

Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία

Τόμ. 18, Αρ. 1 (2022)

Open Education: The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology



Προδιαγραφές και Διαδικασίες Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Λογισμικού για Μαθητές με Αναπηρία και/ή με Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες

Κωνσταντίνος Καρακιόζης, Ευάγγελος Χρήστος Παπακίτσος

doi: [10.12681/jode.26771](https://doi.org/10.12681/jode.26771)

Βιβλιογραφική αναφορά:

**Προδιαγραφές και Διαδικασίες Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Λογισμικού για
Μαθητές με Αναπηρία και/ή με Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες**

**Specifications and Procedures for the Development of Educational Software for
Pupils with Disabilities and/or Special Educational Needs**

Κωνσταντίνος Καρακιάζης

Υποψήφιος Διδάκτορας

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής

kkarakiozis@uniwa.gr

Ευάγγελος Χ. Παπακίτσος

ΕΔΙΠ Α΄

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής

papakitsev@uniwa.gr

Summary

This paper describes the standards and procedures for developing educational software accessible to Persons with Disabilities (PwD) and/or Special Educational Needs (SEN). The education of PwD/SEN affects a large part of the population. At the same time, the many and varied characteristics of a disability require differentiated educational interventions and adjustments in the educational process, according to the different needs of each individual. The objectives of this work include: recording the theoretical and legal framework for the education of people with disabilities, the operational constraints of people with disabilities, the crucial role of information and communication technologies in this process and the standards that have been developed for software accessibility. Finally, methodological practices are suggested for addressing issues related to the incorporation of inclusive principles in educational software for disabled people.

The principles of Universal Design and the accessibility legislation at European and National level are the minimum reference framework for any relevant activity. According to the literature, Information & Communication Technologies (ICT) can help insofar as the operational restrictions of disabled people are taken into account and the internationally recognized standards and procedures for software accessibility are adopted. At the same time, a number of practical issues arise that can be addressed following a methodological framework that includes:

- the needs and actual accessibility requirements of users,
- the broader context (available resources and specific features and conditions),
- the integration of educational practices and inclusion principles,
- the adoption of relevant standards and accessibility guidelines,
- implementation (testing through automated or non-automated processes and if necessary adaptation),
- the active participation of the participants (where the user experience is recognized and based on the used assistive technologies)
- and finally the evaluation/optimization of the processes by specialized experts.

The development of inclusion policies for pupils with disabilities and/or SEN is an obligation of the educational system and a prerequisite for their equal participation in social and economic life. The use of ICT, both in the educational process and in the education of pupils with disabilities, cannot function fragmentary, but rather as part of an educational framework of inclusion. Compliance with software accessibility standards for people with disabilities is a requirement for the development of suitable educational software. In this context, the use of ICT is the means and not the end in itself of the educational process. In addition, the central role of teachers in policy implementation should be recognized. It is suggested that teachers should be better trained in inclusion policies to help students use the educational software effectively and improve inclusion opportunities.

Keywords

Accessibility, Educational Software, Information and Communication Technologies, People with Disabilities, Special Educational Needs.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία καταγράφονται οι προδιαγραφές και οι διαδικασίες για την ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού προσβάσιμου στα Άτομα με Αναπηρία (ΑμεΑ) και/ή με Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες (ΕΕΑ). Η αναγνώριση του δικαιώματος στην εκπαίδευση και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων για τα ΑμεΑ/ΕΕΑ μπορεί να παραμείνει κενό γράμμα εάν δεν επιτευχθεί συμμόρφωση με συγκεκριμένες προδιαγραφές και δεν ακολουθηθεί ένα μεθοδολογικό πλαίσιο που θα περιλαμβάνει μια σειρά από διαδικασίες, όπως ο έλεγχος από εμπειρογνώμονες και η αναγνώριση/συμπερίληψη της εμπειρίας των χρηστών. Επίσης, η χρήση των ΤΠΕ, τόσο γενικά στην εκπαιδευτική διαδικασία όσο και συγκεκριμένα στην εκπαίδευση μαθητών ΑμεΑ/ΕΕΑ, δεν μπορεί να λειτουργεί αποσπασματικά αλλά να εντάσσεται σε ένα παιδαγωγικό πλαίσιο συμπερίληψης, όπου ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι κεντρικός. Η χρήση των ΤΠΕ εν γένει αποτελεί το μέσο και όχι αυτοσκοπό στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις-Κλειδιά

Προσβασιμότητα, Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών, Άτομα με Αναπηρία, Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες.

Εισαγωγή

Περίπου το 0,7% των παιδιών ηλικίας 0-14 ετών παγκόσμια (13 εκατομμύρια) θεωρείται πως αντιμετωπίζουν σοβαρές αναπηρίες και το 5,1% (93 εκατομμύρια) μέτριες ή σοβαρές αναπηρίες, ενώ 200 εκατομμύρια παιδιά κάτω των 5 ετών υπολογίζεται πως δεν μπορούν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητές τους στη γνωστική και κοινωνική-συναισθηματική ανάπτυξη (WHO/World Bank, 2011). Στην Ευρώπη επίσης υπολογίζεται πως περίπου 15 εκατομμύρια παιδιά αντιμετωπίζουν ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (European Commission, 2013).

Στην ελληνική νομοθεσία (Ν. 4547, 2018), ως μαθητές με αναπηρία και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (εφεξής ΕΕΑ) νοούνται όσοι παρουσιάζουν: νοητική αναπηρία, αισθητηριακές αναπηρίες όρασης (τυφλοί, αμβλύωπες με χαμηλή όραση), αισθητηριακές αναπηρίες ακοής (κωφοί, βαρήκοοι), κινητικές αναπηρίες, χρόνια μη ιάσιμα νοσήματα, διαταραχές ομιλίας και λόγου, ειδικές μαθησιακές δυσκολίες όπως δυσλεξία, δυσγραφία, δυσαριθμησία, δυσαναγνωσία, δυσορθογραφία, σύνδρομο

ελλειμματικής προσοχής με ή χωρίς υπερκινητικότητα, διάχυτες αναπτυξιακές διαταραχές (φάσμα αυτισμού), ψυχικές διαταραχές και πολλαπλές αναπηρίες. Επίσης μαθητές με ΕΕΑ θεωρούνται και όσοι έχουν: σύνθετες γνωστικές, συναισθηματικές και κοινωνικές δυσκολίες.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία, η εκπαίδευση των Ατόμων με Αναπηρία (εφεξής ΑμεΑ) αφορά ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Παράλληλα, τα πολλά και διαφορετικά χαρακτηριστικά που μπορεί να έχει η αναπηρία υπαγορεύουν την ανάγκη για διαφοροποιημένες παιδαγωγικές παρεμβάσεις και προσαρμογές στην εκπαιδευτική διαδικασία, σύμφωνα με τις διαφορετικές ανάγκες του κάθε ατόμου. Στην παρούσα εργασία επιχειρούμε να καταγράψουμε τις προδιαγραφές και τις μεθοδολογικές διαδικασίες για την ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού προσβάσιμου στα ΑμεΑ και/ή με Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες (ΕΕΑ). Ειδικότερα, στους στόχους της εργασίας περιλαμβάνονται: η καταγραφή του θεωρητικού και νομικού πλαισίου που διέπει την εκπαίδευση των ΑμεΑ, οι λειτουργικοί περιορισμοί που αντιμετωπίζουν τα ΑμεΑ, ο κρίσιμος ρόλος των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών (εφεξής ΤΠΕ) σε αυτή τη διαδικασία και οι προδιαγραφές που έχουν διαμορφωθεί για την προσβασιμότητα λογισμικού. Τέλος, προτείνονται μεθοδολογικές πρακτικές για την αντιμετώπιση ζητημάτων σχετικά με την υιοθέτηση των συμπεριληπτικών αρχών σε εκπαιδευτικά λογισμικά για ΑμεΑ/ΕΕΑ.

Το δικαίωμα για εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς αποτελεί βασικό ανθρώπινο δικαίωμα, σύμφωνα με τη Σύμβαση του ΟΗΕ για τα Δικαιώματα των Ατόμων με Αναπηρίες (United Nations, 2006), αν και στην πράξη παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ χωρών. Στην Ελλάδα, η Σύμβαση του ΟΗΕ έχει ενσωματωθεί στην εθνική νομοθεσία από το 2012 (Ν. 4074, 2012), όπου αναγνωρίζεται πως για την εκπαίδευση των ΑμεΑ θα πρέπει μεταξύ άλλων να παρέχεται: εύλογη προσαρμογή ως προς τις απαιτήσεις του ατόμου, υποστήριξη και αποτελεσματικά εξατομικευμένα μέτρα υποστήριξης, με στόχο την πλήρη ενσωμάτωση. Επίσης τα ΑμεΑ θα πρέπει να διδάσκονται δεξιότητες ζωής και κοινωνικής ανάπτυξης, με σκοπό την πλήρη και ίση συμμετοχή τους στην εκπαίδευση, ως μέλη της κοινωνίας.

Διεθνώς, το δικαίωμα των ΑμεΑ στην προσβασιμότητα έχει περιγραφεί με όρους όπως (Persson et al., 2015): Καθολικός/Οικουμενικός Σχεδιασμός (Universal Design), Συμπεριληπτική Σχεδίαση (Inclusive Design), Προσβάσιμη Σχεδίαση (Accessible Design) και Σχεδιασμός για Όλους (Design for All). Η ανάγκη για ανάπτυξη δράσεων με σκοπό τον Καθολικό/Οικουμενικό Σχεδιασμό (Universal Design) έχει συμπεριληφθεί στη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για τα Δικαιώματα των ΑμεΑ (United Nations, 2006) και ορίζεται ως ο σχεδιασμός «προϊόντων, περιβάλλοντος, προγραμμάτων και υπηρεσιών προκειμένου να είναι εύχρηστα από όλους τους ανθρώπους, στον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, χωρίς την ανάγκη για προσαρμογή ή εξειδικευμένο σχεδιασμό». Στο πλαίσιο αυτό ο «καθολικός/οικουμενικός σχεδιασμός» περιλαμβάνει και τον βοηθητικό εξοπλισμό για συγκεκριμένες ομάδες ΑμεΑ, όπου αυτός χρειάζεται. Αναφέρεται στην δημιουργία προϊόντων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο ευρύτερο δυνατό πεδίο δυνατοτήτων κι εντός του ευρύτερου δυνατού πεδίου καταστάσεων (Henry et al., 2014).

Οι αρχές του καθολικού σχεδιασμού, σύμφωνα με το Center for Universal Design, περιλαμβάνουν (Connell et al., 1997, όπ. αναφ. στο Story, 2001, σσ. 4.4-4.6):

1. «Ισότιμη χρήση»: ο σχεδιασμός να είναι χρηστικός και εμπορεύσιμος για τα άτομα με διαφορετικές δυνατότητες.
2. «Ευελιξία στη χρήση»: ο σχεδιασμός ανταποκρίνεται σε μια μεγάλη ποικιλία ατομικών προτιμήσεων και ικανοτήτων.

3. «Απλή και διαισθητική χρήση»: η χρήση του σχεδιασμού είναι κατανοητή, ανεξάρτητα από την εμπειρία, τη γνώση, τις γλωσσικές δεξιότητες ή το τρέχον επίπεδο συγκέντρωσης του χρήστη.
4. «Αισθητή πληροφορία»: ο σχεδιασμός να επικοινωνεί αποτελεσματικά τις απαραίτητες πληροφορίες στον χρήστη, ανεξάρτητα από τις συνθήκες περιβάλλοντος ή τις αισθητηριακές ικανότητες του χρήστη.
5. «Ανοχή στο λάθος»: ο σχεδιασμός να ελαχιστοποιεί τους κινδύνους και τις αρνητικές συνέπειες τυχαίων ή ακούσιων ενεργειών.
6. «Ηπια/χαμηλή σωματική προσπάθεια»: ο σχεδιασμός να μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά και με άνεση, με ελάχιστη σωματική προσπάθεια.
7. «Μέγεθος και χώρος για προσέγγιση και χρήση»: Να παρέχεται κατάλληλο μέγεθος και χώρος για προσέγγιση και χρήση, ανεξάρτητα από το μέγεθος του σώματος του χρήστη, τη στάση του χρήστη ή την κινητικότητα του.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (εφεξής ΕΕ), η ανάγκη ανάπτυξης πολιτικών που θα προάγουν την προσβασιμότητα των ΑμεΑ εκφράζεται με σειρά Οδηγιών και προτάσεων. Ενδεικτικά αναφέρεται η πρόταση για Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Ε.Κ., 2015) για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών, όσον αφορά τις απαιτήσεις προσβασιμότητας για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες, και η Οδηγία (ΕΕ) 2016/2102 (Ε.Κ., 2016) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 26ης Οκτωβρίου 2016, για την Προσβασιμότητα των Ιστοτόπων και των εφαρμογών για φορητές συσκευές οργανισμών του Δημόσιου Τομέα.

Στην ελληνική νομοθεσία αντίστοιχα έχει νομοθετηθεί από το 2008 (Ν. 3699, 2008) η εφαρμογή των αρχών του «Σχεδιασμού για Όλους (Design for All)», για τη διασφάλιση της προσβασιμότητας των ΑμεΑ, τόσο κατά τον σχεδιασμό των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και του εκπαιδευτικού υλικού όσο και κατά την επιλογή του πάσης φύσεως εξοπλισμού (συμβατικού και ηλεκτρονικού). Επίσης, στο Κεφάλαιο Η' του Ν. 4727/2020 (Ν. 4727, 2020) εξειδικεύονται τα ζητήματα «Ψηφιακής Προσβασιμότητας», με την ενσωμάτωση στην Ελληνική Νομοθεσία της Οδηγία (ΕΕ) 2016/2102 (Ε.Κ., 2016) και ορίζεται «η αρχή της ισότητας και ιδίως της προσβασιμότητας» ως μια από τις γενικές αρχές της ψηφιακής διακυβέρνησης.

Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνιών και ΑμεΑ

Για την συμπερίληψη των ΑμεΑ/ΕΕΑ στην εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά και ευρύτερα στην κοινωνική ζωή, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη πολιτικών και πρακτικών που θα διασφαλίζουν την πρόσβαση στην πληροφόρηση και την εκπαίδευση για όλους. Σε αυτή την προοπτική, ο ρόλος των ΤΠΕ θεωρείται εξαιρετικά σημαντικός, στον βαθμό που ο Η/Υ, σύμφωνα με τους εκπαιδευτικούς, αποτελεί την πλέον χρησιμοποιούμενη συσκευή βοηθητικής τεχνολογίας για τους μαθητές με ΕΕΑ (Abed, 2018). Ειδικότερα για την εκπαίδευση των ατόμων με ΕΕΑ (Florian, 2004), οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται:

- για να υποστηρίξουν εκπαιδευτικούς, και εν γένει την εκπαιδευτική διαδικασία, μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων λογισμικού, τα οποία συμβάλλουν στην παροχή εξατομικευμένης μάθησης και επιτρέπουν στους μαθητές να εργάζονται με τον δικό τους ρυθμό,
- μέσα από εκπαιδευτικά προγράμματα που στοχεύουν στη διερεύνηση και επιτρέπουν στους μαθητές να αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό υλικό, αναδεικνύοντας μια περισσότερο κονστрукτιβιστική και λιγότερο συμπεριφοριστική προσέγγιση για την μάθηση,

- την ανάπτυξη δεξιοτήτων που σχετίζονται με την εξοικείωση και χρήση της τεχνολογίας, μια απαίτηση που θα αυξάνεται τα επόμενα χρόνια,
- για να υποστηρίξουν/υποβοηθήσουν την επικοινωνία, για παράδειγμα, μέσα από λογισμικό αναγνώρισης φωνής,
- για την αξιολόγηση και τη διάγνωση ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών, και
- στη διαχείριση και την ανάπτυξη εξατομικευμένων προγραμμάτων για μαθητές με ΕΕΑ.

Οι ΤΠΕ επίσης διαδραματίζουν έναν σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία, για τη διασφάλιση και την ενίσχυση προγραμμάτων μάθησης και δεξιοτήτων ζωής για μαθητές με ΕΕΑ (Drigas & Ioannidou, 2013; Cagiltay et al., 2019). Για παράδειγμα, συμβάλλουν στη διδασκαλία δεξιοτήτων ΤΠΕ για όλους τους μαθητές, μια αναγκαιότητα για την εκπαίδευση των νέων στη σημερινή εποχή (Hersh et al., 2020). Αν κι έχουν περάσει αρκετά χρόνια από τότε που ο S. Papert εισήγαγε την ιδέα ότι τα παιδιά πρέπει να συμμετέχουν στη χρήση υπολογιστών στη διαδικασία μάθησης για να υποστηρίξουν την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, η συγκεκριμένη οπτική εξακολουθεί να παραμένει επίκαιρη (Daniela & Lytras, 2019). Τα δεδομένα αυτά υποδηλώνουν πως οι ΤΠΕ μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στη συμπερίληψη των εκπαιδευομένων με ΕΕΑ, στον βαθμό που η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να οδηγήσει σε μια καλύτερη προσαρμογή της διδασκαλίας στις ανάγκες των μαθητών (Abed, 2018).

Λειτουργικοί Περιορισμοί που αντιμετωπίζουν τα ΑμεΑ

Υπάρχει μια σειρά από αλληλένδετους παράγοντες που θα έπρεπε να λαμβάνονται υπόψη, αναφορικά με τα χαρακτηριστικά ή τις δυνατότητες που πρέπει να προστεθούν σε ένα προϊόν, με σκοπό να αυξήσουν την ευελιξία και τη χρηστικότητα του για ένα ευρύτερο φάσμα χρηστών, περιλαμβάνοντας και τα ΑμεΑ (Vanderheiden, 2000). Στην εκπαιδευτική διαδικασία, η καθολική σχεδίαση εστιάζει στο χρησιμοποιούμενο εκπαιδευτικό και μη υλικό, καθώς και στο περιεχόμενο της διδασκαλίας, ώστε να ανταποκρίνονται στη διαφορετικότητα του κάθε μαθητή (Nielsen, 2013).

Ο σχεδιασμός εκπαιδευτικού λογισμικού για ΑμεΑ έχει να αντιμετωπίσει μια σειρά προκλήσεων, οι οποίες σχετίζονται με τους *λειτουργικούς περιορισμούς* που παρουσιάζονται κατά περίπτωση στα ΑμεΑ. Οι λειτουργικοί περιορισμοί που αντιμετωπίζουν τα ΑμεΑ, και πρέπει να συμπεριληφθούν στον σχεδιασμό εφαρμογών, ταξινομούνται σε κατηγορίες ως εξής (Κουτσαμπάσης, 2015; Vanderheiden & Henry, 2003, σ. 8; Vanderheiden, 2000, σ. 32):

- *Χειρισμός χωρίς όραση* (operable without vision): για τυφλούς χρήστες, καθώς και για χρήστες των οποίων τα μάτια είναι απασχολημένα, για παράδειγμα, όταν κάποιος οδηγεί ή όταν υπάρχει χαμηλός φωτισμός/σκοτάδι.
- *Χειρισμός με χαμηλή όραση* (operable with low vision): για άτομα/χρήστες με χαμηλή όραση/οπτική δυσλειτουργία, καθώς και στις περιπτώσεις όπου οι χρήστες χρησιμοποιούν μικρές οθόνες, δεν υπάρχει καθαρή ατμόσφαιρα στο περιβάλλον ή μπορεί να έχουν ξεχάσει τα γυαλιά τους.
- *Χειρισμός χωρίς ακοή* (operable with no hearing): για κωφούς και κωφάλαλους χρήστες, καθώς και για χρήστες που μπορεί να βρίσκονται σε θορυβώδες περιβάλλον ή σε περιβάλλον όπου επιβάλλεται να κάνουν ησυχία, για παράδειγμα, σε μια βιβλιοθήκη ή κατά τη διάρκεια μιας συνάντησης ή όταν τα αυτιά τους είναι απασχολημένα.

- *Χειρισμός με περιορισμένη ακοή* (operable with limited hearing): για άτομα/χρήστες με χαμηλή ακοή, καθώς και σε όσους μπορεί να βρίσκονται σε θορυβώδες περιβάλλον.
- *Χειρισμός με περιορισμένη επιδεξιότητα των χεριών* (operable with limited manual dexterity): για άτομα/χρήστες με φυσική αναπηρία των άνω άκρων, καθώς και για χρήστες που απαιτείται να εργάζονται φορώντας ειδικές φόρμες, οι οποίες εμποδίζουν την κινητικότητά τους (για παράδειγμα, διαστημικές ή χημικές στολές) ή για χειριστές μηχανημάτων (όπου τα χέρια τους είναι απασχολημένα).
- *Χειρισμός με περιορισμένη γνώση* (operable with limited cognition): για άτομα/χρήστες με γνωστικές/μαθησιακές δυσκολίες, καθώς και για χρήστες με διάσπαση προσοχής (για παράδειγμα, λόγω άλλης εργασίας που εκτελούν ταυτόχρονα), για άτομα σε κατάσταση ψυχολογικής πίεσης/πανικού ή τέλος για άτομα υπό την επήρεια αλκοόλ.
- *Χειρισμός χωρίς διάβασμα* (operable without reading): για άτομα/χρήστες με γνωστικές/μαθησιακές δυσκολίες, καθώς και για άτομα που δεν μπορούν να διαβάσουν ή δεν γνωρίζουν τη γλώσσα, για επισκέπτες-τουρίστες ή τέλος άτομα/χρήστες που δεν φορούν τα γυαλιά τους.

Στην ΕΕ, στην πρόταση Οδηγίας για να καταστεί προσβάσιμος ο σχεδιασμός προϊόντων και η διεπαφή χρήστη (Ε.Κ., 2015, σ. 3 Παράρτημα Ι), επισημαίνεται ειδικότερα:

- η δυνατότητα επικοινωνίας και προσανατολισμού μέσω περισσότερων του ενός αισθητηριακών καναλιών,
- εναλλακτικοί τρόποι αντί της ομιλίας, για την επικοινωνία και τον προσανατολισμό,
- η δυνατότητα ευέλικτης μεγέθυνσης και αντίθεσης,
- εναλλακτικό χρώμα για τη μετάδοση πληροφοριών,
- ευέλικτοι τρόποι διαχωρισμού και ελέγχου του πρώτου πλάνου από το φόντο, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης του θορύβου βάθους και της βελτίωσης της ευκρίνειας,
- η δυνατότητα ελέγχου της ακουστικής έντασης από τον χρήστη,
- η δυνατότητα σειριακού ελέγχου και εναλλακτικοί τρόποι για την αναπλήρωση μικρο-κινήσεων και λεπτών χειρισμών,
- τρόποι λειτουργίας για περιορισμένο εύρος κινήσεων και δύναμης,
- η αποφυγή πρόκλησης κρίσεων φωτοευαισθησίας.

Προδιαγραφές και διαδικασίες ελέγχου για την προσβασιμότητα λογισμικού

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο (standard) ETSI EN 301 549 V2.1.2 (ETSI, 2018), ένα λογισμικό που προάγει την προσβασιμότητα για ΑμεΑ/ΕΕΑ θα πρέπει να είναι: αντιληπτό, λειτουργικό, κατανοητό και στιβαρό. Ειδικότερα για να είναι αντιληπτό θα πρέπει να παρέχει εναλλακτικές λύσεις κειμένου, μέσα βάσει χρόνου, να είναι προσαρμόσιμο και διακριτό. Για να είναι λειτουργικό, θα πρέπει να παρέχει πρόσβαση στο πληκτρολόγιο, αρκετό χρόνο, να αντιμετωπίζει επιληπτικές κρίσεις και φυσικές αντιδράσεις στην πλοήγηση και τους εναλλακτικούς τρόπους εισαγωγής. Για να είναι κατανοητό, ένα λογισμικό θα πρέπει να είναι αναγνώσιμο, προβλέψιμο και να παρέχει βοήθεια στην εισαγωγή. Τέλος, η στιβαρότητα του λογισμικού ελέγχεται από τη συμβατότητά του. Παράλληλα, υποστηρίζεται η διαλειτουργικότητα του λογισμικού με την υποστηρικτική τεχνολογία (μέσω κλειστής λειτουργικότητας και

υπηρεσιών προσβασιμότητας) και η τεκμηριωμένη χρήση προσβασιμότητας, με τον έλεγχο του χρήστη στις δυνατότητες προσβασιμότητας.

Παράλληλα διεθνώς υπάρχει το πρότυπο ISO 9241-171:2008 Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility (ISO 9241-171, 2008), με τελευταία αξιολόγηση το 2018. Το συγκεκριμένο πρότυπο παρέχει διεθνείς προδιαγραφές για τον σχεδιασμό προσβάσιμου λογισμικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εργασία, στην εκπαίδευση και γενικά σε κάθε πτυχή της δημόσιας ή οικιακής σφαίρας. Απευθύνεται στους υπεύθυνους για τις προδιαγραφές, τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την αξιολόγηση και την προμήθεια πλατφορμών λογισμικού και εφαρμογών λογισμικού. Καλύπτει ένα ευρύ φάσμα ελλειμμάτων σε σωματικές, αισθητηριακές και γνωστικές ικανότητες, συμπεριλαμβανομένων των προσωρινών αναπηριών και των ηλικιωμένων. Προωθεί την αυξημένη χρηστικότητα συστημάτων για ένα ευρύτερο φάσμα χρηστών και αντιμετωπίζει τη χρήση υποστηρικτικών τεχνολογιών, ως αναπόσπαστο τμήμα των διαδραστικών συστημάτων, χωρίς βέβαια να εξειδικεύει τις απαιτήσεις για τις βοηθητικές τεχνολογίες.

Στις ΗΠΑ υπάρχει η *λίστα ελέγχου προσβασιμότητας λογισμικού* (Software Accessibility Checklist, 2015), η οποία χρησιμεύει ως εργαλείο για την αξιολόγηση εφαρμογών λογισμικού, ως προς την προσβασιμότητά τους προς τα ΑμεΑ. Βασίζεται στις «Απαιτήσεις για Σχεδιασμό Προσβάσιμου Λογισμικού» (Requirements for Accessible Software Design) του Υπουργείου Παιδείας των ΗΠΑ και σε συναφείς οδηγίες. Παράλληλα προτείνεται ο έλεγχος με υποστηρικτικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται συνήθως από ΑμεΑ, για παράδειγμα, αναγνώστες οθόνης και/ή εναλλακτικές συσκευές εισόδου, λογισμικό μεγέθυνσης οθόνης και λογισμικό και συσκευές αναγνώρισης φωνής. Η συγκεκριμένη λίστα αποτελείται από 29 ερωτήσεις για την πρόσβαση μέσω πληκτρολογίου, τον χρονισμό, τα στοιχεία οθόνης, τα εικονίδια, τους ήχους, το χρώμα, το μέγεθος σε σχέση με τις ρυθμίσεις οθόνης, την τεκμηρίωση και την εκπαίδευση.

Στην Ευρώπη, σχετικές οδηγίες και έλεγχος προσβασιμότητας λογισμικού υπάρχουν ενδεικτικά στην Ιρλανδία, βάσει του Irish National IT Accessibility Guidelines (n.d.), Center for Excellence in Universal Design από το National Disability Authority, όπου γίνεται διάκριση ανάμεσα σε:

- *Ελάχιστες απαιτήσεις προσβασιμότητας* (Προτεραιότητα 1, 12 ερωτήσεις), για άτομα με μειωμένη κινητικότητα, όραση, ακοή, γνώση και κατανόηση της γλώσσας και με τη χρήση βοηθητικών τεχνολογιών, και
- *τις πρόσθετες απαιτήσεις προσβασιμότητας* (Προτεραιότητα 2, 5 ερωτήσεις), για τη διευκόλυνση της χρήσης από άτομα με γνωστικές διαταραχές ή πολλαπλές αναπηρίες.

Λογισμικά Ειδικής Αγωγής

Με βάση τις αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού έχει δημιουργηθεί μεγάλος αριθμός προσβάσιμου εκπαιδευτικού λογισμικού. Ενδεικτικά, κάποια εκπαιδευτικά λογισμικά που στην πλειοψηφία τους υπάρχουν στην ιστοσελίδα (prosvasimo.iiep.edu.gr) του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής (εφεξής ΙΕΠ) αποτελούν τα επόμενα (ΙΕΠ, 2021· Καρακιάζης, 2020):

- ΤΟ ΔΕΛΦΙΝΙ (2015), για μαθητές στο φάσμα του αυτισμού.
- ΕΠΙΤΕΛΩ (2015), για μαθητές με προβλήματα συγκέντρωσης.
- *Το Σπίτι μου και το Σχολείο μου*, για μαθητές με νοητική αναπηρία.
- ΥΠΕΡ-ΔΟΜΗ, για μαθητές στο φάσμα του αυτισμού.
- *Αριθμομαχίες/Εικονόλεξα*, για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες.

- *Εκπαιδευτικά παιχνίδια ΣΤΕΡΞΙΣ*, για τη βελτίωση της διαδικασίας ένταξης ατόμων ειδικών κατηγοριών στο εκπαιδευτικό σύστημα.
- *Μικροί Καλλιτέχνες σε Δράση Α΄*, για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και ΑμεΑ.
- *ΣΤΡΟΓΓΥΛΑ με ΑΞΙΑ*, για να βοηθήσει μαθητές με σοβαρές δυσκολίες στη μάθηση να εξοικειωθούν στη χρήση των κερμάτων και να αναπτύξουν δεξιότητες συναλλαγής.

Στην ιστοσελίδα του ΙΕΠ για ΑμεΑ και με ΕΕΑ (ΙΕΠ, 2021) βρίσκονται αναρτημένα λογισμικά Ειδικής Αγωγής, στο πλαίσιο υλοποίησης της Πράξης «Σχεδιασμός και Ανάπτυξη προσβάσιμου εκπαιδευτικού και εποπτικού υλικού για μαθητές με αναπηρίες» (ΟΠΣ: 299743). Συγκεκριμένα, έχει αναρτηθεί εκπαιδευτικό υλικό, λογισμικό και αναλυτικά προγράμματα για μαθητές με: Προβλήματα όρασης (14 λογισμικά), Προβλήματα ακοής (20 λογισμικά), Κινητικά προβλήματα των άνω άκρων (24 λογισμικά), Μέτρια και ελαφριά νοητική καθυστέρηση (7 λογισμικά), Αυτισμό (5 λογισμικά), Προβλήματα προσοχής και συγκέντρωσης, καθώς επίσης και για Μαθητές με Μαθησιακές δυσκολίες (7 λογισμικά), Αμβλύωπες Μαθητές, Μαθητές με Πολυαναπηρίες - Τυφλοκώφωση. Τα κύρια στοιχεία του εκπαιδευτικού λογισμικού που έχει σχεδιαστεί και παρουσιάζεται στη συγκεκριμένη πλατφόρμα περιλαμβάνει μια σειρά από δυνατότητες όπως (Καρακιάζης, 2020):

- Στο ψηφιακό περιβάλλον του μαθητή παρέχονται δυνατότητες: α) εμφάνιση κειμένου/ασκήσεων, με πολλαπλές μορφές (για παράδειγμα, με λέξεις, εικονογράμματα, σκίτσα, εικόνες), β) υποτιτλισμού λέξης στο κείμενο ή τις ασκήσεις (για παράδειγμα, πάνω από τη λέξη, κάτω ή χωρίς υπότιτλο), γ) διαφορετικού τρόπου παρουσίασης κειμένου (για παράδειγμα, όλο μαζί ή πρόταση-πρόταση), δ) εισαγωγής ή όχι μουσικού χαλιού, ε) να μπορεί να ενεργήσει αυτόνομα ο μαθητής, για παράδειγμα, να γράψει κείμενο κάτω από μια πρόταση, στ) αλλαγής στη μεγέθυνση παρουσίασης, χωρίς απαραίτητα αυτό να σχετίζεται με πρόβλημα όρασης, καθώς και ζουμ σε όλες τις πιθανές διαβαθμίσεις (% , σελίδα, οθόνη, κλπ.), ζ) εκφώνησης, η) εκτυπώσεων καρτελών με εναλλακτικές μορφές απεικόνισης των λέξεων που περιλαμβάνονται στο περιβάλλον.
- Στο ψηφιακό περιβάλλον του εκπαιδευτικού παρέχονται οι δυνατότητες: α) διαχείρισης των μαθητών, β) εξατομικευμένου προγράμματος παρέμβασης, με σκοπό την προσαρμογή και εξατομίκευση της διδασκαλίας στις ανάγκες του κάθε μαθητή (για παράδειγμα, επιλογής υλικού, συχνότητας και έντασης της παρέμβασης με βάση το προφίλ του μαθητή), γ) ποικιλία ασκήσεων έτσι ώστε να εξασκούνται διαφορετικές πτυχές, για παράδειγμα, ασκήσεις κλιμακούμενου βαθμού δυσκολίας σε συνάρτηση με τον ρυθμό προόδου του κάθε μαθητή, δ) παρακολούθησης της πορείας των μαθητών, ε) έλεγχος της διάρκειας παρέμβασης, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής χρόνος, στ) καταγραφή στην καρτέλα του μαθητή απαντήσεων και χρόνου απόκρισης σε μορφή γραφήματος, για πιο εύκολη εξαγωγή πληροφοριών.

Εκπαιδευτικό λογισμικό και συμπερίληψη

Αν και τα μαθησιακά περιβάλλοντα ποτέ δεν θα μπορούσαν να γίνουν πλήρως προσβάσιμα για όλους και δεν θεωρείται εφικτός στόχος η προσαρμογή ενός υλικού/προϊόντος σε όλες τις εξατομικευμένες ανάγκες των μαθητών, αποτελεί αναγκαιότητα να έχουμε περισσότερο προσβάσιμα και συμπεριληπτικά μαθησιακά περιβάλλοντα (Scott et al., 2002). Η αναφορά σε συμπεριληπτικά μαθησιακά περιβάλλοντα και στον σεβασμό των διαφορετικών αναγκών των μαθητών διακρίνει

την έννοια της συμπερίληψης από την έννοια της ενσωμάτωσης, όπου τα χαρακτηριστικά του ατόμου εξαφανίζονται και υπάρχει αφομοίωση από το ευρύτερο σύνολο όπου εντάσσεται το άτομο (Ζώνιου-Σιδέρη, 1996). Η αναγνώριση της συμπερίληψης στο σχολείο συμβαδίζει με την αναγνώριση της συμπερίληψης στην κοινωνία συνολικά και την ανάγκη να ξεπεραστούν τα εμπόδια στην πρόσβαση και τη συμμετοχή προς όφελος όλων των μαθητών (Booth & Ainscow, 2002). Μια τέτοια προσέγγιση στην εκπαίδευση είναι συμβατή με την ανάγκη των σημερινών κοινωνιών της διαφορετικότητας για συνοχή (Armstrong et al., 2011).

Η έννοια της συμπερίληψης και της χρήσης της τεχνολογίας δεν μπορεί να περιορίζεται μόνο για τους μαθητές με ΕΕΑ. Αντίθετα, πολλές τεχνολογίες που αναπτύσσονται ειδικά για μαθητές με ειδικές ανάγκες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και από μαθητές χωρίς αναπηρία, και γενικά από τον γενικό πληθυσμό, όπως επίσης λογισμικό που είναι σχεδιασμένο για τον ειδικό πληθυσμό να περιλαμβάνει όσο γίνεται χαρακτηριστικά ΑμεΑ, για παράδειγμα, εκπαιδευτικά παιχνίδια (Hersh et al., 2020).

Στις κύριες συστάσεις για τη χρήση των ΤΠΕ (European Agency for Development in Special Needs Education, 2013) με σκοπό την ένταξη μαθητών για την ΕΕ (σύμφωνα με το πρόγραμμα ICT4I) περιλαμβάνονται:

- Η αποτελεσματική αξιοποίηση των ΤΠΕ απ' όλους τους μαθητές με αναπηρία και ΕΕΑ σε ενταξιακά πλαίσια, είτε ως εργαλείο μέσω εξατομικευμένων προσεγγίσεων μάθησης, είτε μέσα από απρόσκοπτη και χωρίς προβλήματα χρήση γενικών ή εξειδικευμένων ΤΠΕ στο σχολείο, το σπίτι ή σε άλλους τομείς της εκπαίδευσης.
- Η αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς, με σκοπό την υποστήριξη της μάθησης σε ενταξιακά πλαίσια. Αυτό σημαίνει: i) αντιμετώπιση, μέσω της κατάλληλης κατάρτισης, των όποιων εμποδίων δημιουργούνται από τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών στη χρήση της τεχνολογίας και/ή στην ενταξιακή εκπαίδευση, ii) επαρκή υποστήριξη των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη χρήση των ΤΠΕ και της υποστηρικτικής τεχνολογίας για την υποστήριξη της μάθησης, και iii) επαρκή υποστήριξη των εκπαιδευτικών, αναφορικά με τη χρήση των ΤΠΕ ως εργαλείο εξατομικευμένης μάθησης σε ενταξιακά πλαίσια.
- Τα σχολεία να μπορούν να υλοποιήσουν/διατηρήσουν μία αποτελεσματική και βιώσιμη υποδομή ΤΠΕ.
- Η υποδομή ΤΠΕ σε εθνικό ή/και περιφερειακό επίπεδο να μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά το έργο όλων των σχολείων και των εκπαιδευτικών που εργάζονται σε ενταξιακά πλαίσια.

Οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν θεμελιώδη ρόλο στην αξιοποίηση των ευκαιριών που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες, διευκολύνοντας την πλήρη συμμετοχή όλων των μαθητών. Μπορούν, έχοντας επίγνωση του δυναμικού χαρακτήρα των ΤΠΕ και της εκπαιδευτικής διαδικασίας, να επιλέξουν και να χρησιμοποιήσουν κατάλληλα τις τεχνολογίες, με σκοπό την ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων των μαθητών (Benigno et al., 2007). Η ανάπτυξη της τεχνολογίας, με σκοπό την ισότιμη συμμετοχή των μαθητών με ΕΕΑ, θα μπορούσε να συμπεριλάβει και μαθητές από διαφορετικούς πολιτισμούς. Για παράδειγμα αναφέρεται η ανάπτυξη εφαρμογών που δεν θα απευθύνονται συνολικά στους μαθητές με ΕΕΑ, αλλά θα εστιάζουν στις ειδικότερες ανάγκες μαθητών ΕΕΑ από αυτές τις διαφορετικές πολιτιστικές ομάδες (Hersh et al., 2020).

Σχολιασμός-Οδηγίες

Η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία για μαθητές ΑμεΑ/ΕΕΑ είναι μια σύνθετη διαδικασία που απαιτεί μεγάλη προσπάθεια, προσοχή, υπομονή και πάνω απ' όλα καλά καταρτισμένους εκπαιδευτικούς (Drigas & Ioannidou, 2013; Cagiltay et al., 2019; Stephenson et al., 2012). Αν και πολλά εκπαιδευτικά λογισμικά μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα, επισημαίνεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού, ειδικά όταν αναφερόμαστε σε μαθητές με ΕΕΑ (Butcher & Jameson, 2016). Γι' αυτό προτείνεται η διαρκής υποστήριξη, επιμόρφωση και ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών (Abed, 2018; Chao et al., 2017; Jungjohann et al., 2018), για παράδειγμα, μέσω της ανάπτυξης επαγγελματικών κοινοτήτων μάθησης (Hardman, 2012), με σκοπό την ανάπτυξη της αυτο-αποτελεσματικότητάς τους. Η ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού που θα βασίζεται στην κατανόηση των δικαιωμάτων και των αναγκών κάθε παιδιού, καθώς και η παροχή υψηλής ποιότητας διδασκαλίας μέσω ΤΠΕ και αξιολόγησης της παρέμβασης (Drigas & Ioannidou, 2011), αποτελεί αίτημα συνολικά για την εκπαίδευση, πολύ δε περισσότερο για την εκπαίδευση ατόμων με ΕΕΑ.

Οι ΤΠΕ αποτελούν το μέσο και όχι αυτοσκοπό στην εκπαιδευτική διαδικασία. Θα πρέπει να υποστηρίζουν κατάλληλες παιδαγωγικές στρατηγικές, οι οποίες θα ενθαρρύνουν τη συμπερίληψη των μαθητών και την κατάλληλη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως το φύλο, κοινωνικά και πολιτιστικά ζητήματα, τις αξίες και τα χαρακτηριστικά διαφορετικών ομάδων πληθυσμού (Hersh et al., 2020). Η υλοποίηση εθνικών/ευρωπαϊκών πολιτικών για την ευαισθητοποίηση των πολιτών απέναντι στην αναπηρία θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει και την κοινωνία των πολιτών. Η εκπαίδευση τόσο των ΑμεΑ, σχετικά με τη χρήση των εργαλείων ΤΠΕ, όσο και των εκπαιδευτικών, προϋποθέτει την ενσωμάτωση της αρχής του καθολικού σχεδιασμού σε όλες τις σχεδιαζόμενες δράσεις (Khetarpal, 2014). Επίσης, η συμμετοχή των γονέων σε ένα πρόγραμμα που απευθύνεται σε μαθητές με ΕΕΑ θεωρείται εξαιρετικά σημαντική για την επιτυχία του προγράμματος και την αποτελεσματική εμπλοκή των μαθητών (Burke, 2012; Cagiltay et al., 2019; Goldman & Burke, 2017). Επιπρόσθετα προτείνεται (Farley et al., 2020) η προσαρμογή στη μητρική γλώσσα των χρηστών, με σκοπό να μειωθούν τα εμπόδια πρόσβασης.

Για την συμπερίληψη των ατόμων με ΕΕΑ, η προώθηση νέων τεχνολογικά εργαλείων αποτελεί την αφετηρία σε μια πορεία που περιλαμβάνει και αλλαγές/τροποποιήσεις στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο και στη μαθησιακή διαδικασία (Benigno et al., 2007). Η χρήση πολυτροπικών ή εναλλακτικών διεπαφών ή/και παιχνιδιών μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά στη βελτίωση της προσβασιμότητας για όλες τις ομάδες, συμπεριλαμβανομένων των ΑμεΑ. Αυτό υποδηλώνει την ανάγκη ελέγχου της συμβατότητας των βοηθητικών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για να αξιοποιηθεί το σύνολο των δυνατοτήτων που παρέχει η τεχνολογία (Hersh et al., 2020).

Μια μεθοδολογία για την ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού σύμφωνα με τις «βέλτιστες πρακτικές μηχανικής λογισμικού» (best practices of software engineering) περιλαμβάνει (Zimmermann & Vanderheiden, 2008):

- διερεύνηση των τρόπων χρήσης και των προσώπων, για την καταγραφή και κατανόηση των πραγματικών απαιτήσεων προσβασιμότητας,
- χρήση σεναρίων και οδηγιών, ώστε να μπορούν να γίνουν κατανοητές οι απαιτήσεις των χρηστών,
- χρήση αυτοματοποιημένων και μη τεχνικών δοκιμών, βάσει δοκιμαστικών περιπτώσεων και σημείων ελέγχου, και
- έλεγχο χρήστη και αξιολόγηση από ειδικούς.

Αντίστοιχα, το μεθοδολογικό πλαίσιο για την ανάπτυξη ενός προσβάσιμου λογισμικού θα μπορούσε να αποτελείται από τα παρακάτω στάδια (Amado-Salvatierra et al., 2016):

- ανάλυση αναγκών (προσδιορισμός και περιγραφή των απαιτήσεων, των αναγκών και των περιορισμών των ενδιαφερόμενων μερών),
- ανάλυση πλαισίου (πλήρης ανάλυση των πόρων, του προσωπικού, της ομάδας στόχου και των ιδιαίτερων τοπικών/πολιτικών/πολιτιστικών χαρακτηριστικών που μπορεί να υπάρχουν, του χρόνου, του προϋπολογισμού σχεδίασης καθώς επίσης και της νομοθεσίας),
- σύλληψη και σχεδιασμός (συμπερίληψη της προσβασιμότητας στον καθορισμό των μαθησιακών στόχων, των διδακτικών μεθόδων που ακολουθούνται, των οργανωτικών εννοιών, τον σχεδιασμό αλληλεπίδρασης και στις ρουμπρίκες αξιολόγησης),
- ανάπτυξη και παραγωγή (με καλή γνώση των διαφορετικών προτύπων και οδηγιών για την προσβασιμότητα),
- υλοποίηση (δοκιμή, προσαρμογή και ενεργοποίηση των μαθησιακών πόρων),
- διαδικασία εκμάθησης (εκτέλεση των δραστηριοτήτων που σχεδιάστηκαν με ενεργητική συμμετοχή των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων),
- αξιολόγηση και βελτιστοποίηση (διασφάλιση ποιότητας και προσβασιμότητας).

Μια περισσότερο εξειδικευμένη ανάλυση των βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν για την ανάπτυξη υλικού που θα προάγει τη συμπερίληψη περιλαμβάνει (Røssvoll & Fuglerud, 2013):

- ανάλυση από ειδικό για τις ανάγκες/απαιτήσεις των χρηστών,
- πολλαπλά σχέδια στη φάση του σχεδιασμού,
- η προετοιμασία/σχεδίαση μπορεί να γίνει στο χαρτί, για να περιοριστεί το κόστος σχεδίασης,
- δημιουργία ενιαίου Προσχέδιου Εργασίας με βάση την ομάδα στόχου,
- τουλάχιστον τέσσερα στάδια ανάπτυξης: ανάλυση αναγκών, αυτοματοποιημένες δοκιμές, δοκιμές από εμπειρογνώμονες και δοκιμές χρηστών,
- θα πρέπει να ακολουθείται ο κύκλος: διαμόρφωση απαιτήσεων, εφαρμογή, ολοκλήρωση και αξιολόγηση,
- (ημι-)αυτοματοποιημένες δοκιμές πριν από τις αξιολογήσεις, για περιορισμό του κόστους, αν και η αξία των δοκιμών χρηστών είναι η πλέον σημαντική,
- οι ειδικοί θα πρέπει να κάνουν τις όποιες βελτιώσεις πριν τη συμμετοχή των ομάδων χρηστών,
- να γίνουν δοκιμές από ΑμεΑ, για παράδειγμα, με προβλήματα όρασης, ακοής, με γνωστικές ή κινητικές δυσλειτουργίες ή άτομα με συνδυασμό αναπηριών (για παράδειγμα, ηλικιωμένων) ή με χαμηλές δεξιότητες πληροφορικής,
- μια υποομάδα χρηστών να αποτελείται από μικρό σχετικά αριθμό ατόμων (το πολύ οκτώ) και να ενθαρρύνονται οι πολλαπλές επαναλήψεις,
- αρχικά θα πρέπει να γίνει σχεδιασμός του περιβάλλοντος εργασίας χρήστη,
- οι δοκιμές να γίνονται με βάση τον εξοπλισμό των χρηστών (βοηθητική τεχνολογία).

Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη πολιτικών συμπερίληψης για μαθητές με αναπηρία και/ή με ΕΕΑ αποτελεί υποχρέωση του εκπαιδευτικού συστήματος και προαπαιτούμενο για την

ισότιμη συμμετοχή τους στην κοινωνική και οικονομική ζωή. Οι αρχές του Καθολικού Σχεδιασμού και η νομοθεσία για την προσβασιμότητα σε Ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, όπως αναφέρονται και στην παρούσα εργασία, αποτελούν το ελάχιστο πλαίσιο αναφοράς κάθε σχετικής δραστηριότητας. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι ΤΠΕ μπορούν να βοηθήσουν ουσιαστικά στο βαθμό που λαμβάνονται υπόψη οι λειτουργικοί περιορισμοί που αντιμετωπίζουν τα ΑμεΑ και υιοθετούνται οι διεθνώς αναγνωρισμένες προδιαγραφές και διαδικασίες για την προσβασιμότητα λογισμικού. Η συμμόρφωση με τις προδιαγραφές για την προσβασιμότητα λογισμικού για τα ΑμεΑ/ΕΕΑ αποτελεί την αναγκαία συνθήκη για την ανάπτυξη σχετικού εκπαιδευτικού λογισμικού. Παράλληλα ανακύπτουν μια σειρά από πρακτικά ζητήματα σχετικά με την υιοθέτηση πρακτικών συμπερίληψης για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών λογισμικών που απευθύνονται σε ΑμεΑ/ΕΕΑ τα οποία μπορούν να αντιμετωπιστούν με ένα οριοθετημένο μεθοδολογικό πλαίσιο, όπου θα λαμβάνονται υπόψη:

- οι ανάγκες και οι πραγματικές απαιτήσεις προσβασιμότητας των χρηστών,
- το ευρύτερο πλαίσιο (οι διαθέσιμοι πόροι και τα ειδικά χαρακτηριστικά και προϋποθέσεις που υπάρχουν),
- η ενσωμάτωση παιδαγωγικών πρακτικών και αρχών συμπερίληψης, η υιοθέτηση των σχετικών προτύπων (ETSI/ISO) και οδηγιών προσβασιμότητας,
- η υλοποίηση (δοκιμή μέσω αυτοματοποιημένων ή μη διαδικασιών και η προσαρμογή όπου απαιτείται),
- η ενεργητική συμμετοχή των συμμετεχόντων (όπου αναγνωρίζεται η εμπειρία των χρηστών με βάση τις βοηθητικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούν)
- και τέλος, η αξιολόγηση/βελτιστοποίηση των διαδικασιών μέσα από εξειδικευμένους εμπειρογνώμονες.

Επισημαίνεται πως οι ΤΠΕ δεν αποτελούν αυτοσκοπό στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά το μέσο, υποστηρίζοντας κατάλληλες συμπεριληπτικές και παιδαγωγικές στρατηγικές. Σε αυτό το πλαίσιο θα πρέπει να αναγνωριστεί ο κεντρικός ρόλος των εκπαιδευτικών στην υλοποίηση των σχετικών δράσεων και προτείνεται η καλύτερη δυνατή επιμόρφωσή τους στις πολιτικές συμπερίληψης, έτσι ώστε να βοηθήσουν αποτελεσματικά στη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού από τους μαθητές και στη διεύρυνση των δυνατοτήτων της συμπερίληψης.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Abed, M. G. (2018). Teachers' Perspectives Surrounding ICT Use amongst SEN Students in the Mainstream Educational Setting. *World Journal of Education*, 8(1), 6-16.
- Amado-Salvatierra, H. R., Hilera, J. R., Tortosa, S. O., Rizzardini, R. H., & Piedra, N. (2016). Towards a Semantic Definition of a Framework to Implement Accessible e-Learning Projects. *J. UCS*, 22(7), 921-942.
- Armstrong, D., Armstrong, A. C., & Spandagou, I. (2011). Inclusion: By choice or by chance?. *International Journal of Inclusive Education*, 15(1), 29-39.
- Benigno, V., Bocconi, S., & Ott, M. (2007). Inclusive education: helping teachers to choose ICT resources and to use them effectively. *eLearning Papers*, 6, 1-13.
- Booth, T., & Ainscow, M. (2002). *Index for inclusion: Developing learning and participation in schools*. Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education (CSIE).
- Burke, M. M. (2012). Examining family involvement in regular and special education: Lessons to be learned for both sides. *International Review of Research in Developmental Disabilities*, 43, 187-218.
- Butcher, K. R., & Jameson, J. M. (2016). Computer-based instruction (CBI) within special education. In *Computer-assisted and web-based innovations in psychology, special education, and health* (pp. 211-254). Academic Press.

- Cagiltay, K., Cakir, H., Karasu, N., Islim, O. F., & Cicek, F. (2019). Use of educational technology in special education: Perceptions of teachers. *Participatory Educational Research*, 6(2), 189-205.
- Chao, C. N. G., Sze, W., Chow, E., Forlin, C., & Ho, F. C. (2017). Improving teachers' self-efficacy in applying teaching and learning strategies and classroom management to students with special education needs in Hong Kong. *Teaching and Teacher Education*, 66, 360-369.
- Daniela, L., & Lytras, M. D. (2019). Educational robotics for inclusive education. *Tech Know Learn*, 24, 219-225.
- Drigas, A. S., & Ioannidou, R. E. (2013). Special Education and ICTs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 8(2), 41-47.
- Drigas, A. S., & Ioannidou, R. E. (2011). ICTs in special education: A review. In *World Summit on Knowledge Society* (pp. 357-364). Berlin, Heidelberg: Springer.
- ETSI (2018). ETSI EN 301 549 V2.1.2 (2018-08). *Accessibility requirements for ICT products and services*. European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Comité Européen de Normalisation. Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (CENE). Ανακτήθηκε από https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/02.01.02_60/en_301549v020102p.pdf
- European Agency for Development in Special Needs Education (2013). *Information and Communication Technology for Inclusion – Research Literature Review*, Odense, Denmark: European Agency for Development in Special Needs Education.
- European Commission (2013). *Support for children with special educational needs. Employment, Social Affairs & Inclusion*.
- Farley, J., Huscroft-D'Angelo, J., Trout, A. L., & Duppong Hurley, K. (2020). A Review of Web-Based Special Education Resources Provided to Parents by State Departments of Education. *The Journal of Special Education*, 54(3), 180-190.
- Florian, L. (2004). Uses of technology that support pupils with special educational needs. In L. Florian and J. Hegarty (Eds.), *ICT and Special Educational Needs: A tool for inclusion* (pp. 7-20). Maidenhead: Open University Press.
- Goldman, S. E., & Burke, M. M. (2017). The effectiveness of interventions to increase parent involvement in special education: A systematic literature review and meta-analysis. *Exceptionality*, 25(2), 97-115.
- Hardman, E. L. (2012). Supporting professional development in special education with Web-based professional learning communities: New possibilities with Web 2.0. *Journal of Special Education Technology*, 27(4), 17-31.
- Henry, S. L., Abou-Zahra, S., & Brewer, J. (2014). The role of accessibility in a universal web. In *Proceedings of the 11th Web for All Conference* (pp. 1-4).
- Hersh, M., Leporini, B., & Buzzi, M. (2020). ICT to Support Inclusive Education. In *International Conference on Computers Helping People with Special Needs* (pp. 123-128). Cham: Springer.
- Irish National IT Accessibility Guidelines (n.d.). National Disability Authority, Τελευταία πρόσβαση 31/3/2021 <http://universaldesign.ie/Technology-ICT/Irish-National-IT-Accessibility-Guidelines/Application-software/Checklist-for-Application-Software-Accessibility/>
- ISO 9241-171 (2008). ISO 9241-171:2008. International Organization for Standardization, Ergonomics of human-system interaction - Part 171: Guidance on software accessibility, <https://www.iso.org/standard/39080.html>
- Jungjohann, J., DeVries, J. M., Gebhardt, M., & Mühlhling, A. (2018). Levumi: A web-based curriculum-based measurement to monitor learning progress in inclusive classrooms. In *International Conference on Computers Helping People with Special Needs* (pp. 369-378). Cham: Springer.
- Khetarpal, A. (2014). Information and communication technology (ICT) and disability. *Review of Market Integration*, 6(1), 96-113.
- Nielsen, D. (2013). Universal Design in First-Year Composition -Why Do We Need It, How Can We Do It?. In *CEA Forum* (Vol. 42, No. 2, pp. 3-29). College English Association. Web site: <http://www.cea-web.org>.
- Persson, H., Åhman, H., Yngling, A. A., & Gulliksen, J. (2015). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concepts - one goal? On the concept of accessibility - historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*, 14(4), 505-526.
- Røssvoll, T. H., & Fuglerud, K. S. (2013). Best practice for efficient development of inclusive ICT. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 97-106). Berlin, Heidelberg: Springer.

- Scott, S., McGuire, J. M., & Embry, P. (2002). Universal design for instruction fact sheet. *Storrs: University of Connecticut, Center on Postsecondary Education and Disability*, 27(3), 166-175.
- Stephenson, J., O'Neill, S., & Carter, M. (2012). Teaching students with disabilities: A web-based examination of preparation of preservice primary school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(5), 3.
- Story, M. F. (2001). *Principles of universal design*. Universal design handbook.
- Software Accessibility Checklist (2015). The United States Department of Justice. Τελευταία πρόσβαση 31/3/2021: <https://www.justice.gov/crt/software-accessibility-checklist>
- United Nations (2006). Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD).
- Vanderheiden, G. (2000). Fundamental principles and priority setting for universal usability. In *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability* (pp. 32-37).
- Vanderheiden, G. C., & Henry, S. L. (2003). Designing flexible, accessible interfaces that are more usable by everyone. In *Proceedings of the 2003 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2003)*.
- WHO/World Bank (2011). *World Report on Disability*. Geneva: WHO (World Health Organization)/World Bank. Τελευταία πρόσβαση 31/3/2021: https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf
- Zimmermann, G., & Vanderheiden, G. (2008). Accessible design and testing in the application development process: considerations for an integrated approach. *Universal Access in the Information Society*, 7(1), 117-128. <http://www.accesstechnologiesgroup.com/pubs/ZimmermannVanderheiden2008-UAIS/>
- E.K. (2016). Οδηγία 2016/2102 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 26^{ης} Οκτωβρίου 2016, για την προσβασιμότητα των ιστοτόπων και των εφαρμογών για φορητές συσκευές των οργανισμών του δημόσιου τομέα.
- E.K. (2015). 2015/0278 (COD). Πρόταση για Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την προσέγγιση των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών όσον αφορά τις απαιτήσεις προσβασιμότητας για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες.
- ΕΠΙΤΕΛΩ (2015). *Ειδικό εκπαιδευτικό υλικό σχολικής ετοιμότητας για μαθητές με προβλήματα προσοχής και συγκέντρωσης*. ΙΕΠ: Εγχειρίδιο εκπαιδευτικού.
- Ζώνιου-Σιδέρη, Α. (1996). *Οι ανάπηροι και η εκπαίδευσή τους. Μια ψυχοπαιδαγωγική προσέγγιση της ένταξης*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- ΙΕΠ (2021). Ιστοσελίδα του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής για τα άτομα με Αναπηρίες και με ΕΕΑ (prosvasimo.iep.edu.gr).
- Καρακίτζης, Κ. (2020). *Αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην Ειδική Αγωγή*. Εκπαιδευτικό υλικό σε ψηφιακή μορφή της Διδακτικής Ενότητας με τίτλο Διδακτική της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, στο μεταπτυχιακό Επιμορφωτικό Πρόγραμμα με τίτλο Εισαγωγή και Εφαρμογές της Ρομποτικής και του STEM στην Εκπαίδευση. Αιγάλεω: ΤΜΒΣΠ & ΚΕΔΙΒΙΜ ΠΑΔΑ.
- Κουτσαμπάσης, Π. (2015). *Αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων με επίκεντρο τον χρήστη*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Ν. 4727 (2020). Νόμος 4727/2020. «Ψηφιακή Διακυβέρνηση (Ενσωμάτωση στην Ελληνική Νομοθεσία της Οδηγίας (ΕΕ) 2016/2102 και της Οδηγίας (ΕΕ) 2019/1024) Ηλεκτρονικές Επικοινωνίες (Ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/1972) και άλλες διατάξεις». ΦΕΚ τ. Α' 184/23-09-2020.
- Ν. 4547 (2018). Νόμος 4547/2018. «Αναδιοργάνωση των δομών υποστήριξης της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και άλλες διατάξεις». ΦΕΚ τ. Α' 102/12-6-2018.
- Ν. 4074 (2012). Νόμος 4074/2012. «Κύρωση της Σύμβασης για τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρίες και του Προαιρετικού Πρωτοκόλλου στη Σύμβαση για τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρίες». ΦΕΚ τ. Α' 88/11-4-2012.
- Ν. 3699 (2008). Νόμος 3699/2008. «Ειδική Αγωγή και Εκπαίδευσης Ατόμων με Αναπηρίες ή Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες». ΦΕΚ τ. Α' 199/2008.
- ΤΟ ΔΕΛΦΙΝΙ (2015). *Ειδικό εκπαιδευτικό υλικό για μαθητές με αυτισμό*. ΙΕΠ: Εγχειρίδιο εκπαιδευτικού.