευόμενους βασική ανατροφοδότηση και καθοδήγηση που αφορούν πτυχές της γραφής τους, όπως η γραμματική και το στυλ. Συγκεκριμένα, παρέχουν εφαρμογές παρουσίασης μοντέλων δοκιμίων, ώστε να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους να βελτιώσουν τον τρόπο γραφής των δοκιμίων τους. Παράλληλα, διαθέτουν δυνατότητες αναγνώρισης γλωσσικών και μη γλωσσικών χαρακτηριστικών (π.χ. τύποι και συνολικός αριθμός γραμματικών σφαλμάτων, αριθμός λέξεων, μέσο μήκος λέξης), αναγνώρισης χαρακτηριστικών σε επίπεδο πρότασης (π.χ. χρήση παθητικής φωνής, περιττές λέξεις, χρήση συγκεκριμένων ρημάτων) και ιδιοτήτων σε επίπεδο δοκιμίου (π.χ. συνοχή, στυλ, οργάνωση).

Ένα από τα βασικά κίνητρα ανάπτυξης εφαρμογών ΑΣΑ, ήταν η ανάγκη να βαθμολογηθούν δοκίμια εργασιών και εξετάσεων μεγάλου πλήθους εκπαιδευόμενων, που παρακολουθούσαν διαλέξεις μαθημάτων λυκείου όπως και δοκίμια για εισαγωγικές εξετάσεις σε ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Πάροχοι μαζικών ανοικτών διαδικτυακών μαθημάτων (MOOCs),

συμπεριλαμβανομένων των EdX, Coursera και Udacity, έχουν ενσωματώσει ΑΣΑ στις πλατφόρμες τους για να βαθμολογούν τα δοκίμια χιλιάδων εκπαιδευόμενων. Ανάλογα συστήματα έχουν πεδίο εφαρμογής και σε πανεπιστήμια όπως το Gradescope, το οποίο χρησιμοποιείται από μεγάλο αριθμό πανεπιστημιακών ιδρυμάτων.

Τα συστήματα ΑΣΑ έχουν και τους επικριτές τους. Έρευνες έχουν δείξει ότι είναι δυνατόν να λειτουργήσουν μη ορθολογικά και να δημιουργήσουν υψηλές βαθμολογίες σε δοκίμια που παρουσιάζουν λάθη και αδυναμίες. Με τον τρόπο αυτό, οι εκπαιδευόμενοι τυγχάνουν άδικης μεταχείρισης, ιδιαίτερα εάν αυτά χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις που η αποτελεσματικότητα του συστήματος είναι πολύ σημαντική, όπως εισαγωγή υποψηφίων σε ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ωστόσο, πολλά από αυτά τα συστήματα έχει αποδειχτεί ότι έχουν ικανοποιητική απόδοση στην βαθμολογία, ιδιαίτερα σε εργασίες εγγραφής ενός απλού δοκιμίου.

Είναι δεδομένο ότι, τα συστήματα ΑΣΑ δεν θα αντικαταστήσουν ποτέ την ποιότητα της ανατροφοδότησης, που μπορεί να προσφέρει ένας εκπαιδευτικός που έχει το χρόνο να ασκήσει προσεκτική και στοχαστική κριτική στο δοκίμιο ενός εκπαιδευόμενου. Δίνουν όμως την δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς, να αναθέσουν εργασίες εγγραφής δοκιμίων που μπορεί να έχουν και μεγαλύτερη έκταση ανάλυσης, με την σιγουριά ότι, οι εκπαιδευόμενοι θα λάβουν έγκαιρη βαθμολογία που θα συνοδεύεται από ποιοτική ανατροφοδότηση.

### **4.3 Συστήματα Αναγνώρισης Προσώπου**

Τα Συστήματα Αναγνώρισης Προσώπου, ΣΑΠ (Facial Recognition Systems, FRS) χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια σε μια σειρά κοινωνικών πεδίων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι εφαρμογές αναγνώρισης προσώπου, που εφαρμόζονται στο σχολικό περιβάλλον. Αρκετά διαδεδομένες στον τομέα αυτό είναι οι εφαρμογές ενίσχυσης της σχολικής ασφάλειας, καταγραφής και παρακολούθησης των εκφράσεων προσώπου των εκπαιδευόμενων, αναγνώρισης των εκπαιδευόμενων που είναι παρόν και αυτών που απουσιάζουν από το σχολικό περιβάλλον κατά την διάρκεια των μαθημάτων.

Τα συστήματα επεξεργασίας των εκφράσεων προσώπου των εκπαιδευόμενων, παρέχουν πληροφορίες για τις συμπεριφορές τους κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας, ώστε να αναλυθεί ο βαθμός κατανόησης των εννοιών του μαθήματος. Η έκφραση φανερώνει πολλά κύρια συναισθήματα όπως ικανοποίηση, απογοήτευση, σύγχυση νευρικότητα, έκπληξη, πλήξη,

απόλαυση. Ακόμα και εκφράσεις προσώπου που διαρκούν λιγότερο από μισό δευτερόλεπτο, σχετίζονται ισχυρά με την εννοιολογική μάθηση και την τρέχουσα νοητική κατάσταση του εκπαιδευόμενου. Αυτό επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να αναλάβουν δράση μέσω σχετικών παρεμβάσεων, όταν είναι απαραίτητο. Για παράδειγμα, οι πληροφορίες που συλλέγονται μέσω αυτής της διαδικασίας θα μπορούσαν να δώσουν ερέθισμα στους εκπαιδευτικούς, να αναπροσαρμόσουν την διδασκαλία του μαθήματος ή να παρέχουν στους εκπαιδευόμενους συμβουλές, ώστε να ενισχύσουν την μάθησή τους.

Με τα ΣΑΠ μπορεί σύντομα να αποκτηθεί μια αίσθηση σε πραγματικό χρόνο, για το ποιες ομάδες εκπαιδευόμενων βρίσκονται σε παραγωγική κατάσταση μάθησης και άλλες περιπτώσεις εκπαιδευόμενων, που η συνολική τους δραστηριότητα δεν είναι παραγωγική και χρειάζεται η άμεση παρέμβαση του εκπαιδευτικού. Από την άλλη χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην διαχείριση αυτής της τεχνολογίας. Ευρύτερα αυτή η διαδικασία είναι σε θέση να επεξεργαστεί και να αποθηκεύσει ψηφιακά την συναισθηματική κατάσταση ενός ατόμου οποιαδήποτε στιγμή. Ενδέχεται τα δεδομένα αυτά, να χρησιμοποιηθούν και με τρόπους που μπορούν να βλάψουν άτομα. Παράδειγμα αποτελούν τα καταπιεστικά κράτη, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν αυτήν την τεχνολογία για να εντοπίσουν άτομα που δεν «συμμορφώνονται».

#### **4.4 Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης**

Τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης, ΣΕΠ (Early Warning Systems, EWS) αποτελούν ψηφιακές εφαρμογές ευρέως διαδεδομένες την τελευταία δεκαετία. Μια έκθεση του 2016, που βασίζεται σε έρευνα του Υπουργείου Παιδείας των ΗΠΑ, υπολόγισε ότι λίγο περισσότερα από τα μισά δημόσια λύκεια στις Ηνωμένες Πολιτείες είχαν εφαρμόσει τέτοια συστήματα.

Τα ΣΕΠ αποτελούν εφαρμογές για τον εντοπισμό εκπαιδευόμενων που κινδυνεύουν να εγκαταλείψουν το σχολείο. Τα συστήματα ΣΕΠ χρησιμοποιούν στατιστικά πιθανολογικά μοντέλα που παρακολουθούν δείκτες, οι οποίοι από την ερευνητική μελέτη θεωρούνται σημαντικοί προσδιοριστικοί παράγοντες για το εάν ένας εκπαιδευόμενος κινδυνεύει να εγκαταλείψει το σχολείο. Τέτοιοι δείκτες είναι ο αριθμός απουσιών, τα ποσοστά επιτυχίας μαθημάτων, ο αριθμός πειθαρχικών κυρώσεων, ο αθροιστικός μέσος όρος βαθμολογίας, οι πιστωτικές μονάδες. Όταν οι δείκτες φτάνουν ή πέφτουν κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο, το

σύστημα επισημαίνει τον εκπαιδευόμενο, ώστε να υπάρξει η κατάλληλη παρέμβαση όπως εξατομικευμένη μάθηση.

Τα ΣΕΠ, που οι προβλέψεις τους βασίζονται σε απλά στατιστικά μοντέλα, είναι εξαιρετικά αποτελεσματικά σε ορισμένα πλαίσια. Έρευνες όμως έχουν οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι, υπάρχει πιθανότητα εσφαλμένης ταξινόμησης εκπαιδευόμενων που μπορεί να έχει σημαντικές αρνητικές συνέπειες στην μαθησιακή τους εξέλιξη. Από την άλλη, μελέτες έδειξαν ότι τα μοντέλα μηχανικής μάθησης μπορούν να αξιοποιήσουν τα δεδομένα των εκπαιδευόμενων για τον εντοπισμό με μεγαλύτερη ακρίβεια εκείνων, που υπάρχει κίνδυνος να εγκαταλείψουν πρόωρα το σχολείο, συμβάλλοντας στην βελτίωση των ΣΕΠ. Συγκεκριμένα σε μια μεγάλη σχολική περιφέρεια των ΗΠΑ αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα 11.000 εκπαιδευόμενων που μαθήτευαν στις τάξεις 6 έως 12. Με τα δεδομένα αυτά προέβλεψαν ποιοι εκπαιδευόμενοι έχουν περισσότερες πιθανότητες να μην αποφοιτήσουν έγκαιρα, χρησιμοποιώντας από την μια μοντέλο μηχανικής μάθησης και από την άλλη στατιστικό πιθανολογικό μοντέλο. Για τις τάξεις 10 έως 12 η ακρίβεια του συστήματος μηχανικής μάθησης ήταν σχεδόν διπλάσια από αυτή του συστήματος που βασίζεται σε κανόνες στατιστικής.

## 4.5 Chatbot

Το Chatbot είναι ένα λογισμικό εργαλείο, που αλληλοεπιδρά με τους χρήστες για ένα συγκεκριμένο θέμα. Η αλληλεπίδραση γίνεται με φυσικό τρόπο μέσω συνομιλίας, χρησιμοποιώντας κείμενο και φωνή. Αποτελεί έναν ψηφιακό βοηθό, που είναι σε θέση να παρέχει πληροφορίες, να απαντά σε ερωτήσεις, να συζητά ένα συγκεκριμένο θέμα ή να εκτελεί μια εργασία. Τα Chatbot έχουν χρησιμοποιηθεί σε ένα ευρύ φάσμα τομέων, συμπεριλαμβανομένου του μάρκετινγκ, εξυπηρέτηση πελάτη, τεχνική υποστήριξη, εκπαίδευση και κατάρτιση.

Ειδικότερα, η χρήση των Chatbot για την ενίσχυση της αλληλεπίδρασης των εκπαιδευόμενων γίνεται όλο και πιο δημοφιλής σε έναν κόσμο που οι εκπαιδευόμενοι με γνώσεις τεχνολογίας χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Τα Chatbot ενσωματώνονται στις περισσότερες πλατφόρμες ανταλλαγής μηνυμάτων π.χ Facebook Messenger, Skype, ώστε να γίνονται προσιτά σε όλους. Έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν στιγμιαία τυποποιημένες πληροφορίες στους εκπαιδευόμενους, όπως πληροφορίες για τις γραπτές αξιολογήσεις, τελική ημερομηνία παράδοσης εργασιών, ηλεκτρονικές διευθύνσεις

εύρεσης υλικού για τις εργασίες, ώρες συνάντησης γονέων με καθηγητές. Επίσης, αρκετές μελέτες έχουν αποκαλύψει τα οφέλη από τη χρήση Chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία, όπως την παροχή μιας ευχάριστης μαθησιακής εμπειρίας με αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, την ενίσχυση των δεξιοτήτων επικοινωνίας και την βελτίωση της μαθησιακής αποτελεσματικότητας των εκπαιδευόμενων. Παράλληλα, συμβάλλουν σημαντικά στην μείωση του διοικητικού φόρτου εργασίας των εκπαιδευτικών, ελευθερώνοντας χρόνο για την ενασχόληση με το διδακτικό τους έργο.

Τα Chatbot ως προς την δομή τους, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Από την μία έχουμε τα Chatbot, που η δομή τους βασίζεται σε απλούς κανόνες προγραμματισμού, που χρησιμοποιούν δηλώσεις if-else για να κάνουν την αντιστοίχιση ερωτήσεων-απαντήσεων. Με την πρόοδο όμως της Τεχνητής Νοημοσύνης, οι ερευνητές άρχισαν να εφαρμόζουν τη μηχανική μάθηση και την τεχνολογία φυσικής γλώσσας στην ανάπτυξη Chatbot. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν διάσημα Chatbot όπως το Siri από την Apple, το Alexa από την Amazon, το Cortana της Microsoft, το Assistant από την Google. Λειτουργούν ως ψηφιακοί βοηθοί, που είναι σε θέση να διαχειρίζονται ορισμένες καθημερινές εργασίες των παραδοσιακών βοηθών ή γραμματέων, όπως διαχείριση της ηλεκτρονικής αλληλογραφίας. Η εφαρμογή τους στην εκπαίδευση αποτελεί αντικείμενο ερευνητικής μελέτης και πολύ πιστεύουν ότι, οι νέες τεχνολογίες θα επιτρέψουν στα Chatbot να γίνουν έξυπνοι βοηθοί διδασκαλίας στο μέλλον.

Υπάρχουν δύο ειδών εφαρμογές Chatbot που αναπτύσσονται και εξελίσσονται στον χώρο της εκπαίδευσης:

#### **4.5.1 FAQ Chatbot**

Η πιο κοινή μορφή Chatbot που εμφανίζεται, είναι τα FAQ Chatbot (Frequently Asked Questions Chatbot). Χρησιμοποιούνται από πολλές επιχειρήσεις ως ένας διαδραστικός τρόπος, ώστε οι πελάτες μέσω ερωτήσεων και απαντήσεων από το σύστημα, να αποκτήσουν γνώση των προϊόντων της επιχείρησης. Στην εκπαίδευση, οι εκπαιδευόμενοι θέτουν συχνά κοινές ερωτήσεις στους εκπαιδευτικούς, όπως πληροφορίες σχετικά με την αξιολόγηση και τις απαιτήσεις των εξετάσεων καθώς και ερωτήσεις σχετικά με τις ώρες των μαθημάτων. Ο στόχος αυτού του τύπου Chatbot, είναι να προβλέψει και να απαντήσει σε ορισμένα από αυτά τα κοινά ερωτήματα. Συγκεκριμένα, όταν ένας μαθητής γράψει μια ερώτηση στο Chatbot, η ερώτηση να μπορεί να αντιστοιχιστεί με μια παρόμοια ερώτηση από την υπάρχουσα βάση δεδομένων

και στη συνέχεια, γίνεται αυτόματη επιλογή της απάντησης με την καλύτερη συνάφεια με την εν λόγω ερώτηση, η οποία δίνεται στον εκπαιδευόμενο.

Ένα τέτοιου είδους Chatbot έχει το σαφές πλεονέκτημα ότι, είναι διαθέσιμο για τους εκπαιδευόμενους σε συνεχή και καθημερινή βάση, ικανό να απαντά στις ερωτήσεις τους όταν χρειάζεται εγκαίρως. Επίσης σε σχολικές τάξεις με μεγάλο αριθμό εκπαιδευόμενων, που υπάρχει μια δυσκολία στην αλληλεπίδραση και επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων, επιτρέπεται μια πιο εξατομικευμένη προσέγγιση. Παράλληλα, ένα τέτοιου είδους Chatbot έχει τη δυνατότητα για πρόσθετη λειτουργικότητα, που θα ενθαρρύνει περισσότερο τον διάλογο και την συζήτηση μεταξύ των εκπαιδευόμενων. Συγχρόνως, η μορφή των συχνών ερωτήσεων των εκπαιδευόμενων είναι δυνατόν να βοηθήσει την επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων. Εάν μια ερώτηση τίθεται πιο συχνά από τους εκπαιδευόμενους, οι εκπαιδευτικοί μπορεί να χρειαστεί να εξετάσουν τον τρόπο διαμόρφωσης ικανοποιητικής απάντησης.

Η ενσωμάτωση ενός τέτοιου είδους Chatbot στην εκπαιδευτική διαδικασία, χρειάζεται να πληροί κάποιες προϋποθέσεις. Καταρχήν χρειάζεται συνεχής και ακριβής ενημέρωση της βάσης δεδομένων. Παράλληλα, είναι απαραίτητο το προσωπικό της εκπαιδευτικής μονάδας να ενημερώσει τους εκπαιδευόμενους για τις δυνατότητες και το σκοπό του Chatbot, ώστε να το υιοθετήσουν ως μέρος της μαθησιακής διαδικασίας. Τέλος, για να προσδιοριστεί εάν το Chatbot είναι λειτουργικό χρειάζεται να γίνει έρευνα σε εκπαιδευόμενους και εκπαιδευτικούς (π.χ. ερωτηματολόγιο) ως προς την αποτελεσματικότητά του, ώστε να γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις όπου χρειάζεται.

#### **4.5.2 Short Response Quiz Chatbot**

Μια άλλη εφαρμογή στην οποία ένα Chatbot θα μπορούσε να συμβάλλει στην μάθηση, είναι κατά την εκπαιδευτική διαδικασία των σύντομων ερωτήσεων και απαντήσεων στο διαδίκτυο. Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρξει μια εφαρμογή που οι εκπαιδευόμενοι να απαντήσουν σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, αιτιολογώντας την απάντηση που έχουν επιλέξει και στην συνέχεια να παρέχει εξατομικευμένη ανατροφοδότηση.

Τα πλεονεκτήματα αυτού του είδους Chatbot είναι ότι προσφέρει στους εκπαιδευόμενους, μια πιο εξατομικευμένη προσέγγιση σε συνεχή και καθημερινή βάση, καθώς πέρα από την απάντηση παρέχει την δυνατότητα να διαπιστωθεί και ο βαθμός κατανόησης. Παράλληλα,

υποστηρίζει την έγκαιρη μάθηση, επιτρέποντας στους εκπαιδευόμενους να μαθαίνουν και να λαμβάνουν σχόλια σε κρίσιμα σημεία της μαθησιακής τους διαδικασίας.

Από την άλλη, η δημιουργία ενός τέτοιου είδους Chatbot που να είναι λειτουργικό και αξιόπιστο είναι ιδιαίτερα δύσκολη, πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία. Συγχρόνως, όπως και στο FAQ Chatbot, χρειάζεται συνεχής ενημέρωση της βάσης δεδομένων. Επίσης, ένα άλλο μειονέκτημα, σε σύγκριση με άλλες εφαρμογές Chatbot είναι ότι, προς το παρόν υποστηρίζει λιγότερο την αλληλεπίδραση εκπαιδευτικού και εκπαιδευόμενων συμβάλλοντας κυρίως, στον τομέα της μάθησης.

Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει ένα παράδειγμα της αλληλεπίδρασης του Chatbot με τον χρήστη.

**Question 1**

The plots below show segments of four periodic signals, all on the same time and amplitude scale.

Which signal has the highest frequency?

(a)

(b)

(c)

(d)

- a)
- b)
- c)
- d)

**Text Response:**

Please justify why you have selected that response.

Σχήμα 4.2 Short Response Quiz Chatbot



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

# ΗΘΙΚΕΣ ΑΝΗΣΥΧΙΕΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

### 5.1 Ιδιωτικότητα

Ένα από τα μεγαλύτερα ηθικά ζητήματα που αφορούν τη χρήση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, σχετίζεται με τις ανησυχίες για το απόρρητο των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων.

Την σύγχρονη εποχή, οι άνθρωποι εκθέτουν υπερβολικό όγκο προσωπικών τους πληροφοριών σε διαδικτυακές πλατφόρμες με αποτέλεσμα, η παραβίαση του απορρήτου να αποτελεί γεγονός στις μέρες μας, ακόμα και σε χώρες που έχουν δημιουργήσει το απαραίτητο θεσμικό πλαίσιο προστασίας ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων. Από την παραβίαση αυτή δεν ξεφεύγουν και οι εταιρίες που δημιουργούν και διαχειρίζονται εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης. Η λειτουργία αυτών των συστημάτων βασίζεται σε δεδομένα όπως συμβαίνει και με τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, που τροφοδοτούνται με στοιχεία εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων.

Για την αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών, τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης σχεδιάζονται ώστε να ζητούν τη συγκατάθεση των χρηστών, για πρόσβαση στα προσωπικά τους δεδομένα. Παρόλο που τα αιτήματα συναίνεσης, έχουν σχεδιαστεί για να αποτελούν προστατευτικά μέτρα και να συμβάλλουν στην άμβλυνση των ανησυχιών, σχετικά με το απόρρητο, πολλά άτομα δίνουν τη συγκατάθεσή τους χωρίς να γνωρίζουν ή να λαμβάνουν υπόψη την έκταση των πληροφοριών που μοιράζονται, όπως η ομιλούμενη γλώσσα, η φυλετική ταυτότητα, τα βιογραφικά δεδομένα και τοποθεσία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι άνθρωποι να συναινούν πλέον στην παραβίαση της ιδιωτικής τους ζωής.

Στις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση συντρέχει επίσης και το ζήτημα, εκτός της συναίνεσης και του έμμεσου εξαναγκασμού της παραβίασης της ιδιωτικής ζωής. Αν τα συστήματα αυτά αποτελούν μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας και συμπεριλαμβάνονται

στο δημόσιο σύστημα εκπαίδευσης, τότε οι εκπαιδευόμενοι δεν έχουν άλλη επιλογή από το να δώσουν την συγκατάθεση τους για πρόσβαση σε προσωπικά τους δεδομένα.

## 5.2 Προκατάληψη και Διακρίσεις

Η προκατάληψη και οι διακρίσεις αποτελούν κρίσιμα ζητήματα στις συζητήσεις, για την ηθική της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.

Σε εφαρμογές που χρησιμοποιούν τεχνολογία Τεχνητής Νοημοσύνης παρατηρούμε ότι, κοινωνικές προκαταλήψεις είναι ενσωματωμένες στην αλγοριθμική δομή αυτών των εφαρμογών. Η προκατάληψη ως προς το φύλο είναι από της πιο εμφανείς μορφές αυτού του προβλήματος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ότι, ενώ το Google Translate μετέφρασε το τουρκικό ισοδύναμο του «She/he is a nurse» στη θηλυκή μορφή, από την άλλη μετέφρασε το τουρκικό αντίστοιχο του «She/he is a doctor» στην αρσενική μορφή (Johnson, M. (2021)). Αυτό φανερώνει πως οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως είναι η μετάφραση γλώσσας, μεταφέρουν τις κοινωνικές προκαταλήψεις και στερεότυπα στα δεδομένα με τα οποία τροφοδοτούνται. Επίσης, μια σειρά από περιπτώσεις φυλετικής προκατάληψης, σχετίζονται με τα συστήματα αναγνώρισης προσώπου, που χρησιμοποιούν τεχνολογία Τεχνητής Νοημοσύνης. Γεγονός που έλαβε χώρα στις ΗΠΑ είναι ότι, λογισμικό αναγνώρισε εσφαλμένα ορισμένους αφροαμερικανούς και λατινοαμερικανούς γερουσιαστές ως καταδικασμένους εγκληματίες.

Είναι δεδομένο ότι, και στις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση θα ενσωματώνεται η κοινωνική προκατάληψη και η διάκριση. Τα συστήματα της εξατομικευμένης μάθησης, της αυτοματοποιημένης αξιολόγησης, της αναγνώρισης προσώπου, της έγκαιρης προειδοποίησης, ενώ προωθούνται ως εφαρμογές αυξημένης ακρίβειας και αντικειμενικότητας, υπάρχουν περιστατικά που φανερώνουν το αντίθετο. Για παράδειγμα, στην Αγγλία οι εξετάσεις A-level και GCSE της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ακυρώθηκαν λόγω της πανδημίας του κορονοϊού το καλοκαίρι του 2020. Για τον σκοπό αυτό, εφαρμόστηκε μια εναλλακτική μέθοδος αξιολόγησης ώστε να προσδιοριστούν οι βαθμοί των εκπαιδευόμενων. Η μέθοδος βασίστηκε στην δημιουργία ενός αλγορίθμου χρησιμοποιώντας τεχνικές της Τεχνητής Νοημοσύνης και το αποτέλεσμα ήταν χιλιάδες εκπαιδευόμενοι να σοκαριστούν, καθώς έλαβαν απροσδόκητα χαμηλούς βαθμούς. Η διερεύνηση του περιστατικού αποκάλυψε πώς η κατανομή της βαθμολογίας ευνόησε εκπαιδευόμενους που φοιτούσαν σε

ιδιωτικά σχολεία ή ανεξάρτητα σχολεία, ενώ εκπαιδευόμενοι από μη προνομιούχες ομάδες του πληθυσμού είχαν πολύ μεγάλη πτώση στην βαθμολογία τους. Με τον τρόπο αυτό, αποκαλύπτεται ότι υπάρχει ενδεχόμενο τα Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αξιολόγησης να παράγουν ασυνεπή αποτελέσματα διαταράσσοντας τις τελικές βαθμολογίες και τις μελλοντικές σταδιοδρομίες των εκπαιδευόμενων.

### **5.3 Πρόσβαση στην Τεχνολογία**

Η πρόσβαση σε εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, πραγματοποιείται μέσα από διαδικτυακές πλατφόρμες και το κύριο μέσο αλληλεπίδρασης είναι οι υπολογιστικές συσκευές. Συνεπώς, η επαρκής πρόσβαση στο διαδίκτυο και οι ψηφιακές συσκευές αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση αυτών των εφαρμογών. Σε περιοχές όπου οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες ή η έλλειψη ευρυζωνικής υποδομής μειώνουν την πρόσβαση σε συσκευές και στο Διαδίκτυο, υπάρχει κίνδυνος οι εκπαιδευόμενοι και οι σχολικές μονάδες να χάσουν τα οφέλη, που προκύπτουν από την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Στις ΗΠΑ, που έχει ενσωματώσει στο εκπαιδευτικό της σύστημα εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, 24 εκατομμύρια άνθρωποι ζουν σε περιοχές χωρίς ευρυζωνική πρόσβαση. Η ευρυζωνική πρόσβαση αποτελεί κοινωνικά καθοριστικό παράγοντα για την υγεία, την απασχόληση και την εκπαίδευση και η απουσία της προκαλεί αρνητικές συνέπειες. Σε μελέτες που έχουν γίνει έχει αναδειχθεί ότι, υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις σε εκπαιδευόμενους που ζουν σε περιοχές χωρίς ευρυζωνική πρόσβαση ή πρόσβαση κακής ποιότητας (Skinner, B. T. (2019)).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

#### 6.1 Εισαγωγή

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τις μελλοντικές προκλήσεις σχετικά με την ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση, έχοντας ως σημείο αναφοράς την υλοποίηση του 4<sup>ου</sup> στόχου της βιώσιμης ανάπτυξης που είναι η διασφάλιση της ελεύθερης, ισότιμης και ποιοτικής εκπαίδευσης προάγοντας ίσες ευκαιρίες για δια βίου μάθηση (UNESCO, 2019).

#### 6.2 Ολοκληρωμένη Δημόσια Πολιτική

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, με σαφές όραμα και σαφώς καθορισμένους στόχους, είναι η δημιουργία μιας ευρύτερης εθνικής στρατηγικής Τεχνητής Νοημοσύνης που η εκπαίδευση θα έχει βασικό ρόλο, καθώς αποτελεί το σημείο αναφοράς της μελλοντικής τεχνογνωσίας στον τομέα αυτό. Υπάρχουν χώρες όπως η Αυστραλία, η Κίνα, η Εσθονία, η Γαλλία, η Σιγκαπούρη, η Νότια Κορέα, οι ΗΠΑ που έχουν διαμορφώσει εθνική στρατηγική, παράγοντας εθνική τεχνογνωσία με αποτέλεσμα να ηγούνται στην ανάπτυξη της Τεχνητής Νοημοσύνης και στον διάλογο γύρω από την εξέλιξη της.

Στο πλαίσιο αυτό, χρειάζεται να υπάρξουν δημόσιες πολιτικές που να είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν την ταχύτητα της καινοτομίας στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης. Επίσης, είναι απαραίτητο να ενθαρρυνθεί η σύμπραξη δημόσιου και ιδιωτικού τομέα για την προώθηση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Παράλληλα, η χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων Τεχνητής Νοημοσύνης, θα δώσει ώθηση για περαιτέρω εξέλιξη των συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Τέλος, χρειάζεται η δημιουργία ενός παρατηρητηρίου Τεχνητής Νοημοσύνης, που θα προωθεί και θα αξιολογεί αυτές τις πρωτοβουλίες.

### **6.3 Διασφάλιση της Ισότητας**

Ενώ η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να δώσει νέα ώθηση στην εκπαιδευτική διαδικασία από την άλλη μπορεί να μεγαλώσει το υπάρχον ψηφιακό χάσμα, καθώς πληθυσμοί σε αναπτυσσόμενες χώρες και ευάλωτες ομάδες, είναι πιθανό να αποκλειστούν από την εκπαίδευση που βασίζεται στην Τεχνητή Νοημοσύνη.

Η ισότητα, η ένταξη και η δικαιοσύνη θα πρέπει να αποτελούν βασικές αξίες, κατά τον σχεδιασμό πολιτικών για την ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής χρειάζεται να μεριμνούν για τα έργα υποδομής που επείγουν στις αναπτυσσόμενες χώρες, ώστε να καταστεί δυνατή η Τεχνητή Νοημοσύνη στην εκπαίδευση και να καλυφτεί το εκπαιδευτικό χάσμα μεταξύ πλουσίων και φτωχών εκπαιδευόμενων στον κόσμο. Παράλληλα, χρειάζεται να πραγματοποιηθούν δράσεις που βασίζονται σε προηγούμενες εμπειρίες, από ενέργειες, για την προώθηση της ισότιμης πρόσβασης στο διαδίκτυο. Παράδειγμα αποτελεί η Επιτροπή Ευρυζωνικότητας των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Broadband Commission), που ξεκίνησε τις εργασίες της από το 2010 και έχει ως αποστολή την γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος και την ενίσχυση της σημασίας της ευρυζωνικότητας στη διεθνή πολιτική ατζέντα, με σκοπό την επίτευξη των στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης έως το 2030.

### **6.4 Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαιδευτική Κοινότητα**

Δεδομένης της μελλοντικής ευρείας χρήσης των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, η επιμόρφωση και η κατάρτιση των εκπαιδευτικών είναι πολύ σημαντική προκειμένου να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τις νέες τεχνολογίες.

Στο πλαίσιο αυτό, χρειάζεται να αποκτήσουν νέες ικανότητες που σχετίζονται με την σαφή κατανόηση του τρόπου, με τον οποίο οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση μπορούν να διευκολύνουν την παροχή μάθησης. Παράλληλα, είναι απαραίτητο να εφοδιαστούν με δεξιότητες έρευνας και ανάλυσης δεδομένων, ώστε να μπορούν να ερμηνεύσουν τις πληροφορίες που παρέχονται από τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση και να παρέχουν στους μαθητές την κατάλληλη ανατροφοδότηση.

Από την άλλη, όσοι δραστηριοποιούνται και συμμετέχουν στην δημιουργία εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, χρειάζεται να κατανοήσουν τον τρόπο εργασίας των

εκπαιδευτικών και την κουλτούρα των σχολείων. Στο παρελθόν, υπήρξαν περιπτώσεις τεχνολογικών καινοτομιών οι οποίες δεν αφομοιώθηκαν και απορρίφθηκαν από την εκπαιδευτική κοινότητα, καθώς δεν προσέγγισαν τις ιδιαιτερότητες της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην σχολική μονάδα. Για να γίνουν οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση ενεργό κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας, χρειάζεται να υπάρχει συνεχής επικοινωνία και διάλογος μεταξύ των εκπαιδευτικών και των φορέων υλοποίησης αυτών των εφαρμογών.

## **6.5 Αξιόπιστα Δεδομένα**

Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση τροφοδοτούνται με δεδομένα. Οπότε τα πλήρη, αξιόπιστα και έγκαιρα δεδομένα αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την δημιουργία αξιόπιστων συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης. Για παράδειγμα, τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης, δύναται να κάνουν προβλέψεις μόνο αν τα δεδομένα που χειρίζονται είναι πλήρη και ακριβή. Επομένως, τα ανακριβή δεδομένα ενδέχεται να παράγουν εσφαλμένα αποτελέσματα. Συγχρόνως, είναι πιθανό τα δεδομένα να είναι ανεπαρκή ή να μην υπάρχουν. Πολλές φορές στοιχεία από περιθωριοποιημένους ή ευάλωτους πληθυσμούς είναι ελλιπή ή ακόμα και ανύπαρκτα. Για παράδειγμα μια έρευνα της UNICEF το 2016 έδειξε ότι, από 40 χώρες που συμμετείχαν στην έρευνα, οι 19 δεν είχαν καθόλου δεδομένα για παιδιά με ειδικές ανάγκες. Σε πολλές από τις χώρες που διέθεταν δεδομένα, ενώ καταγράφονταν όσα παιδιά συμμετείχαν σε πρόγραμμα ειδικής αγωγής και εκπαίδευσης από την άλλη, δεν καταγράφονταν το είδος της ιδιαιτερότητας που είχαν (UNICEF, 2016). Συγχρόνως, τα δεδομένα για τους πρόσφυγες και τους εσωτερικά εκτοπισμένους πληθυσμούς παραμένουν επίσης περιορισμένα, με τα περισσότερα από αυτά τα δεδομένα να προέρχονται από καταυλισμούς (UNESCO & UNHCR, 2016).

## **6.6 Εκπαιδευτική Έρευνα και Τεχνητή Νοημοσύνη**

Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, όπως και κάθε είδους τεχνολογική καινοτομία, έχουν την δυνατότητα να μεταμορφώσουν την ποιότητα της σχολικής εκπαίδευσης. Από την άλλη, χρειάζεται να υπάρχει απολογισμός και συνεχής αξιολόγηση κατά

πόσο οι νέες τεχνολογικές καινοτομίες ενσωματώνονται στην εκπαιδευτική διαδικασία, ώστε να υπάρχει και ουσιαστική χάραξη πολιτικής στον τομέα της εκπαιδευτικής έρευνας. Η υιοθέτηση μιας καινοτομίας εξαρτάται από τις αντιλήψεις των τελικών χρηστών ως προς τα πλεονεκτήματα, σε σύγκριση με τα μέσα που είδη χρησιμοποιούν. Πολλές φορές, η ερευνητική μελέτη σε θέματα εκπαιδευτικής τεχνολογίας επικεντρώνεται σε θέματα που είναι άσχετα με τις ανάγκες των εκπαιδευτικών.

Στόχος των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι οι εκπαιδευόμενοι να μαθαίνουν με πιο εξατομικευμένο τρόπο, επιτυγχάνοντας καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Παράλληλα, να αναλάβουν ένα μεγάλο μέρος της γραφειοκρατικής δουλειάς των εκπαιδευτικών, που θα τους δώσει την δυνατότητα να αφιερωθούν περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η εκπαιδευτική έρευνα χρειάζεται να καταδείξει τις στρατηγικές που θα καταστήσουν αυτούς τους στόχους εφικτούς, ώστε να μπορέσουν να εφαρμοστούν ευρέως. Η ανάπτυξη εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, χρειάζεται να συνδυάζεται με τις εξελισσόμενες μαθησιακές απαιτήσεις.

## **6.7 Απόρρητο και Ασφάλεια των Δεδομένων**

Το απόρρητο και η ασφάλεια των δεδομένων αποτελεί κορυφαίο ζήτημα, σχετικά με τους κινδύνους της Τεχνητής Νοημοσύνης. Σε ότι αφορά τις εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, υπάρχει ανησυχία ως προς την προστασία της ιδιωτικότητας εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων.

Μελέτη του 2016 από την διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το εμπόριο και την ανάπτυξη (UNCTAD, 2016) έχει καταδείξει την αυξανόμενη δυσπιστία των ανθρώπων σε οποιοδήποτε σύστημα χρησιμοποιεί και συλλέγει προσωπικά δεδομένα. Για παράδειγμα, τα συστήματα ψηφιακής ταυτοποίησης, ενώ συμβάλλουν στην βελτίωση της παροχής υπηρεσιών, από την άλλη υπάρχει ανησυχία για παραβίαση δεδομένων και κρατική παρακολούθηση.

Για την αντιμετώπιση αυτής της δυσπιστίας, χρειάζεται οι θεσμικοί φορείς να κοινοποιούν με σαφήνεια το εύρος και το σκοπό οποιασδήποτε διαδικασίας συλλογής δεδομένων, που θα συνοδεύεται από την συναίνεση των πολιτών. Με τον τρόπο αυτό, οι πολίτες γνωρίζουν τον λόγο που συλλέγονται τα δεδομένα τους και αποφασίζουν αν θα παρέχουν την συγκατάθεσή τους, έχοντας σταθμίσει τα οφέλη έναντι των πιθανών κινδύνων. Στο πλαίσιο αυτό, η συλλογή και η χρήση δεδομένων εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων από εφαρμογές Τεχνητής

Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, χρειάζεται να βασίζεται στην διαφάνεια, την ενημέρωση και την ρητή συναίνεση.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

#### 7.1 Παρουσίαση Ερευνητικής Μελέτης

Από την ανάλυση που έχει προηγηθεί στην παρούσα εργασία, γίνεται φανερό ότι οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση αναμένεται να ενσωματωθούν στα εκπαιδευτικά συστήματα, όλο και περισσότερων χωρών στο μέλλον. Ήδη υπάρχουν χώρες όπως η Αυστραλία, η Κίνα, η Εσθονία, η Γαλλία, η Σιγκαπούρη, η Νότια Κορέα, η ΗΠΑ που ηγούνται στην ανάπτυξη, εξέλιξη και ενσωμάτωση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης αναμένεται να αλλάξουν την μορφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε μερικές δεκαετίες.

Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης δεν έχουν ακόμα ενσωματωθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η εισαγωγή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο πρόγραμμα σπουδών Νηπιαγωγείων, Δημοτικών και Γυμνασίων ενδεχομένως να αποτελεί μια αρχική προσέγγιση της σύνδεσης της εκπαίδευσης με την Τεχνητή Νοημοσύνη από την άλλη, αυτή η σύνδεση είναι ακόμα σε πολύ πρώιμο στάδιο. Επειδή κάθε καινούρια τεχνολογική καινοτομία έχει την δυνατότητα να αλλάξει την ποιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, είναι δεδομένο ότι μελλοντικά και στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα η μάθηση και η εκπαίδευση θα συμπληρώνονται από εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης.

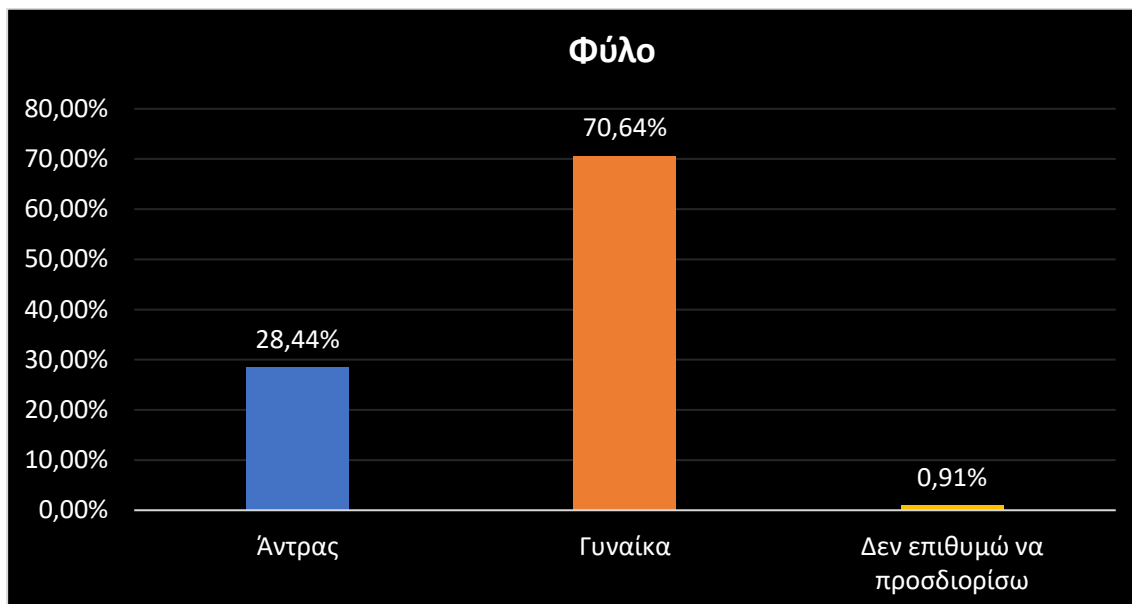
Σε κάθε εκπαιδευτικό σύστημα, πρωτοπόρο ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία έχουν οι εκπαιδευτικοί. Η ενσωμάτωση των συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης στην διδασκαλία, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αποδοχή που έχουν από τους εκπαιδευτικούς. Στο παρελθόν, υπήρξαν περιπτώσεις τεχνολογικών καινοτομιών οι οποίες δεν αφομοιώθηκαν και απορρίφθηκαν από την εκπαιδευτική κοινότητα καθώς, δεν προσέγγισαν τις ιδιαιτερότητες της εκπαιδευτικής διαδικασίας στην σχολική μονάδα.

Στην παρούσα ερευνητική μελέτη, διερευνούμε τον βαθμό αποδοχής στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα των εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης από τους εκπαιδευτικούς. Μέσω ενός ερωτηματολογίου, που αποτελείται από επτά πεδία ερωτήσεων με συνολικά 18 ερωτήσεις, απευθυνθήκαμε σε εκπαιδευτικό προσωπικό πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και συγκεντρώσαμε 109 απαντήσεις. Στο πρώτο πεδίο, γίνεται αναφορά σε

ορισμένα βασικά δημογραφικά στοιχεία. Στο δεύτερο πεδίο, διερευνούμε την άποψη των εκπαιδευτικών ως προς τις εκπαιδευτικές τεχνολογικές καινοτομίες. Στο τρίτο πεδίο, δίνουμε έμφαση στην αλληλεπίδραση του εκπαιδευτικού με τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης και σε τι βαθμό μπορούν τα συστήματα αυτά να έχουν ένα συμπληρωματικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο τέταρτο πεδίο, μελετάμε την σύνδεση Τεχνητής Νοημοσύνης και εκπαιδευτικής διαδικασίας, εστιάζοντας στις αλλαγές που θα προκαλέσει η ενσωμάτωση των συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης στο εκπαιδευτικό σύστημα. Στο πέμπτο πεδίο, δίνουμε παραδείγματα εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση όπως εκπαιδευτική ρομποτική, σχολική ασφάλεια, εξατομικευμένη μάθηση και αναλύουμε κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί, τις θεωρούν αποτελεσματικές. Στο έκτο πεδίο, με βάση την διεθνή βιβλιογραφία, αναφέρουμε ηθικές ανησυχίες και κινδύνους, που συνοδεύει η ενσωμάτωση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Διερευνούμε σε τι βαθμό η εκπαιδευτική κοινότητα ενστερνίζεται αυτές τις ηθικές ανησυχίες και κινδύνους. Στο έβδομο πεδίο, μελετάμε την άποψη των εκπαιδευτικών για το αν χρειάζεται να δοθούν επιπλέον πόροι σε έρευνα, ώστε στο μέλλον να έχουμε ακόμα πιο αξιόπιστες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.

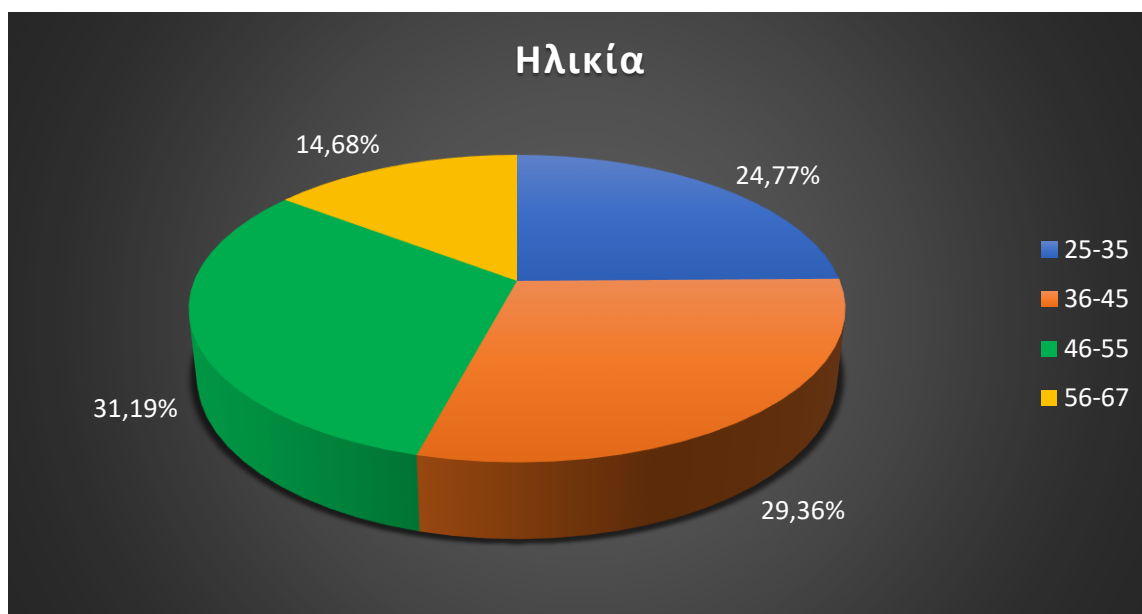
## 7.2 Ερευνητικά Αποτελέσματα

### Α. Δημογραφικά Στοιχεία



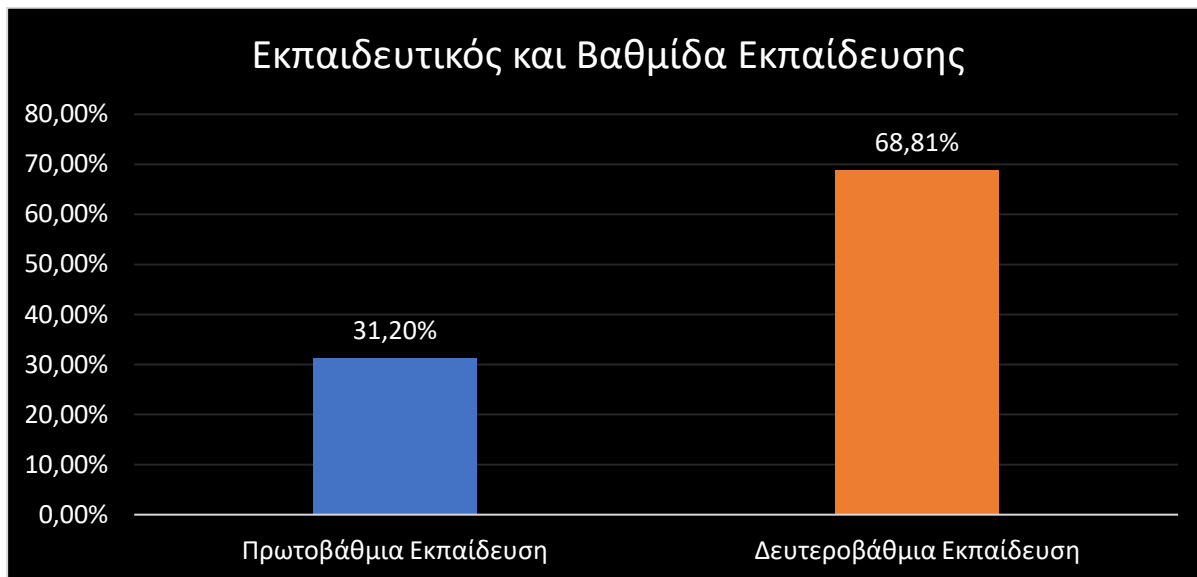
Πίνακας 7.1

Ως προς το φύλο των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα, το 70,64% είναι γυναίκες, το 28,44% είναι άντρες και το 0,91% δεν επιθυμεί να προσδιορίσει το φύλο του (Πίνακας 7.1). Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι, μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής στην έρευνα είχε το γυναικείο φύλο.



Πίνακας 7.2

Σε σχέση με την ηλικία των εκπαιδευτικών που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο, το 24,77% είναι από 25 ετών έως 35 ετών, το 29,36% είναι από 36 ετών έως 45 ετών, το 31,19% είναι από 46 ετών έως 55 ετών και το 14,68% είναι από 56 ετών έως 67 ετών (Πίνακας 7.2)



Πίνακας 7.3

Όσον αφορά την βαθμίδα εκπαίδευσης που εργάζονται οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα, μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής είχαν οι εκπαιδευτικοί που απασχολούνται στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση με 68,81%, και της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης το ποσοστό είναι 31,20% (Πίνακας 7.3).

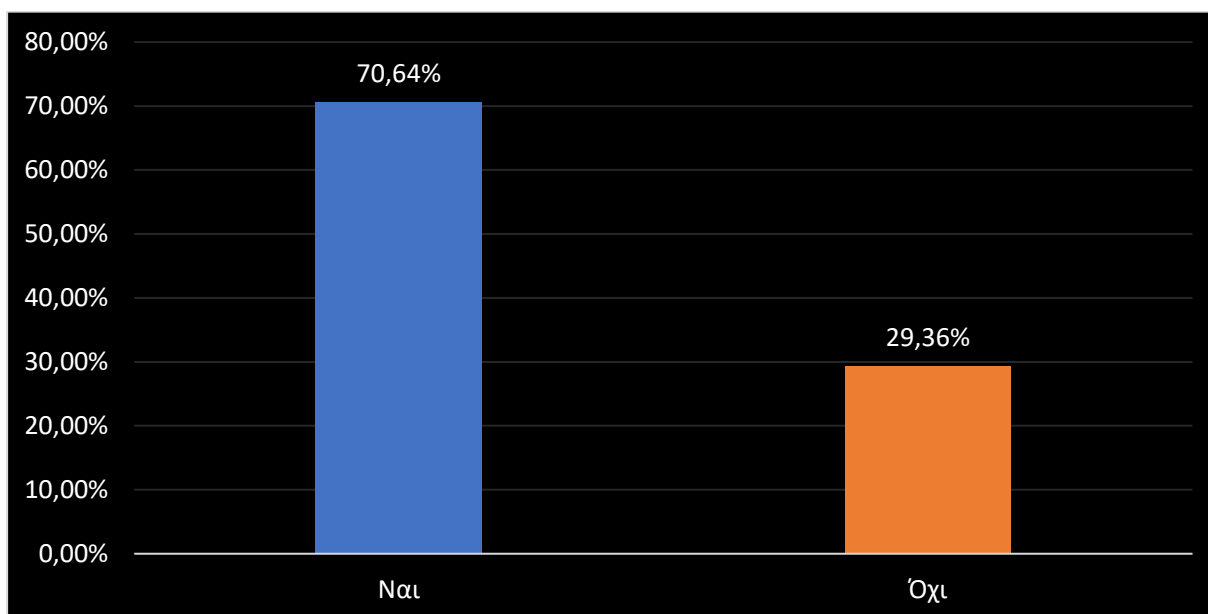


Πίνακας 7.4

Ως προς τα έτη προϋπηρεσίας των εκπαιδευτικών που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο, το 34,86% έχει από 1 έτος έως 5 έτη προϋπηρεσίας, το 15,60% έχει από 6 έτη έως 12 έτη, το 19,27% έχει από 13 έτη έως 20 έτη και το 30,28% έχει τουλάχιστον 21 έτη προϋπηρεσίας (Πίνακας 7.4).

### **Β. Τεχνητή Νοημοσύνη και Καινοτομία στην Εκπαίδευση**

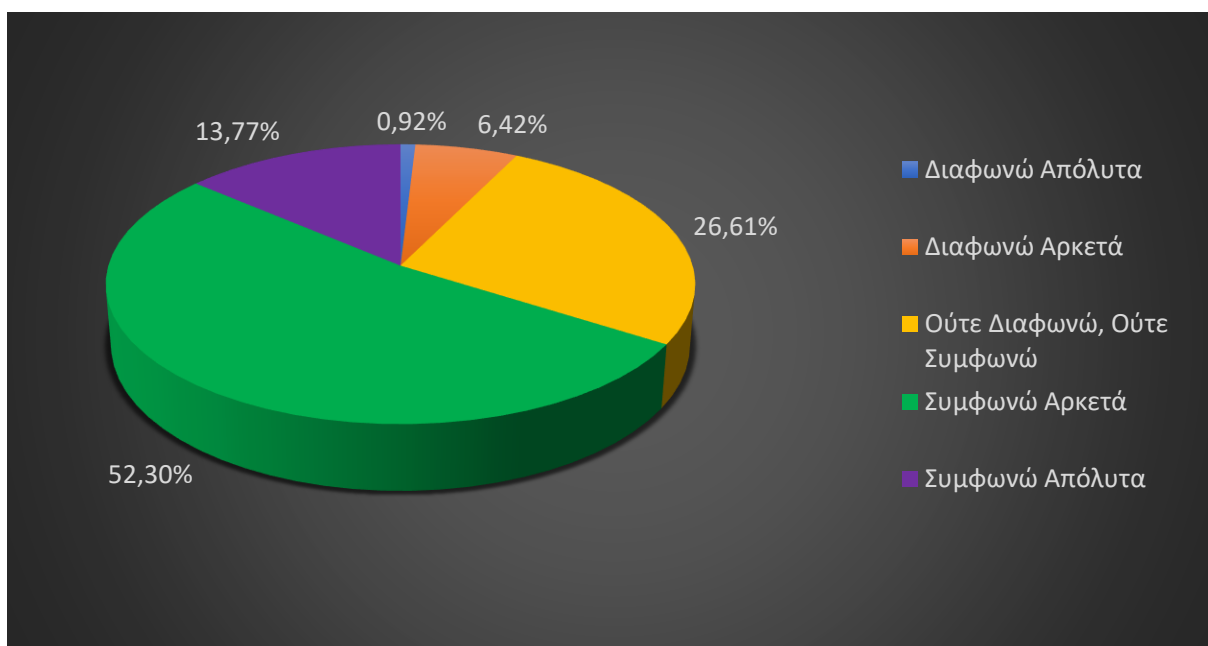
**Γνωρίζετε ότι σε πολλές χώρες του εξωτερικού, οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση;**



*Πίνακας 7.5*

Στην ανωτέρω ερώτηση, το 70,64% των εκπαιδευτικών απάντησε πως γνωρίζει ότι σε πολλές χώρες του εξωτερικού εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση, ενώ το 29,36% δεν το γνωρίζει (Πίνακας 7.5). Το γεγονός αυτό φανερώνει ότι, ένα σημαντικό μέρος των εκπαιδευτικών ενδιαφέρεται για τα δρώμενα στα εκπαιδευτικά συστήματα ξένων χωρών και είναι προετοιμασμένο ότι, στο μέλλον εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης θα ενσωματωθούν στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

**Οι τεχνολογικές καινοτομίες στην εκπαίδευση, όπως οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, συμβάλουν ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά.**

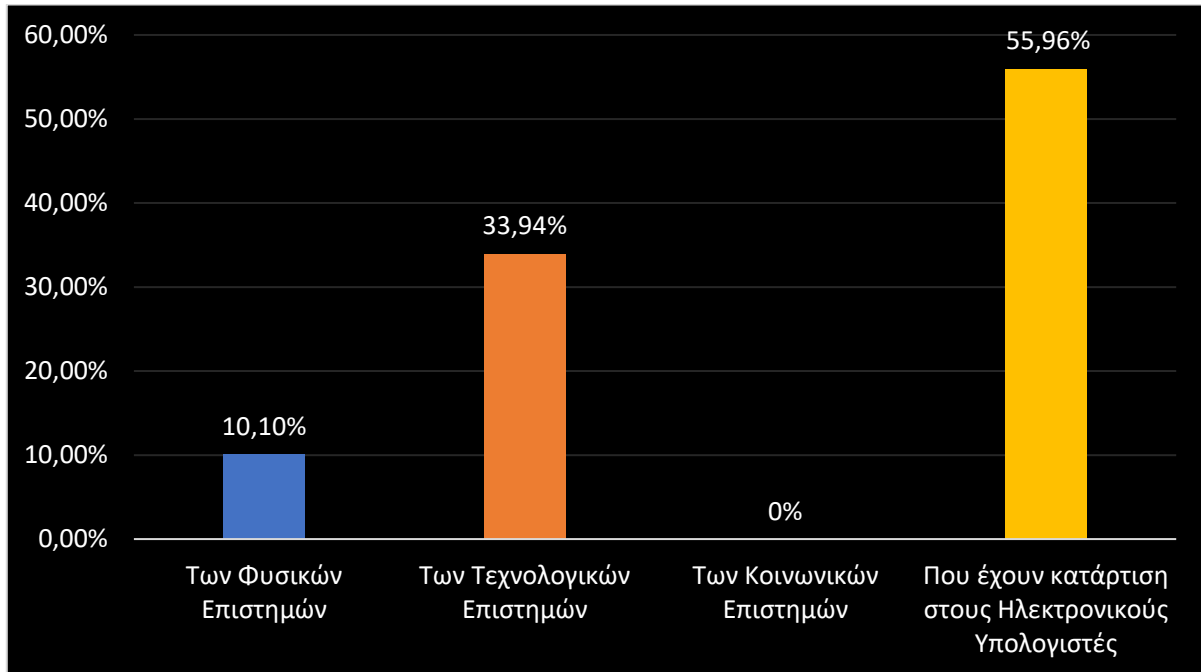


*Πίνακας 7.6*

Με την παραπάνω άποψη παρατηρούμε πως, το 13,77% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 52,30% συμφωνεί αρκετά, το 26,61% ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 6,42% διαφωνεί αρκετά και το 0,92% διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.6). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 66,07%. Συμπεραίνουμε ότι, ένα σημαντικό ποσοστό εκπαιδευτικών έχει θετική στάση ως προς την συμβολή των τεχνολογικών καινοτομιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, παρά το γεγονός ότι στο παρελθόν, υπήρξαν περιπτώσεις τεχνολογικών καινοτομιών οι οποίες δεν αφομοιώθηκαν και απορρίφθηκαν από την εκπαιδευτική κοινότητα.

### Γ. Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαιδευτικός

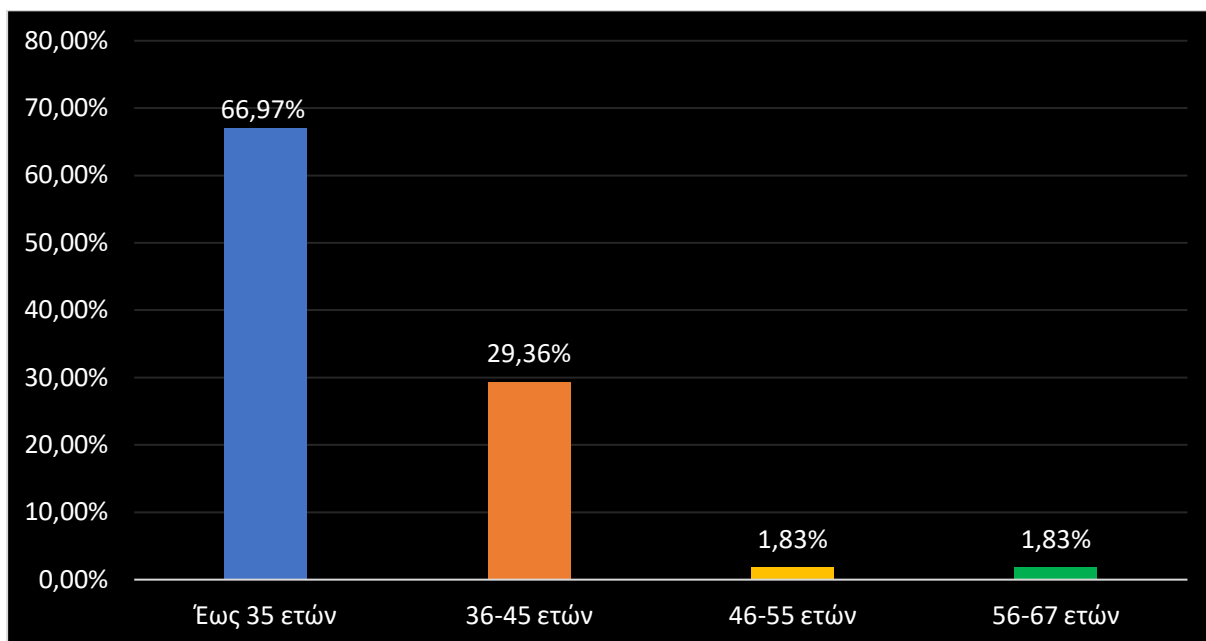
**Καλύτερη προσαρμοστικότητα ως προς τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί:**



*Πίνακας 7.7*

Σε αυτό το ερώτημα, το 10,10% απάντησε οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν στις φυσικές επιστήμες, το 33,94% θεώρησε ότι είναι οι εκπαιδευτικοί των τεχνολογικών επιστημών, ενώ για τους εκπαιδευτικούς των κοινωνικών επιστημών το αποτέλεσμα είναι 0%. Παράλληλα, τοποθετήσαμε ακόμα μια κατηγορία που αναφέρεται στους εκπαιδευτικούς που διαθέτουν κατάρτιση στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές. Το ποσοστό αυτής της κατηγορίας είναι 55,96% (Πίνακας 7.7). Παρατηρούμε ότι, οι εκπαιδευτικοί στην πλειοψηφία τους θεωρούν πως, η προσαρμοστικότητα στην διαχείριση των εκπαιδευτικών εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης σχετίζεται με την κατάρτιση που έχουν στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές και είναι ανεξάρτητη από το επιστημονικό πεδίο. Το αξιοσημείωτο είναι ότι, η κατηγορία «Των Τεχνολογικών Επιστημών» και ακόμα περισσότερο η κατηγορία των «Φυσικών Επιστημών» υπολείπονται σε ποσοστό της κατηγορίας «Που έχουν κατάρτιση στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές».

**Καλύτερη προσαρμοστικότητα ως προς τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί που είναι:**

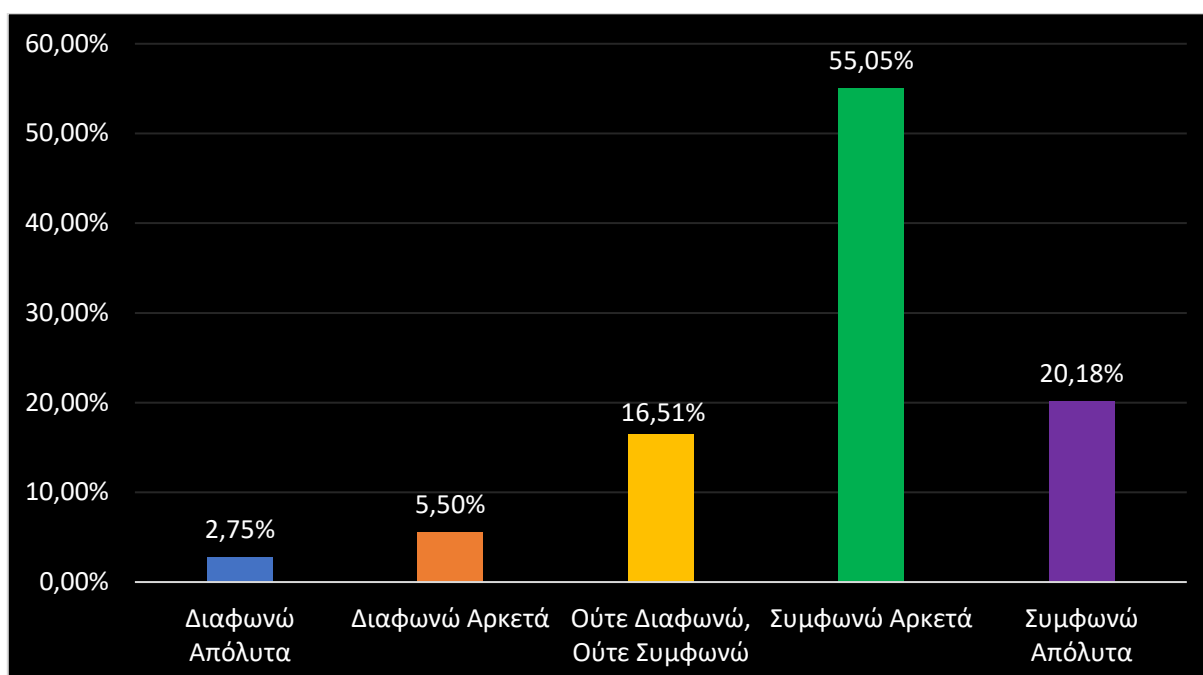


*Πίνακας 7.8*

Στο ανωτέρω ερώτημα, το 66,97% απάντησε οι εκπαιδευτικοί που είναι έως 35 ετών, το 29,36% απάντησε οι εκπαιδευτικοί που είναι από 36 έως 45 ετών, το 1,83% απάντησε οι εκπαιδευτικοί που είναι από 46 έως 55 ετών και το 1,83% απάντησε, οι εκπαιδευτικοί που είναι από 56 έως 67 ετών (Πίνακας 7.8). Φανερόνεται ότι, σε πολύ μεγάλο ποσοστό υπάρχει η άποψη πως οι πολύ νεότερες ηλικίες εκπαιδευτικών μπορούν να ανταποκριθούν καλύτερα στις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Είναι λογικό να επικρατεί αυτή η άποψη καθώς οι εκπαιδευτικοί που έχουν ηλικία έως 35 ετών έχουν μεγαλύτερη σύνδεση με τις τεχνολογικές εξελίξεις της τελευταίας εικοσαετίας και διαθέτουν περισσότερες ψηφιακές δεξιότητες, σε σύγκριση με μεγαλύτερες ηλικίες εκπαιδευτικών.



**Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση έχουν τη δυνατότητα να συμπληρώσουν εποικοδομητικά το έργο των εκπαιδευτικών.**

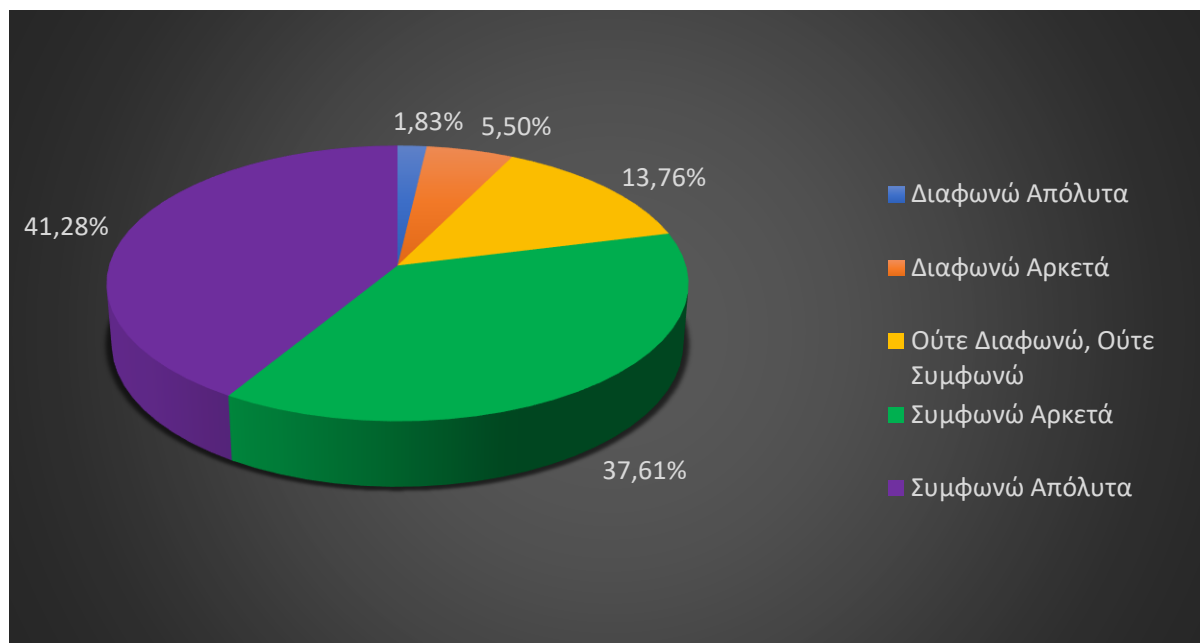


*Πίνακας 7.9*

Με την παραπάνω άποψη, το 20,18% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 55,05% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 16,51% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 5,50% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 2,75% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.9). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 75,23%. Αυτό φανερώνει πως υπάρχει μια δυναμική στην συνύπαρξη εκπαιδευτικών και εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, με την προϋπόθεση ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν τον πρωτεύοντα ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

### Δ. Τεχνητή Νοημοσύνη και Εκπαιδευτική Διαδικασία

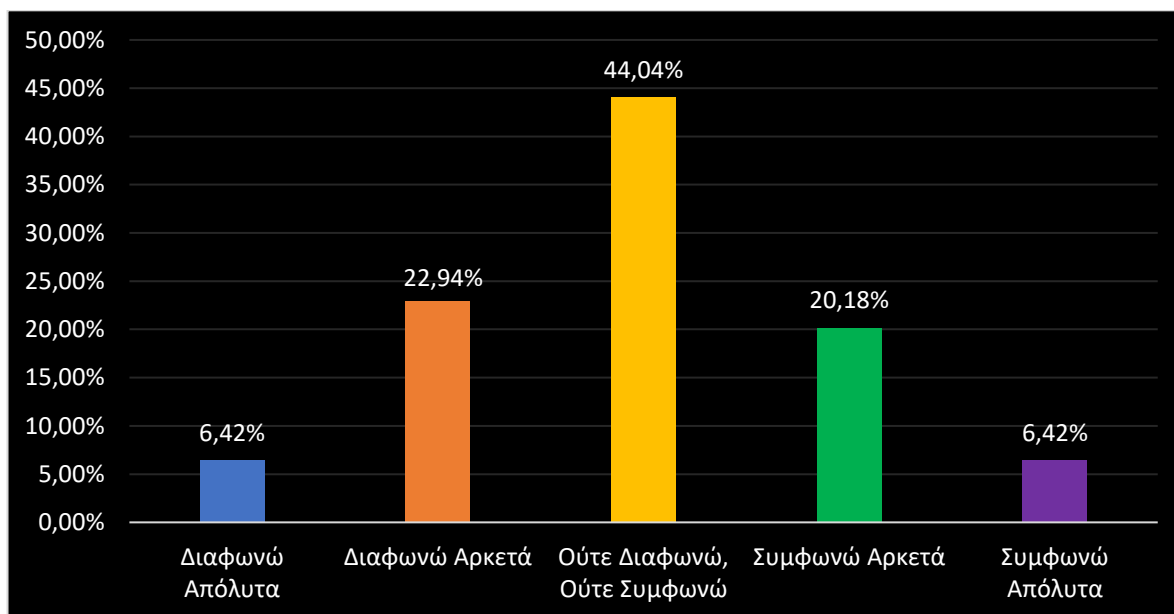
Τα εκπαιδευτικά προγράμματα χρειάζεται να αναδιαμορφωθούν, ώστε να προετοιμάσουν τους μαθητές για την παρουσία της Τεχνητής Νοημοσύνης στην κοινωνία.



Πίνακας 7.10

Αναφορικά με τον παραπάνω ισχυρισμό, το 41,28% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 37,61% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 13,76% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 5,50% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 1,83% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.10). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 78,89%. Θα μπορούσαμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι, η εκπαιδευτική κοινότητα σε μεγάλο ποσοστό αντιλαμβάνεται πως η Τεχνητή Νοημοσύνη θα επιφέρει σημαντικές κοινωνικές αλλαγές και οι μαθητές χρειάζεται να είναι έτοιμοι, ώστε να κατανοήσουν και να συμμετέχουν σε αυτές τις αλλαγές.

**Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, θα μειώσουν το κόστος παροχής ποιοτικής εκπαίδευσης.**

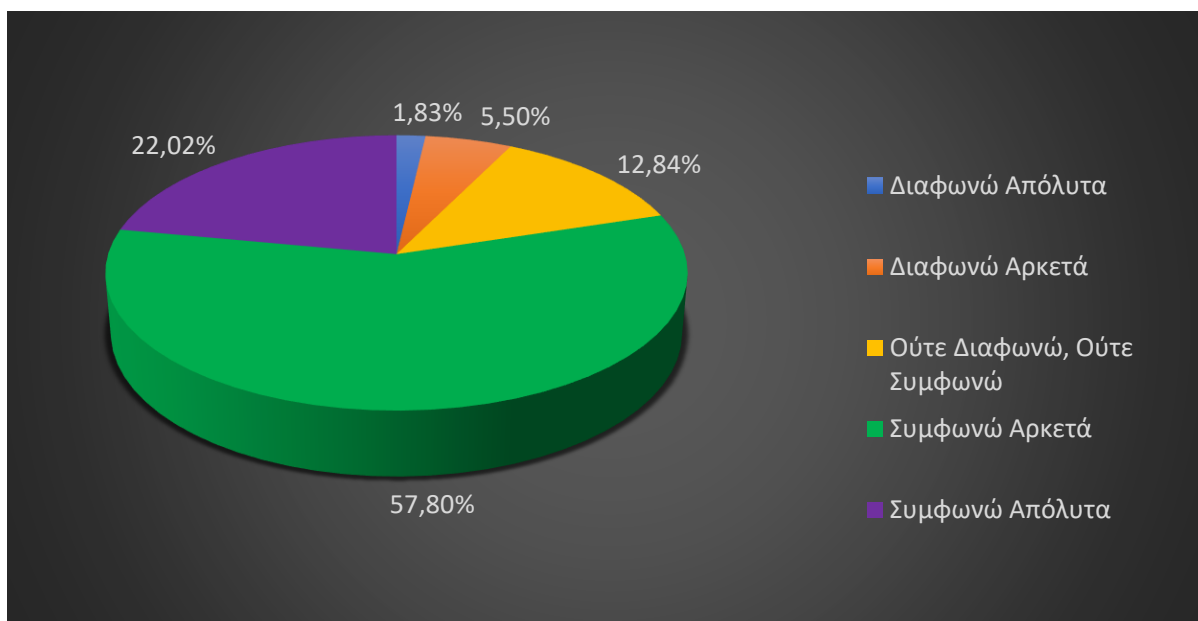


*Πίνακας 7.11*

Με την παραπάνω άποψη, το 6,42% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 20,18% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 44,04% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 22,94% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 6,42% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.11). Παρατηρούμε πως οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 26,60%. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά διαφωνούν αρκετά και ξεχωριστά διαφωνούν απόλυτα αποτελούν συνολικά ποσοστό 29,36%. Με βάση τις απαντήσεις στο ερώτημα αυτό συμπεραίνουμε πως οι εκπαιδευτικοί είναι διχασμένοι και δυσκολεύονται στο να εκτιμήσουν το επίπεδο της ποιότητας που θα προσφέρουν τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ένας πιθανός λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι, οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης δεν έχουν ακόμα ενσωματωθεί στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα με αποτέλεσμα να μην υπάρχει και η αλληλεπίδραση με τους εκπαιδευτικούς ώστε να μπορούν οι τελευταίοι να εκτιμήσουν την ποιότητα τους.

### Ε. Εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση

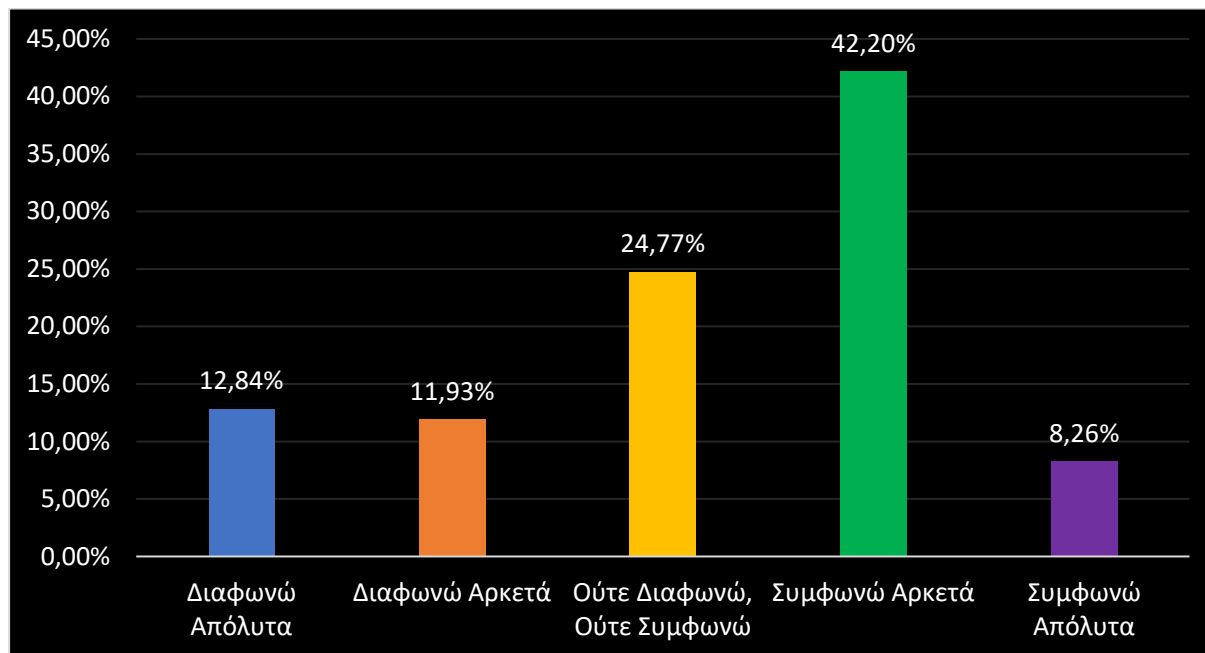
Η εκπαιδευτική ρομποτική, η οποία είναι μια εφαρμογή της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, συμβάλλει στην κριτική σκέψη, ομαδική εργασία, δημιουργικότητα.



Πίνακας 7.12

Με τον παραπάνω ισχυρισμό, το 22,02% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 57,80% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 12,84% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 5,50% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 1,83% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.12). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 79,82%. Συμπεραίνουμε πως οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν στην εκπαιδευτική ρομποτική την συνεισφορά της στην διαμόρφωση της σκέψης και της προσωπικότητας του μαθητή. Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μέρος του προγράμματος σπουδών Νηπιαγωγείου, Δημοτικού και Γυμνασίου τα τελευταία 2 χρόνια. Η ενσωμάτωση της, είναι σε πολύ πρώιμο στάδιο. Το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν πως η εκπαιδευτική ρομποτική συμβάλλει στην εξέλιξη του μαθητή, δημιουργεί τις προϋποθέσεις για ένα πιο αποτελεσματικό πλαίσιο διδασκαλίας της.

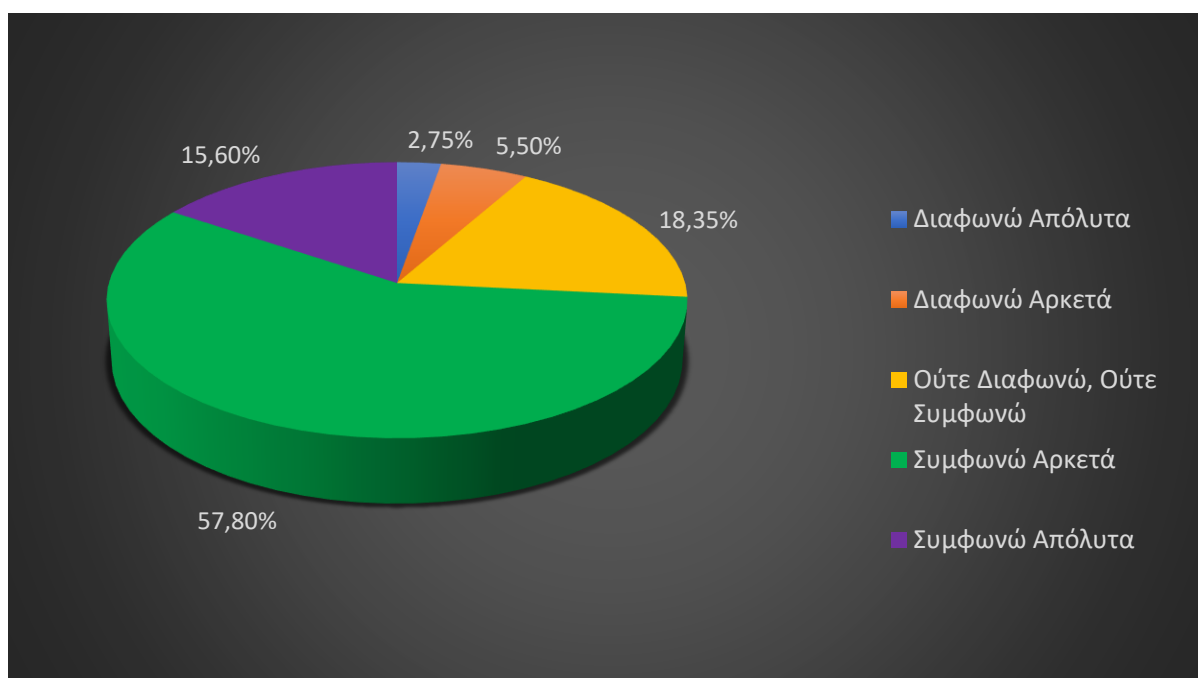
Στην ενίσχυση της σχολικής ασφάλειας μπορούν να συμβάλλουν διάφορες ψηφιακές εφαρμογές, που βασίζονται στην Τεχνητή Νοημοσύνη, όπως για παράδειγμα η αναγνώριση προσώπου.



Πίνακας 7.13

Όσο αφορά την ανωτέρω άποψη, το 8,26% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 42,20% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 24,77% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 11,93% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 12,84% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.13). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 50,46%. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά διαφωνούν αρκετά και ξεχωριστά διαφωνούν απόλυτα αποτελούν συνολικά ποσοστό 24,77%. Παρατηρούμε πως ένα σημαντικό ποσοστό των εκπαιδευτικών αναγνωρίζει ότι οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, εκτός από την ενίσχυση της διδασκαλίας και της μάθησης, μπορούν να έχουν και λειτουργικό ρόλο στην ασφάλεια της σχολικής μονάδας. Συγχρόνως, το ποσοστό που δηλώνει πως ούτε διαφωνεί-συμφωνεί (24,77%) είναι ίδιο με το άθροισμα των ποσοστών από τις κατηγορίες «Διαφωνώ Αρκετά» και «Διαφωνώ Απόλυτα» (24,77%). Το ποσοστό αυτό και για τις δύο περιπτώσεις είναι αρκετά σημαντικό, καθώς φανερώνει πως ένα μέρος της εκπαιδευτικής κοινότητας είτε αμφιταλαντεύεται είτε έχει τις ενστάσεις της, σε ότι αφορά την ενίσχυση της σχολικής ασφάλειας με ψηφιακές εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης.

**Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση προσφέρουν εξατομικευμένη μάθηση, ενθαρρύνοντας έτσι τα μαθησιακά κίνητρα των μαθητών.**

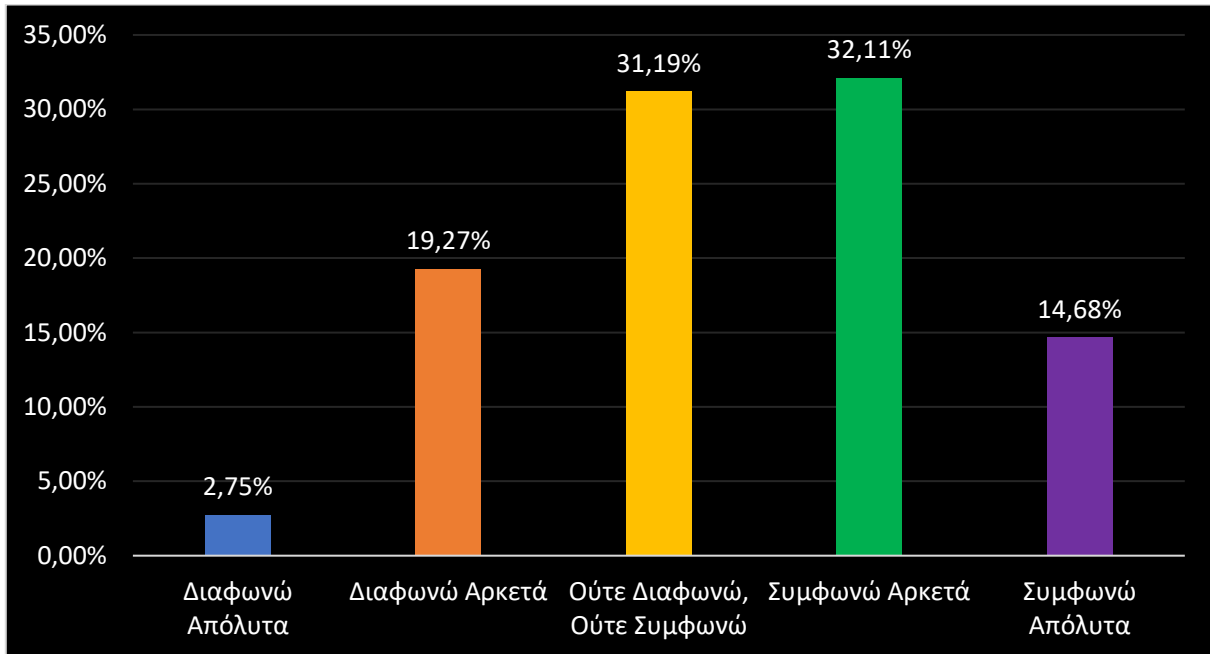


*Πίνακας 7.14*

Με τον ανωτέρω ισχυρισμό, το 15,60% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 57,80% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 18,35% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 5,50% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 2,75% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.14). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 73,40%. Καταλήγουμε πως οι εκπαιδευτικοί σε πολύ μεγάλο ποσοστό θεωρούν ότι οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, που προσφέρουν εξατομικευμένη μάθηση συνεισφέρουν θετικά στην μαθησιακή διαδικασία. Το συμπέρασμα που καταλήγουμε είναι αξιοσημείωτο, καθώς οι εκπαιδευτικοί σε μεγάλο ποσοστό δεν απορρίπτουν τις εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης και άρα δεν θεωρούν πως θα προκαλέσουν εμπόδια στο εκπαιδευτικό τους έργο.

### ΣΤ. Ηθική και Κίνδυνοι της Τεχνητής Νοημοσύνης στην Εκπαίδευση

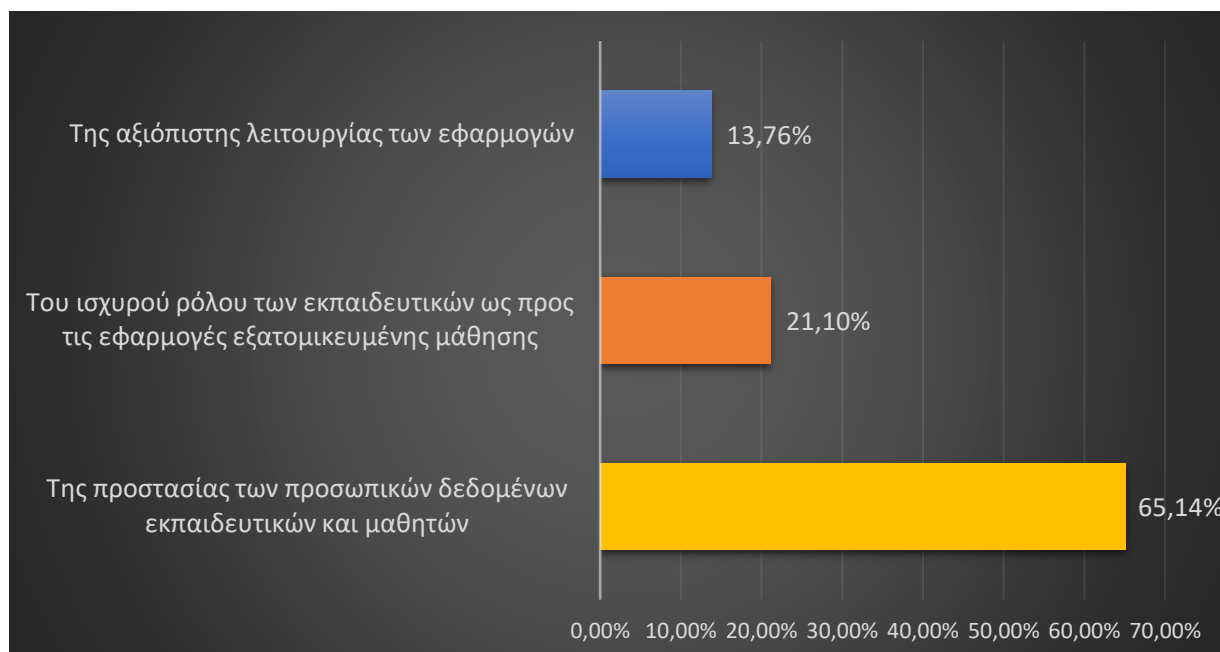
Εξαιτίας της εξατομικευμένης μάθησης, που προσφέρουν οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης, κινδυνεύει να χαθεί η κοινωνικότητα στην σχολική μονάδα.



Πίνακας 7.15

Με την παραπάνω άποψη, το 14,68% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 32,11% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 31,19% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 19,27% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 2,75% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.15). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 46,79%. Παράλληλα, οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά διαφωνούν αρκετά και ξεχωριστά διαφωνούν απόλυτα αποτελούν συνολικά ποσοστό 22,02%. Συμπεραίνουμε πως στην εκπαιδευτική κοινότητα, υπάρχει μια τάση να συμφωνεί με την άποψη πως κινδυνεύει να χαθεί η κοινωνικότητα στην σχολική μονάδα εξαιτίας των εφαρμογών εξατομικευμένης μάθησης. Ωστόσο και οι υπόλοιπες απαντήσεις, όπως τις έχουμε αναλύσει, συγκεντρώνουν σημαντικά ποσοστά. Αν οι εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης είχαν ενσωματωθεί στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, θα έδινε την δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να έχουν διαμορφώσει πιο ολοκληρωμένη άποψη και ενδεχομένως κάποια απάντηση να συγκέντρωνε μεγαλύτερο ποσοστό.

**Ο κύριος παράγοντας θέσπισης ενός κανονιστικού πλαισίου, για την ένταξη εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, είναι η διασφάλιση:**

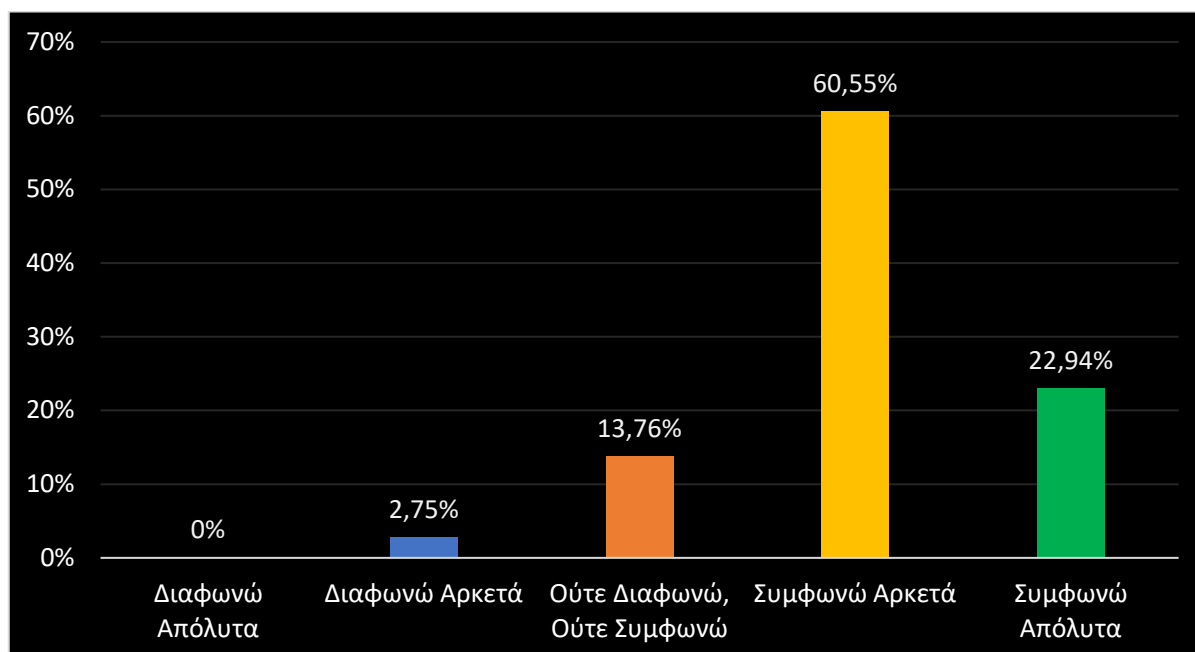


*Πίνακας 7.16*

Στο ανωτέρω ερώτημα, το 13,76% των εκπαιδευτικών απάντησε η διασφάλιση της αξιόπιστης λειτουργίας των εφαρμογών. Το 21,10% απάντησε η διασφάλιση του ισχυρού ρόλου των εκπαιδευτικών ως προς τις εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης. Το 65,14% απάντησε η διασφάλιση της προστασίας των προσωπικών δεδομένων εκπαιδευτικών και μαθητών (Πίνακας 7.16). Παρατηρούμε πως κύριο ζήτημα για τους εκπαιδευτικούς σε ότι αφορά την ένταξη συστημάτων Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, είναι η προστασία του απορρήτου των προσωπικών δεδομένων των ιδίων και των μαθητών. Ενδιαφέρον στις απαντήσεις προκαλεί το γεγονός πως, η προστασία της ιδιωτικότητας εκπαιδευτικών και μαθητών κρίνεται σημαντικότερη σε σύγκριση με την διασφάλιση του ισχυρού ρόλου των εκπαιδευτικών ως προς τις εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης.



**Οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, φέρουν το κίνδυνο επέκτασης του ψηφιακού χάσματος λόγω ελλείψεων υλικής υποδομής στην εκπαιδευτική κοινότητα.**

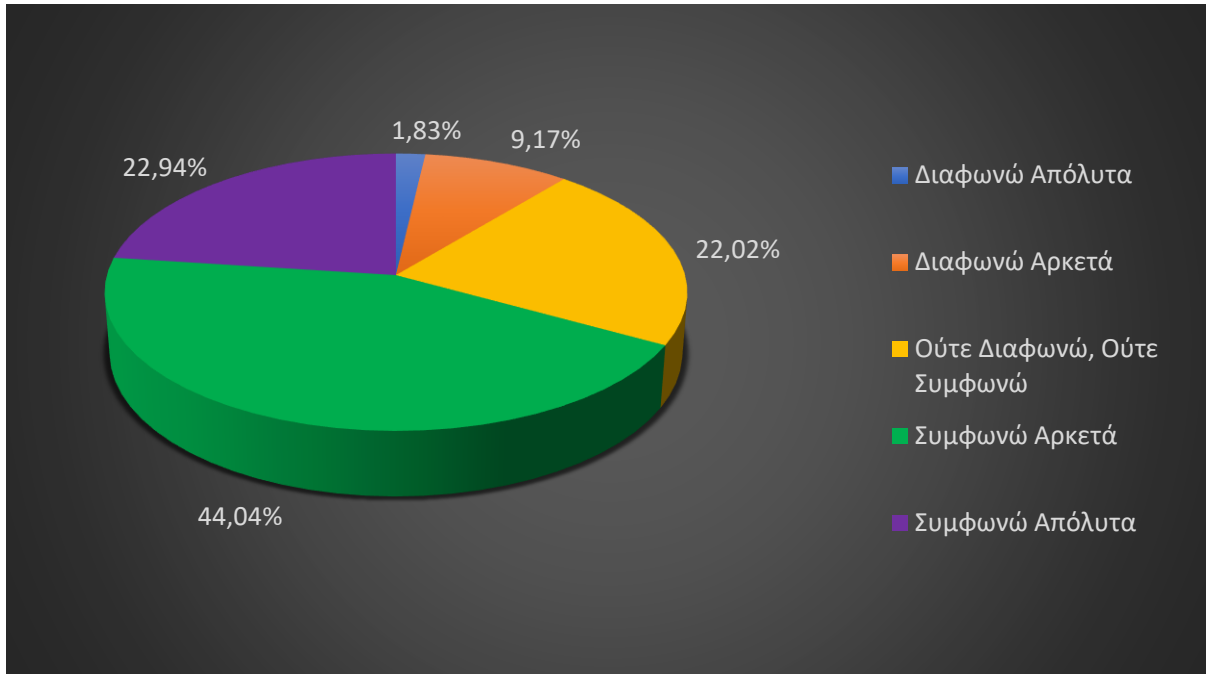


*Πίνακας 7.17*

Αναφορικά με τον παραπάνω ισχυρισμό, το 22,94% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 60,55% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 13,76% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 2,75% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και κανένας εκπαιδευτικός δεν απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.17). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 83,49%. Καταλήγουμε πως οι εκπαιδευτικοί σε μεγάλο ποσοστό αντιλαμβάνονται ότι στο μέλλον, επειδή θα υπάρχει άμεση σύνδεση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης και εκπαιδευτικής διαδικασίας, θα υπάρχουν εκπαιδευτικοί και μαθητές που δεν θα μπορέσουν να ανταποκριθούν στα νέα δεδομένα λόγω έλλειψης ψηφιακής υποδομής και σύνδεσης στο διαδίκτυο. Άλλωστε και την σημερινή εποχή, που ως ένα βαθμό έχουν γίνει βήματα στον ψηφιακό μετασχηματισμό της εκπαίδευσης, υπάρχουν μαθητές και εκπαιδευτικοί που δεν ανταποκρίνονται στις νέες συνθήκες, λόγω έλλειψης ψηφιακών συσκευών και αδυναμίας πρόσβασης σε διαδικτυακές πλατφόρμες.

## Η. Τεχνητή Νοημοσύνη και Μέλλον

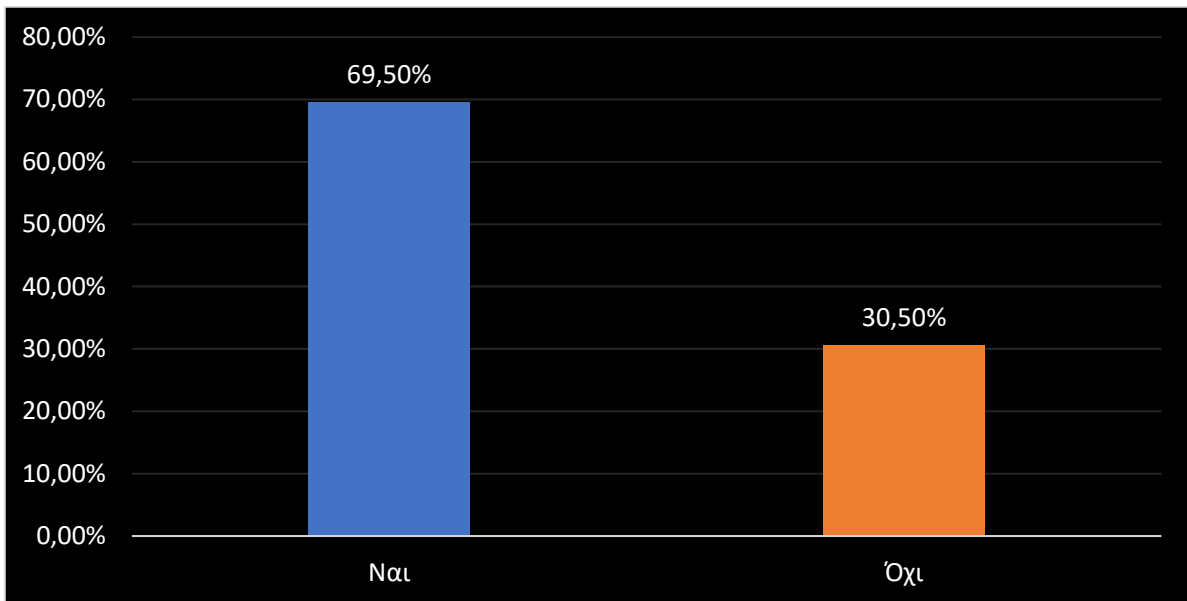
Τα επόμενα χρόνια χρειάζεται να δοθούν αυξημένα κονδύλια για έρευνα σε εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.



Πίνακας 7.18

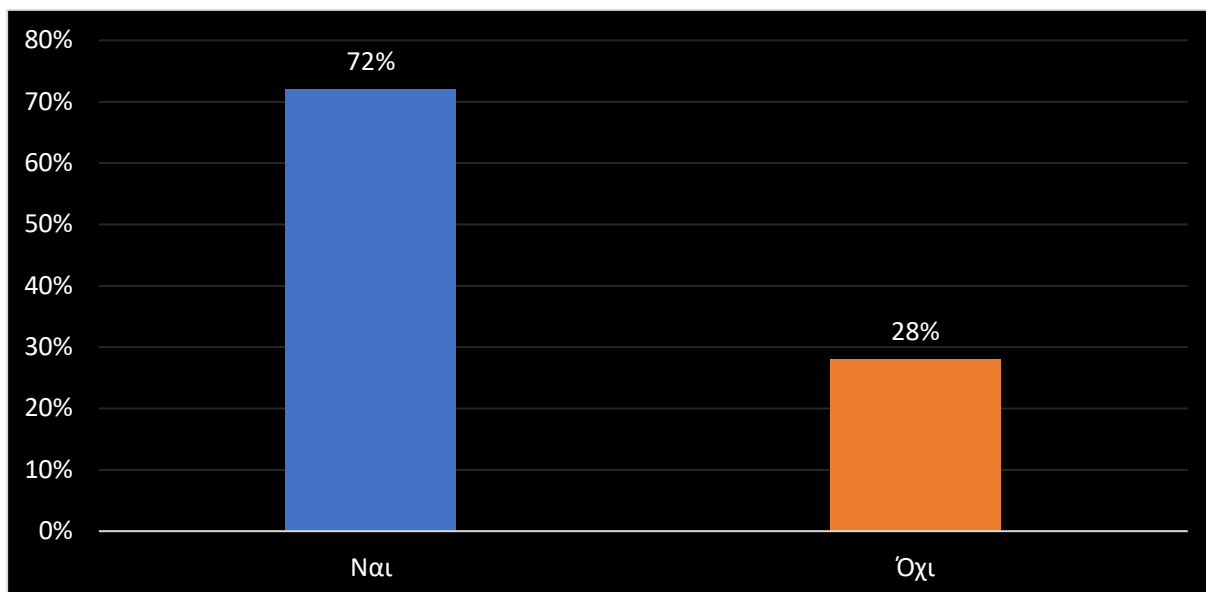
Σχετικά με την ανωτέρω άποψη, το 22,94% των εκπαιδευτικών απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 44,04% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 22,02% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 9,17% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 1,83% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα (Πίνακας 7.18). Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 66,98%. Συμπεραίνουμε ότι, ένα μεγάλο ποσοστό εκπαιδευτικών συμμερίζεται την άποψη ότι, χρειάζεται να συνεχιστεί η ερευνητική προσπάθεια ώστε στο μέλλον να έχουμε ακόμα πιο αξιόπιστες και εξελιγμένες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Άλλωστε οι τεχνολογικές καινοτομίες, μπορούν να αλλάξουν ριζικά την ποιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, το οποίο φαίνεται και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί να το αντιλαμβάνονται όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα της ερευνητικής μελέτης.

### 7.3 Συσχέτιση Ερευνητικών Αποτελεσμάτων



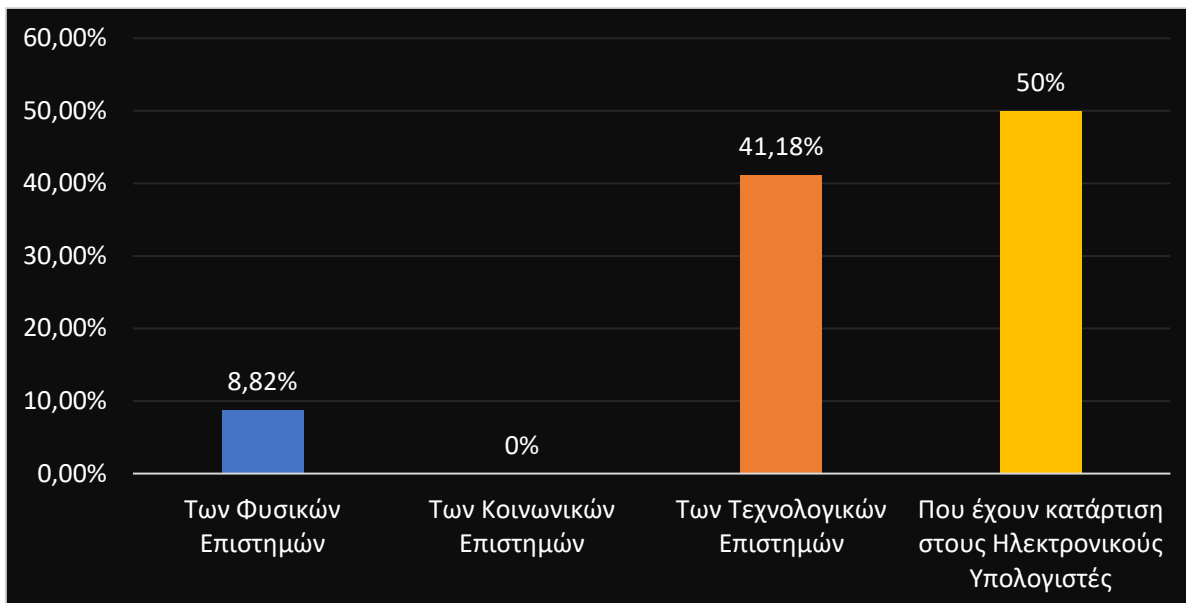
Πίνακας 7.19

Ο πίνακας 7.19 προέκυψε από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που είναι από 25 ετών έως 45 ετών (Πίνακας 7.2), εστιάζοντας στο ερώτημα για το εάν είναι ενημερωμένοι για το ότι, σε πολλές χώρες του εξωτερικού, οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση (πίνακας 7.5). Όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 7.19 το ποσοστό αυτών που γνωρίζουν είναι 69,50% και αυτών που δεν γνωρίζουν είναι 30,50%. Είναι αναμενόμενο το ποσοστό αυτών που γνωρίζουν να είναι υψηλό καθώς, οι νεότερες ηλικίες είναι πιο εξοικειωμένες με τις τεχνολογικές εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα στον χώρο της εκπαίδευσης.



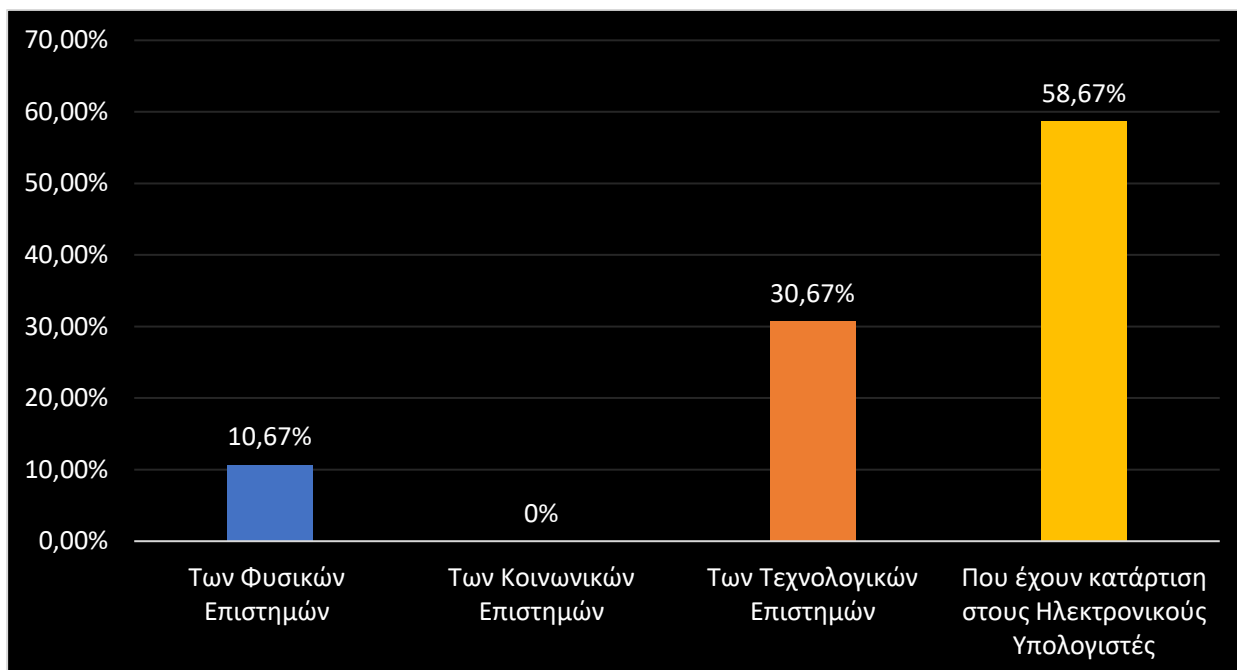
*Πίνακας 7.20*

Ο πίνακας 7.20 προέκυψε από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που είναι από 46 ετών έως 67 ετών (Πίνακας 7.2), εστιάζοντας στο ερώτημα για το εάν είναι ενημερωμένοι ότι σε πολλές χώρες του εξωτερικού, οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση (πίνακας 7.5). Όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 7.20 το ποσοστό αυτών που γνωρίζουν είναι 72% και αυτών που δεν γνωρίζουν είναι 28%. Συμπεραίνουμε πως και οι μεγαλύτερες ηλικίες γνωρίζουν για τις τεχνολογικές καινοτομίες στα εκπαιδευτικά συστήματα ξένων χωρών, παρά το γεγονός ότι το ενδιαφέρον τους προς τις ψηφιακές εξελίξεις, είναι πιο περιορισμένο σε σύγκριση με τις νεότερες ηλικίες εκπαιδευτικών. Το αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό αυτών που γνωρίζουν (72%) είναι υψηλότερο σε σύγκριση με το αντίστοιχο ποσοστό των ηλικιών 25 ετών έως 45 ετών, που όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 7.19 είναι 69,50%.



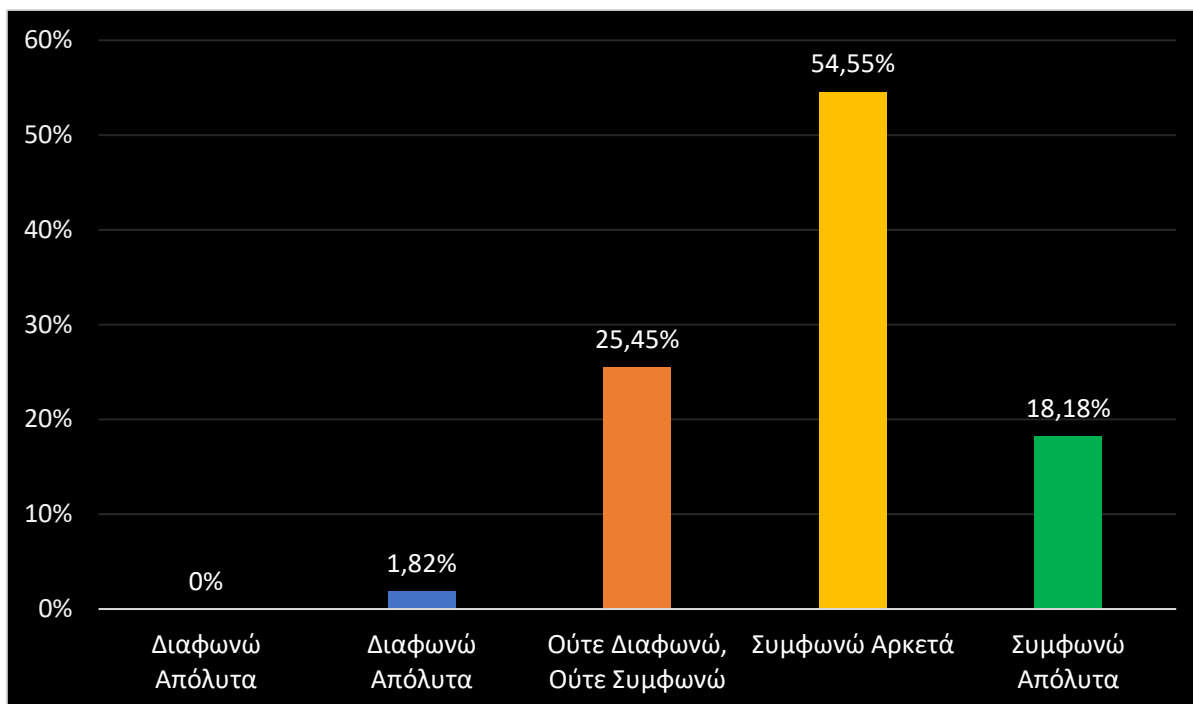
*Πίνακας 7.21*

Ο πίνακας 7.21 προέκυψε από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που εργάζονται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Πίνακας 7.3), εστιάζοντας στο ερώτημα σχετικά με το ποια κατηγορία εκπαιδευτικών διαθέτει καλύτερη προσαρμοστικότητα ως προς τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση (Πίνακας 7.7). Το 8,82% απάντησε οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν στις φυσικές επιστήμες, το 41,18% θεώρησε ότι είναι οι εκπαιδευτικοί των τεχνολογικών επιστημών. Για τους εκπαιδευτικούς των κοινωνικών επιστημών το αποτέλεσμα είναι 0% και για τους εκπαιδευτικούς που διαθέτουν κατάρτιση στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, ανεξαρτήτως επιστημονικού πεδίου, το ποσοστό είναι 50%. Παρατηρούμε πως οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην πλειοψηφία τους θεωρούν ότι, η προσαρμοστικότητα στην διαχείριση των εκπαιδευτικών εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης σχετίζεται με την κατάρτιση που έχουν στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές και είναι ανεξάρτητη από το επιστημονικό πεδίο. Το αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό αυτό προήλθε από μία κατηγορία εκπαιδευτικών που ανήκουν στις κοινωνικές επιστήμες. Ως εκ τούτου εκτιμάται ότι, δεν θα δυσκολευτούν ιδιαίτερα στην εξοικείωση με τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση.



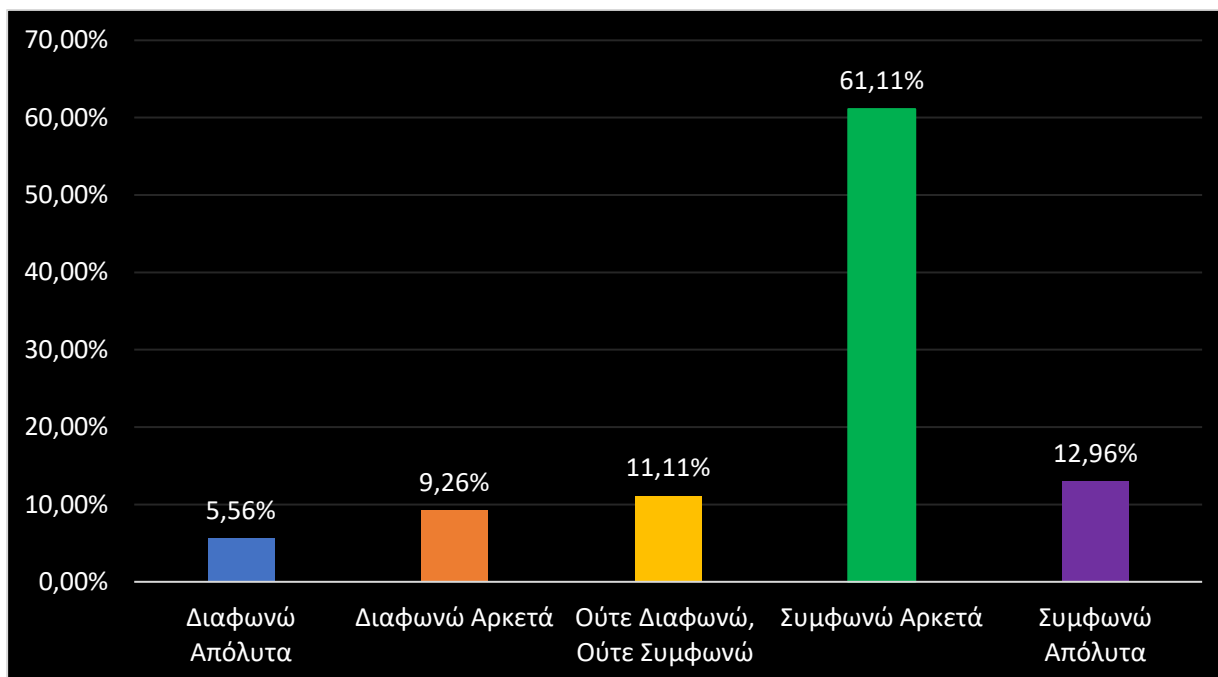
Πίνακας 7.22

Ο πίνακας 7.22 προέκυψε από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που εργάζονται στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Πίνακας 7.3), εστιάζοντας στο ερώτημα σχετικά με το ποια κατηγορία εκπαιδευτικών διαθέτει καλύτερη προσαρμοστικότητα ως προς τις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση (Πίνακας 7.7). Το 10,67% απάντησε οι εκπαιδευτικοί που ανήκουν στις φυσικές επιστήμες, το 30,67% θεώρησε ότι είναι οι εκπαιδευτικοί των τεχνολογικών επιστημών. Για τους εκπαιδευτικούς των κοινωνικών επιστημών το αποτέλεσμα είναι 0% και για τους εκπαιδευτικούς που διαθέτουν κατάρτιση στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, ανεξαρτήτως επιστημονικού πεδίου, το ποσοστό είναι 58,67%. Καταλήγουμε ότι, οι εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όπως και οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Πίνακας 7.21), στην πλειοψηφία τους θεωρούν πως, η προσαρμοστικότητα στην διαχείριση των εκπαιδευτικών εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης σχετίζεται με την κατάρτιση που έχουν στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές και είναι ανεξάρτητη από το επιστημονικό πεδίο. Ενδεχομένως το αποτέλεσμα αυτό να σχετίζεται με το γεγονός ότι, οι εκπαιδευτικοί εξάσκησαν και εξέλιξαν τις ψηφιακές τους δεξιότητες εξαιτίας της εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης που έλαβε χώρα κατά τα σχολικά έτη 2019-2020 και 2020-2022, λόγω της πανδημίας covid-19. Τους δημιουργείτε έτσι η πεποίθηση ότι θα μπορούν και στο μέλλον να χειριστούν τα ψηφιακά συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης



*Πίνακας 7.23*

Ο πίνακας 7.23 προέκυψε από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που έχουν από 1 έτος έως 12 έτη προϋπηρεσίας (Πίνακας 7.4), εστιάζοντας στον βαθμό αποδοχής της άποψης ότι οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση προσφέρουν εξατομικευμένη μάθηση, ενθαρρύνοντας έτσι τα μαθησιακά κίνητρα των μαθητών (Πίνακας 7.14). Το 18,18% απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 54,55% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 25,45% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 1,82% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και κανένας δεν απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα. Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 72,73%.



Πίνακας 7.24

Ο πίνακας 7.24 προέκυψε από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που έχουν τουλάχιστον 13 έτη προϋπηρεσίας (Πίνακας 7.4), εστιάζοντας στον βαθμό αποδοχής της άποψης ότι οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση προσφέρουν εξατομικευμένη μάθηση, ενθαρρύνοντας έτσι τα μαθησιακά κίνητρα των μαθητών (Πίνακας 7.14). Το 12,96% απάντησε ότι συμφωνεί απόλυτα, το 61,11% απάντησε ότι συμφωνεί αρκετά, το 11,11% απάντησε ότι ούτε διαφωνεί-συμφωνεί, το 9,26% απάντησε ότι διαφωνεί αρκετά και το 5,56% απάντησε ότι διαφωνεί απόλυτα. Οι εκπαιδευτικοί που ξεχωριστά συμφωνούν απόλυτα και ξεχωριστά συμφωνούν αρκετά αποτελούν συνολικά ποσοστό 74,07%. Το σημαντικό είναι πως η κατηγορία των εκπαιδευτικών που έχουν αρκετά χρόνια προϋπηρεσίας ως εκπαιδευτικοί, θεωρούν τις εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο παρά το γεγονός ότι, έχουν συνηθίσει να υλοποιούν την εκπαιδευτική διαδικασία μόνοι τους και ενδεχομένως να μην τις θεωρούν απαραίτητες. Το αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι, το άθροισμα των ποσοστών των εκπαιδευτικών από τις κατηγορίες «Συμφωνώ Απόλυτα» και «Συμφωνώ Αρκετά» (74,07%) ξεπερνά το αντίστοιχο ποσοστό των εκπαιδευτικών που έχουν από 1 έτος έως 12 έτη προϋπηρεσίας που όπως αναλύσαμε στον πίνακα 7.23 είναι 72,73%.



## Επίλογος

Σκοπός οποιασδήποτε τεχνολογικής καινοτομίας στην εκπαίδευση, είναι να μεταμορφώσει την ποιότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Τα τελευταία χρόνια η ραγδαία εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης συμβάλει στην δημιουργία εκπαιδευτικών εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης, που στόχο έχουν οι εκπαιδευόμενοι να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά, να κατανοούν τις έννοιες και τα πεδία εφαρμογής τους με νέες και πρωτοποριακές εκπαιδευτικές μεθόδους.

Τα Ευφυή Συστήματα Διδασκαλίας αποτελούν μία από τις πιο σημαντικές εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, καθώς προσφέρουν εξατομικευμένη μάθηση, κατάλληλη υποστήριξη και ανατροφοδότηση. Τα Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αξιολόγησης αναπτύσσονται για την βαθμολόγηση δοκιμών με αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικοί, να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα Συστήματα Αναγνώρισης Προσώπου επεξεργάζονται την έκφραση του προσώπου του εκπαιδευόμενου, με σκοπό να αναλύσουν τον βαθμό κατανόησης των εννοιών. Τα Συστήματα Έγκαιρης Προειδοποίησης εντοπίζουν τους εκπαιδευόμενους, που έχουν περισσότερες πιθανότητες να εγκαταλείψουν το σχολείο. Τέλος, τα εκπαιδευτικά Chatbot εξελίσσονται, ώστε να αποτελέσουν ψηφιακό βοηθό διδασκαλίας.

Σε όλες αυτές τις εφαρμογές που αναπτύσσονται, υπάρχουν και οι ηθικοί κίνδυνοι, καθώς τροφοδοτούνται με προσωπικά δεδομένα εκπαιδευτικών και εκπαιδευόμενων. Το απόρρητο των δεδομένων και οι προκαταλήψεις ως προς μη προνομιούχες πληθυσμιακές ομάδες, είναι στην επικαιρότητα ως προς τους κινδύνους που εγκυμονεί η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Οι αρμόδιοι θεσμικοί φορείς μέσα από τον διάλογο, χρειάζεται να επεξεργάζονται αυτά τα ζητήματα και παράλληλα να αναλύουν τρόπους, ώστε οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση να γίνονται ολοένα και πιο αποτελεσματικές. Τα οφέλη από τις εφαρμογές αυτές, χρειάζεται να επεκταθούν στα εκπαιδευτικά συστήματα όλων των χωρών, ώστε όλοι οι εκπαιδευόμενοι να μοιράζονται ίσες ευκαιρίες στην μάθηση και την εκπαίδευση που αποτελεί έναν από τους στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης.

Στο μέλλον είναι δεδομένο ότι στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, η μάθηση και η εκπαίδευση θα συμπληρώνεται από εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης. Στην ερευνητική μελέτη που πραγματοποιήσαμε για να αναλύσουμε τον βαθμό αποδοχής τους από την εκπαιδευτική κοινότητα διαπιστώσαμε ότι, ένα σημαντικό ποσοστό εκπαιδευτικών έχει θετική στάση ως προς την συμβολή των τεχνολογικών καινοτομιών στην εκπαιδευτική διαδικασία και

γνωρίζει ότι σε εκπαιδευτικά συστήματα ξένων χωρών έχουν ενσωματωθεί εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης. Επίσης στην πλειοψηφία τους θεωρούν πως διαθέτοντας κατάρτιση στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές, θα ανταπεξέλθουν στον χειρισμό αυτών των συστημάτων, που όπως προκύπτει μέσα από την έρευνα, είναι δυνατή η συνύπαρξη τους με τους εκπαιδευτικούς, με τους τελευταίους να έχουν τον πρωτεύοντα ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συγχρόνως, σε μεγάλο ποσοστό θεωρούν ότι τα εκπαιδευτικά προγράμματα χρειάζεται να αναδιαμορφωθούν ώστε να, προετοιμάσουν την μαθητική κοινότητα για τις αλλαγές που θα επιφέρει η παρουσία της Τεχνητής Νοημοσύνης στην εξέλιξη της κοινωνίας, ενώ προς το παρόν είναι διχασμένοι ως προς το επίπεδο της ποιότητας που θα προσφέρουν οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Σε ότι αφορά την στάση των εκπαιδευτικών ως προς συγκεκριμένες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, ένα μεγάλο ποσοστό αναγνωρίζει ότι, η εκπαιδευτική ρομποτική συμβάλει στην εξέλιξη του μαθητή και ένα σημαντικό ποσοστό θεωρεί πως μπορούν να έχουν και λειτουργικό ρόλο στην ασφάλεια της σχολικής μονάδας. Ως προς τις εφαρμογές εξατομικευμένης μάθησης, εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί δεν τις απορρίπτουν και αναγνωρίζουν ότι, ενθαρρύνουν τα μαθησιακά κίνητρα του μαθητή. Επίσης, με σημείο αναφοράς την διεθνή βιβλιογραφία για την ηθική και τους κινδύνους από την χρήση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση, από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε, χωρίς να μπορούμε να εξάγουμε ολοκληρωμένο συμπέρασμα, ότι στην εκπαιδευτική κοινότητα υπάρχει μια τάση να συμφωνεί ότι κινδυνεύει να χαθεί η κοινωνικότητα στην σχολική μονάδα εξαιτίας των εφαρμογών εξατομικευμένης μάθησης. Συγχρόνως, από το πεδίο της ηθικής και των κινδύνων, για τους εκπαιδευτικούς βασικός παράγοντας προβληματισμού ως προς την ένταξη εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στην εκπαίδευση είναι η προστασία των προσωπικών δεδομένων των ιδίων και των μαθητών όπως και ο κίνδυνος επέκτασης του ψηφιακού χάσματος λόγω ελλείψεων ψηφιακού εξοπλισμού στην εκπαιδευτική κοινότητα που είναι απαραίτητος για την αλληλεπίδραση με τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης. Παράλληλα, από τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι εκπαιδευτικοί σε μεγάλο ποσοστό θέλουν να δοθούν αυξημένα κονδύλια, ώστε να συνεχιστεί η ερευνητική προσπάθεια και στο μέλλον να έχουμε ακόμα πιο αξιόπιστα εκπαιδευτικά συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης.

Τέλος, είναι δεδομένο πως οι τεχνολογικές καινοτομίες μεταβάλουν ριζικά την ποιότητα της εκπαίδευσης. Ωστόσο, ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να έχει τον πρωτοπόρο ρόλο στην

εκπαιδευτική διαδικασία. Χωρίς τους εκπαιδευτικούς, η διδασκαλία είναι ανεπαρκής καθώς η μάθηση των εκπαιδευόμενων συνδέεται άμεσα με την ηθική και πνευματική στήριξη, που παρέχει ο εκπαιδευτικός μέσα στην σχολική τάξη.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Ελληνική

Πριστάικο, Α. (2017). *Τεχνητή Νοημοσύνη: Ιστορική αναδρομή και προβολή της μέσα από ταινίες*, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδος.

Σαμαρά, Ν. (2021). *Η Τεχνητή Νοημοσύνη και οι Εφαρμογές της στην Εκπαίδευση*, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

## Ξένη

Akgun, S., and Greenhow, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings*. *AI Ethics* 2, 431–440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>

Anastasi, A. (1992). *What counselors should know about the use and interpretation of psychological tests*, *Journal of Counseling and Development*, 70(5):610-615.

Bauerly, B.C., McCord, R.F., Hulkover, R., and Pepin, D. (2019). *Broadband access as a public health issue: The role of law in expanding broadband access and connecting underserved communities for better health outcomes*. *Journal of Law, Medicine & Ethics*, 47, 39–42.

Andrejevic, M., and Selwyn, N. (2020). *Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns*, *Learning, Media and Technology*, 45:2, 115-128. <http://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686014>

Carbonell, J. R. (1970). “*AI in CAI: An Artificial-Intelligence Approach to Computer-Assisted Instruction*”, *IEEE Transactions on Man-Machine Systems* 11 (4): 190–202. <https://doi.org/10.1109/TMMS.1970.299942>

Chen, L., Chen, P., and Lin, Z. (2020). *Artificial Intelligence in Education: A Review*.

Crowder, N.C. (1960). *Automatic tutoring by means of intrinsic programming*. In *Teaching Machines and Programmed Learning: A Source Book*. Vol. 116. Lumsdaine, A.A., and Glaser, R. (eds.) American Psychological Association, 286–298.

Cunningham-Nelson, S., Boles, W., Trouton, L., and Margerison, E. (2019). *A Review of Chatbots in Education: Practical Steps Forward*, Queensland University of Technology. <https://eprints.qut.edu.au/134323/>

Haenlein, M., and Kaplan, A. (2019). *A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence*. University of California.

- He, J., and Xin, C.S. (2021). *Developing an AI-Powered Chatbot to Support the Administration of Middle and High School Cybersecurity Camps*, Journal of Cybersecurity Education, Research and Practice: Vol. 2021 : No. 1 , Article 6.  
<https://digitalcommons.kennesaw.edu/jcerp/vol2021/iss1/6>
- Holmes, W., Bialik, M., and Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence In Education Promises and Implications for Teaching and Learning*, The Center for Curriculum Redesign, Boston.
- Hwang, G.J., and Chang, C.Y. (2021). *A review of opportunities and challenges of chatbots in education*, Interactive Learning Environments.  
<https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1952615>
- Leaton Gray, S. (2020). *Artificial intelligence in schools: Towards a democratic future*, London Review of Education, 18 (2): 163–177. <https://doi.org/10.14324/LRE.18.2.02>
- Liaw, H.L., Chiu, M.H., and Chou, C.C. (2014). *Using Facial Recognition Technology in the Exploration of Student Responses to Conceptual Conflict Phenomenon*. Chemistry Education Research and Practice 15 (4): 824–834.
- Ma, W., Adesope, O.O., Nesbit, J.C., and Liu, Q. (2014). *Tutoring Systems and Learning Outcomes: A Meta-Analysis*, Journal of Educational Psychology, Vol. 106, No. 4, 901-918.
- Murphy, R. F. (2019). *Artificial intelligence applications to support k–12 teachers and teaching: a review of promising applications, challenges, and risks*. Perspective. 1–20.  
<https://doi.org/10.7249/PE315>
- Pask, G. (1982). *SAKI: Twenty-five years of adaptive training into the microprocessor era*, International Journal of Man-Machine Studies 17 (1): 69–74. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(82\)80009-6](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(82)80009-6)
- Piaget, j. (1963). *The psychology of intelligence*. Routledge, New York.
- Pressey, S.L. (1950). *Development and appraisal of devices providing immediate automatic scoring of objective tests and concomitant self-instruction*, Journal of Psychology 30: 417–447.
- Remian, D. (2019). *Augmenting Education: Ethical Considerations for Incorporating Artificial Intelligence in Education*. University of Massachusetts Boston.
- Skinner, B.F. (1958). *Teaching machines*. Science 128 (3330): 969–77.
- Skinner, B. T. (2019). *Making the connection: Broadband access and online course enrollment at public open admissions institutions*. Research in Higher Education, 60(7), 960–999.  
<https://doi.org/10.1007/s11162-018-9539-6>
- Smutny, P., and Schreiberova, P. (2020). *Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger*, VSB – Technical University of Ostrava.

Timms, M.J. (2016). *Letting Artificial Intelligence in Education Out of the box*, International Journal of Artificial Intelligence in Education 26 (2): 701–712.

The Institute for Ethical AI in Education. (2020). *Interim Report: Towards a shared Vision of Ethical AI in Education*, The University of BUCKINGHAM.

UNCTAD. (2016). *Data Protection Regulations and International Data Flows: Implications for Trade and Development*.

UNESCO. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*.

UNESCO & UNHCR. (2016). *No More Excuses: Provide Education to All Forcibly Displaced People*. Global Education Monitoring Report: Policy Paper no. 26.

UNICEF. (2016). *Technical Guidance: Guide for Including Disability in Education Management Information Systems*.

Weale, S., and Stewart, H. (2020). *A-level and GCSE results in England to be based on teacher assessments in U-turn*. The Guardian.

## Διαδικτυακοί Τόποι

Βεργάκης, Π. (2015). *Νοημοσύνη και Ανάπτυξη*. <http://westcult.gr/index.php/epiloges/repost-em/noimosyni-kai-anaptyksi>

Καραγιώργου Σοφία. *Τεχνητή Νοημοσύνη*, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών.  
<http://docplayer.gr/44643375-Harokopeio-panepistimio-athinon-tmima-pliroforikis-tilematikis-tehniti-noimosyni-karagiorgoy-sofia.html>

Adams, R., and McIntyre, N. (2020). England A-level downgrades hit pupils from disadvantaged areas hardest. <https://www.theguardian.com/education/2020/aug/13/england-a-level-downgrades-hit-pupils-from-disadvantaged-areas-hardest>

Blumenstyk, G. (2018). *Can artificial intelligence make teaching more personal? The Chronicle of Higher Education*. <https://www.chronicle.com/article/can-artificial-intelligence-make-teaching-more-personal/>

Johnson, M. (2021). A scalable approach to reducing gender bias in Google translate. <https://ai.googleblog.com/2020/04/a-scalable-approach-to-reducing-gender.html>

<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200827STO85804/ti-einai-i-tehniti-noimosyni-kai-pos-chrisimopoieitai>

<https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-a-neural-network-and-a-deep-learning-system/>

<https://www.investopedia.com/terms/p/predictive-analytics.asp>

<https://www.ibm.com/analytics/predictive-analytics>

<https://www.broadbandcommission.org/>