

Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής στην Ενταξιακή Εκπαίδευση των Τυφλών Μαθητών

Γεώργιος Θ. Κουρουπέτρογλου

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Πανεπιστημιόπολη, Ιλίσια, 15784 Αθήνα
koupe@di.uoa.gr

Στα άτομα που παρουσιάζουν δυσλειτουργία του αισθητηρίου της όρασης περιλαμβάνονται οι τυφλοί (0,1% του πληθυσμού) και εκείνοι με χαμηλή όραση ή χρωματικές δυσλειτουργίες (1,5% του πληθυσμού). Στην πραγματικότητα στα άτομα αυτά μπορούμε να διακρίνουμε διαφορετικούς βαθμούς αναπηρίας σε μια κλίμακα ικανοτήτων όρασης. Σύμφωνα με τον πρόσφατο (2002) ορισμό του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (International Classification of Functional Disability and Health – ICF) η αναπηρία και η λειτουργία ή η δυσλειτουργία θεωρούνται αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης μεταξύ καταστάσεων υγείας και συναφών (contextual) παραγόντων. Επίσης, η αναπηρία περιέχει δυσλειτουργία σε ένα ή περισσότερα από τα (ίσης σημασίας) επίπεδα: (i) βλάβες, (ii) εμπόδια δραστηριοτήτων και (iii) περιορισμοί συμμετοχής. Οι συναφείς παράγοντες μπορεί να είναι:

- εξωτερικοί - περιβαλλοντικοί, στους οποίους συγκαταλέγονται:
 - το φυσικό, κοινωνικό, εκπαιδευτικό/ σχολικό και πολιτισμικό περιβάλλον της ζωής του κάθε ατόμου,
 - οι ανθρώπινες και φυσικές αλλαγές στο περιβάλλον,
 - τα φυσικά και τεχνητά προϊόντα και
 - οι στάσεις, αξίες, θεσμοί και οργανωτικές διευθετήσεις που ισχύουν σε κάθε κοινωνία (και στο εκπαιδευτικό σύστημα) και
- εσωτερικοί – προσωπικοί, όπως: το φύλο, η ηλικία, το κοινωνικό υπόβαθρο, το μορφωτικό επίπεδο, το επάγγελμα, η προηγούμενη και η παρούσα εμπειρία, ο συνολικός τρόπος συμπεριφοράς και ο χαρακτήρας κάθε ατόμου.

Η αναπηρία λοιπόν δεν θεωρείται, όπως παλαιότερα, η κατάσταση ενός ατόμου, αλλά το αποτέλεσμα της σχέσης των δυνατοτήτων ενός ατόμου σχετικά με τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Η κυρίαρχη τάση για την εκπαίδευση των μαθητών με απώλεια όρασης που εφαρμόζεται και στη χώρα μας, είναι η ένταξή τους στην κοινή τάξη και όχι σε ειδικό σχολείο.

Ο μαθητής με μειωμένη ή καθόλου όραση, κατά την ενταξιακή εκπαιδευτική διαδικασία παρουσιάζει τα παρακάτω εμπόδια ή περιορισμούς: I) πρόσβασης στο έντυπο εκπαιδευτικό υλικό, II) πρόσβασης στο βοηθητικό έντυπο εκπαιδευτικό υλικό (εγκυκλοπαίδειες, περιοδικά, εφημερίδες, κλπ), III) πρόσβασης στον πίνακα της τάξης, IV) πρόσβασης στο υλικό που προβάλλεται στην τάξη με άλλα μέσα (όπως overhead projector, data projector), V) συγγραφής σημειώσεων στην τάξη, VI) συγγραφής εργασιών που του ανατίθενται, VII) συμμετοχής στις γραπτές δοκιμασίες, VIII) πρόσβασης με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή (H/Y) στο εκπαιδευτικό υλικό που υπάρχει σε ηλεκτρονική μορφή (σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες ή στον παγκόσμιο ιστό) και σε εκπαιδευτικά πακέτα λογισμικού.

Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αποτελούν με αυξανόμενους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια ένα διεπιστημονικό εργαλείο προσέγγισης της γνώσης για όλους τους μαθητές. Στην περίπτωση όμως των μαθητών με μειονεξίες στην όραση καθίστανται επιπλέον ένα σημαντικό, με μοναδικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες, εργαλείο στην ενταξιακή τους εκπαίδευση. Οι ΤΠΕ σήμερα, σε όλες τις περιπτώσεις απαιτήσεων που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, μπορούν να δώσουν ουσιαστικές λύσεις ή σημαντικές διευκολύνσεις [1] [7] [9]. Οι γλωσσικές τεχνολογίες, ιδιαίτερα δε οι τεχνολογίες φωνής, παίζουν ένα σημαντικό ρόλο προς την κατεύθυνση αυτή [2] [3]. Η αντιμετώπιση της αναπηρίας των μαθητών με απώλεια όρασης από τις ΤΠΕ γίνεται με τους εξής τρεις τρόπους: Α) επαύξηση των ικανοτήτων το ατόμου με Προσωπικές Υποστηρικτικές Τεχνολογίες, Β) Εγκατάσταση προσαρμογών στο περιβάλλον του σχολείου (Υποστηρικτικές Τεχνολογίες Προσαρμογών) και Γ) αλλαγή του τρόπου σχεδιασμού του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος (π.χ. εκπαιδευτικού υλικού, υπολογιστικών συστημάτων) ώστε να είναι προσβάσιμο και από τυφλούς ή με χαμηλή όραση μαθητές (εφαρμογή των αρχών Καθολικής Σχεδίασης ή Σχεδίαση για όλους). Οι λύσεις αυτές:

- Μερικές φορές είναι διαθέσιμες στο εμπόριο. Στην περίπτωση αυτή, το πρόβλημα εντοπίζεται στην έγκαιρη και έγκυρη πληροφόρηση της εκπαιδευτικής κοινότητας για τα διαθέσιμα εξειδικευμένα προϊόντα. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που αυτά δεν διατίθενται στην ελληνική αγορά ή δεν υποστηρίζουν την ελληνική γλώσσα ή το ελληνικό σύστημα Braille, ενώ το κόστος μπορεί να είναι απαγορευτικό για μεμονωμένους χρήστες.
- Συχνά είναι μόνο διαθέσιμες εκτός εμπορίου, ως αποτέλεσμα ερευνητικών ή αναπτυξιακών προσπαθειών, αλλά δεν μπόρεσαν να βρουν κατάλληλο κανάλι προώθησής τους στους Έλληνες μαθητές.
- Άλλες φορές απαιτούν την ανάπτυξη ειδικών υπηρεσιών (π.χ. δίκτυο ψηφιακών ακουστικών βιβλιοθηκών).
- Σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτούν την ανάπτυξη προτύπων και τυποποιήσεων.

Οι κύριες διαθέσιμες τεχνολογικές λύσεις [1] [9] για την ικανοποίηση των απαιτήσεων των μαθητών με απώλεια όρασης είναι (κατά ιεραρχική σειρά σημαντικότητας):

1. Προσβάσιμος Ατομικός Φορητός Σταθμός Εργασίας,
2. Προσβάσιμο εκπαιδευτικό υλικό,

3. Προσβάσιμο ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό περιεχόμενο,
4. Σύστημα πρόσβασης στον πίνακα/ προβολές της τάξης,
5. Προσβάσιμος Σταθερός Σταθμός Εργασίας (βιβλιοθήκη/ εργαστήριο).

Ο Προσβάσιμος Ατομικός Φορητός Σταθμός Εργασίας (ΠΑΦΣΕ) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα Προσωπικών Υποστηρικτικών Τεχνολογιών για τον τυφλό μαθητή. Μπορεί να δέχεται πληροφορίες εισόδου από οποιαδήποτε μορφής κείμενο: α) έντυπα (βιβλία, περιοδικά, εφημερίδες) μέσω σαρωτή και εφαρμογής οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων, β) ηλεκτρονικά κείμενα (π.χ. από επεξεργαστές κειμένων), γ) το γραφικό περιβάλλον του Η/Υ, δ) την πλοήγηση στο περιεχόμενο του Παγκόσμιου Ιστού και τις υπηρεσίες του διαδικτύου (π.χ. ηλεκτρονικό ταχυδρομείο), ε) τον πίνακα / προβολές στην τάξη και στ) το πληκτρολόγιο (κοινό ή Braille). Η παραγόμενη έξοδος (σε πραγματικό χρόνο) μπορεί να είναι: i) ακουστική μέσω Συνθετικής Ομιλίας, ii) δυναμική απτική σε μορφή Braille (στην οθόνη αφής) και για τις περιπτώσεις μαθητών με μειωμένη όραση iii) μεγεθυμένη (στην οθόνη ή στον κοινό εκτυπωτή). Η σύνθεση του ΠΑΦΣΕ περιλαμβάνει: φορητό υπολογιστή, σαρωτή με εφαρμογή οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων, λογισμικό Ανάγνωσης Οθόνης (screen reader), σύστημα μετατροπής κειμένου σε συνθετική ομιλία, και οθόνη Braille. Στην περίπτωση μαθητή με χαμηλή όραση περιλαμβάνουν σύστημα οπτικής μεγέθυνσης.

Ο Αναγνώστης Οθόνης εντοπίζει όλες τις μορφές κειμένου (ορατές ή κρυφές) στο πολυπαραθυρικό γραφικό περιβάλλον χρήστη (εικονίδια, κουμπιά, κατάλογοι επιλογών, πλαίσια διαλόγου, λίστες, πλαίσια μηνυμάτων) και τις στέλνει στο σύστημα μετατροπής κειμένου σε ομιλία και στην οθόνη Braille, έτσι ώστε ο χρήστης να αντιλαμβάνεται ακουστικά το γραφικό περιβάλλον και να μπορεί να πλοηγείται με ακουστική υποβοήθηση σε αυτό. Επίσης, ο χρήστης μπορεί να λαμβάνει ακουστική επαλήθευση των χαρακτήρων που πληκτρολογεί. Βασική λειτουργία ενός αναγνώστη οθόνης είναι και η συνεργασία του με τον φυλλομετρητή του Διαδικτύου (web browser) και η δυνατότητά του να προσφέρει πρόσβαση στο Διαδίκτυο και τις υπηρεσίες του για τους τυφλούς χρήστες. Αυτή λειτουργία όμως προϋποθέτει και τη σωστή ανάπτυξη προσβάσιμων ιστοσελίδων σύμφωνα με τις διεθνείς οδηγίες της Πρωτοβουλίας Προσβασιμότητας στον Παγκόσμιο Ιστό Web Accessibility Initiative- WAI) που ανέπτυξε η Κοινοπραξία του Παγκόσμιου Ιστού (Word Wide Web Consortium) [11]. Τα προγράμματα ανάγνωσης της οθόνης του Η/Υ έχουν τη δυνατότητα προγραμματισμού πλήκτρων του πληκτρολογίου και ανάθεσής τους συγκεκριμένων λειτουργιών. Συνήθως ο χρήστης πλοηγείται στα επιμέρους στοιχεία του γραφικού περιβάλλοντος χρησιμοποιώντας τα βελάκια του πληκτρολογίου και ο πλήκτρο TAB και έχει στη διάθεσή του τα πλήκτρα λειτουργιών (function keys F1-F12) για λειτουργίες όπως επανάληψη της τελευταίας εκφώνησης, σταμάτημα, ξεκίνημα της ανάγνωσης της οθόνης κλπ.

Το σύστημα μετατροπής κειμένου σε συνθετική ομιλία (Text-to-Speech), είναι μια εφαρμογή λογισμικού η οποία εκφωνεί οποιοδήποτε κείμενο σε πραγματικό χρόνο (χωρίς να χρειάζεται προ-ηχογράφηση). Τα τελευταία χρόνια, η ενσωμάτωση προηγμένων μοντέλων προσωπικών χαρακτηριστικών έκανε αρκετά φυσική την παραγόμενη συνθετική ομιλία στα συστήματα αυτά [4] τα οποία σε πολλές περιπτώσεις είναι ελεύθερα διαθέσιμα [10]. Τα περισσότερα συστήματα παρέχουν τη δυνατότητα να προσδιοριστούν ιδιαίτερες προτιμήσεις – π.χ. πότε οι λέξεις θα διαβάζονται γράμμα προς γράμμα ή ως ολόκληρες λέξεις, και πόσο κείμενο θα διαβάζεται κάθε φορά (μια πρόταση, γραμμή, παράγραφος ή ολόκληρη σελίδα). Το σύστημα θα πρέπει να μπορεί να ελέγχεται εύκολα, για παράδειγμα, ο χρήστης θα πρέπει να έχει τη

δυνατότητα να σταματήσει την έξοδο ομιλίας σε οποιοδήποτε σημείο, και θα πρέπει να συνεργάζεται με ένα ευρύ φάσμα γνωστών προγραμμάτων λογισμικού. Σήμερα βαδίζουμε προς τα συστήματα μετατροπής εγγράφων-σε-ομιλία (Document-to-Speech) [5] [6], τα οποία, σε αντίθεση με τα παραδοσιακές εφαρμογές μετατροπής κειμένου σε ομιλία, αποδίδουν σε ακουστική μορφή όχι μόνο το περιεχόμενο ενός εγγράφου αλλά και τις πληροφορίες που σχετίζονται με την οπτική ή δομική του διάταξη (π.χ. έντονη ή πλάγια γραφή, μέγεθος και τύπος γραμματοσειράς, πίνακες και κατάλογοι).

Η Οθόνη Braille είναι μια, σχετικά ακριβή, συσκευή απτικής ανάγνωσης που χρησιμοποιεί κινούμενες ακίδες (μεταλλικές ή νάιλον) και επιτρέπει την απτική ανάγνωση διαδοχικών γραμμών κειμένου σε μορφή Braille σε πραγματικό χρόνο (χωρίς την παραγωγή εγγράφων ή βιβλίων Braille). Οι ακίδες των στοιχείων της οθόνης Braille ανασηκώνονται ή χαμηλώνουν για να αντιστοιχούν κάθε φορά ένα ή περισσότερα α γράμματα του κειμένου σε ένα ή περισσότερα στοιχεία της γραφής Braille. Ονομάζονται και ανανεώσιμες διατάξεις εξόδου Braille και συνήθως περιλαμβάνουν είκοσι, σαράντα ή ογδόντα ενεργά στοιχεία Braille. Υποστηρίζουν το οκτάστιγμο αλλά και το εξάστιγμο σύστημα Braille.

Οι μεγεθυντές οθόνης είναι λογισμικό το οποίο απευθύνεται σε βλέποντες χρήστες, αλλά με πρόβλημα στην όραση. Διατίθεται σήμερα ένας αριθμός σχετικά φθηνών πακέτων λογισμικού τα οποία μπορούν να μεγεθύνουν από 1.5 ως 30 φορές το μέγεθος του κειμένου και των γραφικών (περιλαμβανομένων των εικονιδίων, κουμπιών, μπάρες τίτλων) που εμφανίζονται σε μια οθόνη υπολογιστή από οποιαδήποτε εφαρμογή. Έχουν την ίδια λειτουργία όπως ένας μεγεθυντικός φακός που μετακινείται σε μια σελίδα. Ο φακός αυτός ακολουθεί αυτόματα τον κέρσορα και μεγεθύνει την περιοχή γύρω από αυτόν. Μπορεί επίσης να μετακινηθεί αυτόματα οριζόντια και κατακόρυφα με μια προκαθορισμένη ταχύτητα. Πολλές φορές τα προγράμματα αυτά αλλάζουν και τους συνδυασμούς χρωμάτων ή το μέγεθος της αντίθεσης (contrast). Στην περίπτωση των ΠΑΦΣΕ μπορούν να συνοδεύονται από φορητά συστήματα κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης.

Οι Προσβάσιμοι Σταθεροί Σταθμοί Εργασίας (ΠΣΣΕ) για Μαθητές με απώλεια Όρασης έχουν την ίδια σύνθεση με τους ΠΑΦΣΕ, αλλά χρησιμοποιούν επιτραπέζιο υπολογιστή και συνήθως συνοδεύονται από ειδικό «εκτυπωτή» (embosser) για την παραγωγή εγγράφων και βιβλίων σε μορφή Braille καθώς και το απαραίτητο λογισμικό συμβολομετατροπής κειμένων σε γραφή Braille. Όταν καλύπτουν και τις περιπτώσεις μαθητών με χαμηλή όραση συνοδεύονται από ένα (μη φορητό) σύστημα κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (CCTV) το οποίο μεγεθύνει έγγραφα και μικροαντικείμενα στην οθόνη του Η/Υ καθώς και από λογισμικό μεγέθυνσης οθόνης. Οι ΠΣΣΕ αποτελούν Υποστηρικτικές Τεχνολογίες Προσαρμογών, χρησιμοποιούνται περισσότερο στις βιβλιοθήκες και τα εργαστήρια ή κατά τις γραπτές εξετάσεις, αλλά δεν μπορούν να καλύψουν πολλές από τις απαιτήσεις των μαθητών με απώλεια όρασης για μελέτη και συγγραφή στο σπίτι, συγγραφή σημειώσεων στην τάξη και πρόσβαση στον πίνακα της τάξης. Προϋπόθεση, λοιπόν, για μια ουσιαστική και αποτελεσματική ένταξη, είναι κάθε τυφλός μαθητής να εφοδιαστεί με τον κατάλληλο ατομικό φορητό σταθμό εργασίας.

Οι «εκτυπωτές» Braille (embossers) παράγουν σε ειδικό χαρτί χαρακτήρες Braille σε ανάγλυφη μορφή. Για αποτελεσματική χρήση των εκτυπωτών Braille απαιτείται λογισμικό μετάφρασης από συμβατικό γραπτό κείμενο σε κωδικοποίηση Braille. Αυτό επιτρέπει πολλές φορές στο χρήστη να πληκτρολογεί και να διορθώνει με την ταυτόχρονη χρήση συνθέτη

φωνής ή ανανεώσιμης πινακίδας Braille ένα κείμενο με κανονικά γράμματα και τελικά να παράγει μια εκτύπωση σε ανάγλυφη μορφή Braille. Οι κοινοί εκτυπωτές Braille λόγω της τεχνολογίας εκτύπωσης (κρουστική) συνήθως παράγουν δυνατό θόρυβο. Γι’ αυτό το λόγο υπάρχουν ειδικές καμπίνες ηχομόνωσης μέσα στις οποίες τοποθετούνται οι εκτυπωτές. Οι εκτυπωτές Braille είναι συνήθως μεγάλου μεγέθους και διαφόρων ταχυτήτων και δυνατοτήτων εκτύπωσης. Τελευταία έχουν κυκλοφορήσει κάποια μικρότερα σε όγκο μοντέλα που μπορούν να χαρακτηριστούν ακόμη και φορητά. Κάποια μοντέλα χαρακτηρίζονται ως μοντέλα παραγωγής, έχουν μεγάλο όγκο, μεγάλες ταχύτητες και δυνατότητες εκτύπωσης διπλής όψης, ακόμα και βιβλιοδεσίας.

Διατίθενται επίσης και «εκτυπωτές» που έχουν τη δυνατότητα παραγωγής ανάγλυφων γραφικών, διαγραμμάτων και σχημάτων σε ειδικό χαρτί. Συνήθως δέχονται σαν είσοδο κανονική ασπρόμαυρη εκτύπωση από κοινό εκτυπωτή αλλά σε ειδικό θερμοδιογκούμενο χαρτί και θερμαίνουν τις σκούρες εκτυπωμένες επιφάνειες του χαρτιού με αποτέλεσμα αυτές να γίνονται ανάγλυφες.

Το Προσβάσιμο Εκπαιδευτικό Υλικό περιλαμβάνει: βιβλία Braille, Ψηφιακά Ακουστικά Βιβλία, ανάγλυφες αναπαραστάσεις και τρισδιάστατες αναπαραστάσεις. Η παραγωγή και η διάθεσή του θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο κέντρο, με μόνιμο καταρτισμένο προσωπικό (και όχι με *ad-hoc* επιτροπές όπως γίνεται σήμερα στη χώρα μας). Απαιτεί προσαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού (π.χ. *εναλλακτικές αναπαραστάσεις σχημάτων και εικόνων*), την χρήση προηγμένων τεχνολογικών συστημάτων και πρέπει να ακολουθεί τις διεθνείς τυποποιήσεις [17] [23].

Ο Μεταφραστής Braille (Braille translator) είναι ένα απαραίτητο λογισμικό μετατροπής ηλεκτρονικού κειμένου από κοινή γραφή σε μορφή Braille. Χρησιμοποιείται και στους ΠΣΣΕ και στους ΠΑΦΣΕ. Στα σημαντικά χαρακτηριστικά του πρέπει να περιλαμβάνεται η υποστήριξη της Ελληνικής και του Ελληνικού συστήματος Braille. Το Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών με το έργο SYMBRAILLE [1] [9] συνέβαλε σημαντικά προς την επίτευξη των χαρακτηριστικών αυτών, ώστε σήμερα τα κυριότερα διεθνή προϊόντα μεταφραστών Braille να υποστηρίζουν την Ελληνική γλώσσα και το ελληνικό σύστημα Braille. Ο μεταφραστής Braille είναι ένα εξαιρετικό βοήθημα για την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού αλλά και στην αλληλεπίδραση μαθητή - φοιτητή με τον διδάσκοντα στην καθημερινή εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μεταφραστές Braille σε συνεργασία με εκπαιδευμένους (άτομα) μεταγραφείς και με εκτυπωτικά συστήματα Braille χρησιμοποιούνται για την μαζική παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού σε μορφή Braille.

Η Συμβολογραφία Επιστημονικών Συμβόλων (φυσικής, μαθηματικών, χημείας-φυσικής κλπ) κατά Braille αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα πρόσβασης των μαθητών με απώλεια όρασης στο εκπαιδευτικό υλικό. Παρόλα αυτά, δεν αντιμετωπίστηκε με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες χώρες του κόσμου στις οποίες εφαρμόστηκε [19] [22]. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να προκύψουν ανά χώρα διαφορετικά συστήματα αντιστοίχισης των μαθηματικών συμβόλων για τους τυφλούς, σε αντίθεση με τα μαθηματικά σύμβολα για όσους δεν παρουσιάζουν οπτική μειονεξία που αποτελούν παγκόσμια γλώσσα. Η Ελλάδα μέχρι πρόσφατα δεν διέθετε ένα σύστημα κωδικοποίησης επιστημονικών συμβόλων κατά Braille που:

- να είναι σαφές,
- να είναι πλήρες,
- να καλύπτει όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης,
- να είναι κοινά αποδεκτό, ώστε να βοηθήσει τη μεταφερσιμότητα του υλικού, αλλά και την ανάπτυξη συστημάτων πληροφορικής που θα το υποστηρίζουν.

Το πρόβλημα αυτό εξετάστηκε συστηματικά στο Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών μέσω του Προγράμματος SYMBRAILLE [9], τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται στο βιβλίο «Επιστημονικά σύμβολα κατά BRAILLE στον Ελληνικό χώρο - Εφαρμογή σε Συστήματα Πληροφορικής για Τυφλούς» [1]. Η μελέτη αυτή περιλαμβάνει:

- Συνοπτική περιγραφή των κυριότερων μορφών στις οποίες μπορεί να βρίσκεται το εκπαιδευτικό υλικό για τους τυφλούς σε σχέση και με τις τεχνολογίες πληροφορικής, καθώς και τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζονται.
- Γενική επισκόπηση του συστήματος Braille, τις μορφές με τις οποίες παρουσιάζεται, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, καθώς και μια ειδική επισκόπηση στην αντιμετώπιση των μαθηματικών συμβόλων για τυφλούς στο διεθνή και ευρωπαϊκό χώρο.
- Προηγούμενες προσπάθειες οι οποίες αναπτύχθηκαν στον ελληνικό χώρο για την υιοθέτηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος κωδικοποίησης μαθηματικών συμβόλων κατά Braille.
- Περιγραφή του κώδικα Nemeth και σύγκρισή του με τον σε χρήση στην Ελλάδα κώδικα Μενεΐδη [14] [15] σε βασικά σημεία, όπως, αναπαράσταση των αριθμών, των βασικών συμβόλων και των πράξεων, κλασμάτων, εκθετών, δεικτών και ριζών.
- Παρουσίαση των κυριότερων προσπαθειών για χρήση συστημάτων πληροφορικής τα οποία υποστηρίζουν τον κώδικα Nemeth στην παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού και στην πρόσβαση σε ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό που ενσωματώνουν μαθηματικά και επιστημονικά σύμβολα. Επίσης παρουσιάζονται οι ερευνητικές δραστηριότητες και τα εμπορικά προϊόντα που δημιουργήθηκαν για τον κώδικα Nemeth.

Ύστερα από ενδελεχή ανάλυση προτείναμε την υιοθέτηση του συστήματος "Nemeth Code for Mathematics and Science Notation, 1972 Revision" [16] ως σύστημα μαθηματικών και επιστημονικών συμβόλων κατά Braille στην Ελλάδα για τους εξής κυρίως λόγους:

- Ο κώδικας είναι σαφής, πλήρης και καλύπτει όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.
- Υπάρχει ήδη πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό κυρίως στην αγγλική γλώσσα.
- Συμβατότητα με άλλες χώρες: οι τυφλοί μαθητές - φοιτητές θα μπορούν να διαβάσουν ένα ξενόγλωσσο βιβλίο σε Braille, το οποίο περιέχει μαθηματικά σύμβολα, καθώς και να συνεχίσουν τις σπουδές τους σε άλλη χώρα (υπό την προϋπόθεση ότι γνωρίζουν Braille για την αγγλική γλώσσα).
- Εύκολη επικοινωνία με τυφλούς που γνωρίζουν το σύστημα Nemeth.

- Υποστήριξη από υπολογιστικά συστήματα για πρόσβαση σε πληροφορίες που περιέχουν επιστημονικά σύμβολα και κατά την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού [21].
- Ύπαρξη διαθέσιμων κατάλληλων οδηγιών και εφαρμογών λογισμικού για τις μηχανές ανάγλυφης γραφής Braille, τις ανανεώσιμες διατάξεις Braille (Braille displays), και τις άλλες συσκευές πληροφορικής που κυκλοφορούν στο εμπόριο.
- Μεγαλύτερες προοπτικές βιωσιμότητας.

Με την Υπουργική απόφαση 10366/Γ/30-1-2004 του ΥΠΕΠΘ και την υπ.αριθ. 3/18-12-2003 απόφαση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου έγινε δεκτή η πρότασή μας αυτή και έτσι σήμερα η χώρα μας διαθέτει ένα σύστημα που είναι σαφές, πλήρες, καλύπτει όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και υποστηρίζεται από τα συστήματα πληροφορικής. Η υιοθέτηση του κώδικα Nemeth πιστεύουμε θα εφοδιάσει την εκπαίδευση με ένα σύστημα κωδικοποίησης των μαθηματικών και επιστημονικών συμβόλων για όλα τα επίπεδα (από το δημοτικό ως και τις μεταπτυχιακές σπουδές), παρέχοντας έτσι ίσες δυνατότητες εξέλιξης των τυφλών σε σχέση με εκείνους χωρίς προβλήματα όρασης. Δεδομένου ότι οι υποστηρικτικές τεχνολογίες πληροφορικής για τυφλούς, η έρευνα πάνω στην αυτόματη μετατροπή μαθηματικών κειμένων σε κώδικα Nemeth και η υποστήριξη από εταιρίες αντίστοιχου λογισμικού αποδίδουν καρπούς, ενισχύεται η θέση της υιοθέτησης του κώδικα Nemeth για την Ελλάδα.

Τα Ψηφιακά Ομιλούντα Βιβλία επιτρέπουν στους μαθητές να έχουν ακουστική πρόσβαση στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο χωρίς τη χρήση Η/Υ αλλά μέσω ειδικών φορητών συσκευών αναπαραγωγής CD, DVD, mini disk ή memory stick (μπορεί όμως να γίνει χρήση τους και από Η/Υ). Δίνουν στον χρήστη σημαντικές δυνατότητες αλληλεπίδρασης, όπως: περιεχόμενα, ξεφύλλισμα, ευρετήριο, σελιδοδείκτες, φωνητικές σημειώσεις. Θα πρέπει να ακολουθούν τα σχετικές διεθνείς τυποποιήσεις (π.χ. DAISY), αλλά δεν παράγονται ακόμη στη χώρα μας.

Η Πρωτοβουλία για την Προσβασιμότητα του Παγκόσμιου Ιστού (Web Accessibility Initiative- WAI) [11] έχει κάνει σημαντικά βήματα για την αντιμετώπιση της πρόσβασης των ατόμων με απώλεια όρασης στο διαδίκτυο. Συγκεκριμένα, έχει προτείνει διεθνείς οδηγίες που πρέπει να ακολουθούν όσοι αναπτύσσουν ιστοσελίδες, ώστε να είναι εύκολη η πλοήγηση σε αυτές και κατανοητή η δομή τους, αλλά ακόμη να παρέχουν εναλλακτική πρόσβαση και σε εικόνες και σχήματα. Τις οδηγίες αυτές υιοθέτησε η Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας e-Europe2005 και τις προωθεί μέσω ειδικών δράσεων και στη χώρα μας [13]. Οι οδηγίες αυτές μπορούν να εφαρμόζονται και στην ανάπτυξη προσβάσιμων εκπαιδευτικών εφαρμογών για μαθητές. Επίσης, έχουν αναπτυχθεί εργαλεία πιστοποίησης του βαθμού προσβασιμότητας των ιστοσελίδων.

Άλλες ενδιαφέρουσες πρωτοβουλίες για την υποστήριξη των μαθητών με απώλεια όρασης είναι οι ομιλούντες φυλλομετρητές (talking browsers), η πρωτοβουλία VoiceWEB [11] και η σχετική VoiceXML, καθώς και η ανάπτυξη της MathXML [20] για την υποστήριξη των μαθηματικών και επιστημονικών συμβόλων.

Το σύστημα πρόσβασης τυφλών και με μειωμένη όραση μαθητών στον πίνακα και τις προβολές στην τάξη περιλαμβάνει έναν έξυπνο (smart) πίνακα στον οποίο ό,τι γράφεται ή

προβάλλεται μεταδίδεται συγχρόνως και στον προσβάσιμο σταθμό εργασίας του μαθητή, μετατρέπεται σε συνθετική ομιλία ή σε μορφή Braille ή και σε ανάγλυφη μορφή αν είναι σχήμα, ή σε μεγεθυμένη μορφή (για τους μερικώς βλέποντες), αλλά μπορεί επίσης και να αποθηκευτεί σαν ηλεκτρονικό αρχείο. Ο έξυπνος πίνακας είναι ταυτόχρονα μια οθόνη αφής που συνδέεται με υπολογιστή (δηλαδή ο εκπαιδευτικός χειρίζεται τον Η/Υ από τον πίνακα χωρίς πληκτρολόγιο και ποντίκι) που διαθέτει και αυτόματη αναγνώριση χειρογραφής.

Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών ουσιαστικά θα πρέπει να ακολουθείται ως έχει [18]. Ο διδάσκων όμως, θα πρέπει να είναι ενήμερος για τις δυνατότητες του τυφλού μαθητή στη χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής, όπως για παράδειγμα στην εναλλακτική λύση που αντικαθιστά τη χρήση του ποντικού και διευκολύνει την πλοήγηση στο γραφικό περιβάλλον με παράθυρα. Δραστηριότητες που αναφέρονται σε σχεδίαση, χρήση σχημάτων, εικόνων, γραφικών και ιστοσελίδων θα πρέπει τουλάχιστον να ακολουθούν τις κατευθυντήριες γραμμές της WAI. Ακόμη και στις περιπτώσεις μορφοποίησης κειμένου σε επεξεργαστή κειμένου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όσα αναφέρθηκαν σχετικά με την ακουστική αναπαράσταση με συστήματα μετατροπής εγγράφων-σε-ομιλία. Βασική προϋπόθεση για τα παραπάνω αποτελεί η διαθεσιμότητα κατάλληλου προσβάσιμου σταθμού εργασίας για τον τυφλό μαθητή, όχι μόνο στο εργαστήριο, αλλά και στη τάξη και πολύ περισσότερο στο σπίτι του μαθητή.

Όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, σχετικά με τη συμβολή της Πληροφορικής ως υποστηρικτικής τεχνολογίας κατά την εκπαιδευτική διαδικασία των ατόμων με προβλήματα όρασης, επιβεβαιώνονται από το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια τυφλοί φοιτητές σε σχολές θετικών επιστημών (μαθηματικών, πληροφορικής, κ.ά.) περάτωσαν με επιτυχία τις σπουδές τους στη χώρα μας και συνέχισαν μεταπτυχιακές σπουδές στο εξωτερικό. Δεύτερο παράδειγμα αποτελεί η δημιουργία το 2003 του πρώτου στην Ελλάδα, εγκεκριμένου από το ΥΠΕΠΘ, δημόσιου Ινστιτούτου Επαγγελματικής Κατάρτισης (IEK) για άτομα με αναπηρίες, με ειδικότητα «ΤΕΙΡΕΣΙΑΣ: Άτομα με Προβλήματα Όρασης Χειριστές Τηλεφωνικού Κέντρου Εξυπηρέτησης Πελατών» [12], το οποίο διαθέτει σύγχρονες υποδομές και εξοπλισμό πληροφορικής για τους σπουδαστές του και παρέχει για πρώτη φορά στη χώρα μας επίσημες, πιστοποιημένες, μεταλυκειακού επιπέδου σπουδές σε τυφλούς.

Οι ΤΠΕ για τους μαθητές με απώλεια όρασης από μόνες τους δεν λύνουν προβλήματα. Σημαντικό ρόλο παίζουν οι εξής παράγοντες [8]: νομοθεσία, κανονιστικό πλαίσιο, κατευθυντήριες γραμμές, οδηγίες συμμόρφωσης, κανόνες γραπτών εξετάσεων, τυποποίηση, ανθρώπινοι παράγοντες, συνέργιες, προσβάσιμες εγκαταστάσεις, εκπαίδευση & κατάρτιση στελεχών, κουλτούρα και τέλος, συμμετοχή των ίδιων των μαθητών με προβλήματα όρασης στις φάσεις της ανάπτυξης και αξιολόγησης των υποστηρικτικών τεχνολογιών.

Αναφορές

- [1] Κουρουπέτρογλου, Γ και Φλωριάς, Ε. (2003) «Επιστημονικά σύμβολα κατά BRAILLE στον Ελληνικό χώρο - Εφαρμογή σε Συστήματα Πληροφορικής για Τυφλούς», Έκδοση: Κέντρο Εκπαίδευσης και Αποκατάστασης Τυφλών (KEAT), Αθήνα 2003, ISBN 960-87918-0-4.
- [2] Kouroupetroglou, G. and Nemeth, G. (1995) «Speech Technology for Disabled and Elderly People», κεφάλαιο στο βιβλίο «*Telecommunications for All*», Ed. Patrick Roe, Published by the European Commission - Directorate General XIII, Catalogue number: CD-90-95-712-EN-C, pp186-195.
- [3] Kouroupetroglou, G. (1996) «Speech Technology» in *Telecommunications for People with Disabilities - The Missing Links*, Ed. J.Gill, Published by the European Commission - Directorate General XIII, ISBN 92-827-5115-5.
- [4] G. Xydas and G. Kouroupetroglou: “The DEMOSTHeNES Speech Composer”, Proc. of the 4th ISCA Tutorial and Research Workshop on Speech Synthesis, Perthshire, Scotland, August 29th - September 1st, 2001, pp 167-172.
- [5] Xydas, G. and Kouroupetroglou, G. (2001) «Augmented Auditory Representation of e-Texts for Text-to-Speech Systems» Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI), Vol. 2166, pp. 134-141.
- [6] Xydas, G., Spiliotopoulos, D. and Kouroupetroglou, G. (2003) “Modeling Emphatic Events from Non-Speech Aware Documents in Speech-based User Interfaces”, Proc. of HCII2003, pp. 806-810.
- [7] Emiliani, P.L., Ekberg, J., Kouroupetroglou, G., Petrie, H. and Stefanidis, C. (1996) «Development Platform for Unified Access to Enabling Environments» Proc. of ICCHP’96, July 17-19, Linz, pp. 69-75
- [8] Κουρουπέτρογλου, Γ. (2003) «Υποστηρικτικές Δράσεις για Φοιτητές Άτομα με Ειδικές Ανάγκες» κεφάλαιο στο βιβλίο «*Άτομα με Αναπηρίες στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση*», εκδόσεις ΚΡΙΤΙΚΗ, σελ. 200-207.
- [9] www.di.uoa.gr/speech/symbraille/
- [10] <http://demosthenes.di.uoa.gr/>
- [11] www.w3c.org/WAI
- [12] www.keat.gr/education/teiresias.asp
- [13] www.e-accessibility.gr
- [14] Μενεΐδης, Γ., Ευδοκάκης, Μ., Τσαγκαράκη, Μ., Χιουρέα, Ρ. (1990) «Συμβολογραφία Μαθηματικών - Φυσικής και Χημείας του Δημοτικού Σχολείου στο Σύστημα Braille», Αθήνα.
- [15] Μενεΐδης, Ι. Δ. (1987) «Μαθηματικά Σύμβολα στην Γραφή Τυφλών», Αθήνα.
- [16] Nemeth Code for Mathematics and Science Notation - 1972 Revision (1987), American Printing House for the Blind.
- [17] Blenkhorn, P. and Evans, G. (2001) «Automated Braille Production from Word-Processed Documents» IEEE Trans. Neural Systems and Rehab. Eng., Vol. 9, No. 1, 81-85.
- [18] Connell, T. and Boyd T. (2002) «Uniting the core curriculum and Braille technology - An Australian Perspective» Proc. of the Conference Technology and Persons with Disabilities, Los Angeles, USA, March 18-23.

- [19] Epheser, H., Pograniczna, D., and Britz, K. (1992) «Internationale Mathematikschrift für Blinde» in: J. Hertlein, R.F.V. Witte, (ed.) Marburger Systematiken der Blindenschrift (Teil 6), Deutsche Blindenstudienanstalt, Marburg.
- [20] Foster, K. R. (1999) «Math on the Internet», IEEE Spectrum, Volume 36 Number 4, 36-41.
- [21] Guo, H., Gupta, G., Mendez, J., Weaver, C., Karshmer, A., and Geiger, S. (1999) «Computer Processing of Nemeth Braille Math Notation», in the Logic Programming Paradigm: A 25 year perspective, Springer-Verlag.
- [22] Karshmer, A. I.; Gupta G. Geiger, S.; Weaver, C. (1999) "The MAVIS Project" Journal of Behavior and Information Technology, v18 no.1, 2-10.
- [23] Konczal, D. and Dietrich, G. (2002) «Access To Books Alternate Text Production Center of The California Community Colleges», in Proceedings of Technology And Persons With Disabilities Conference 2002, Los Angeles, USA, March 18-23.