

ΠΕ3.9: Ανάπτυξη καθολικά σχεδιασμένου ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για τα μαθηματικά της Ε΄ τάξης Δημοτικού, για μαθητές γενικής και ειδικής εκπαίδευσης

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΚΥΡΤΗΣ

Μαθηματικός, Δρ Πληροφορικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Το έργο «Καθολικός Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Προσβάσιμου Ψηφιακού Εκπαιδευτικού Υλικού» με κωδικό ΟΠΣ (MIS) 5001313 υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» (ΕΣΠΑ 2014-2020) και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο – ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους.

.

ΠΕ3.9: Ανάπτυξη καθολικά σχεδιασμένου ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για τα μαθηματικά της Ε΄ τάξης Δημοτικού, για μαθητές γενικής και ειδικής εκπαίδευσης

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΚΥΡΤΗΣ

Μαθηματικός, Δρ Πληροφορικής

Αθήνα, Ιούνιος 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	5
ΕΝΟΤΗΤΑ 1 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	7
Προσβάσιμο βιβλίο.....	7
Μορφότυποι.....	8
ΕΝΟΤΗΤΑ 2 - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	9
Γενικά.....	9
Ομάδα Προσβασιμότητας.....	9
Βιβλίο γενικής αγωγής.....	12
Οδηγίες για την περιγραφή πολυμεσικών στοιχείων.....	13
Προτάσεις ανά μορφότυπο	15
Απλό κείμενο (plain text)	15
Προσβάσιμο έγγραφο τύπου PDF	17
Κείμενο σε μορφή XML	18
Μορφή DAISY	19
Ηχητική απόδοση	23
Ψηφιακή μορφή έτοιμου προς εκτύπωση Braille κειμένου	24
Βιβλίο σε μεγεθυσμένη εκτύπωση.....	26
Απτικά ανάγλυφα σχήματα.....	28
Μορφή βίντεο στην ΕΝΓ, φέροντα και υπότιτλους	29
Μορφή απλοποιημένου κειμένου με τη μέθοδο easy to read.....	31
Ενδεικτικό δείγμα καθολικού σχεδιασμού	37
Υποστηρικτικό υλικό.....	40
Μελλοντικές ενέργειες	40
Βιβλιογραφικές Αναφορές	41

Εισαγωγή

Οι σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις βασίζονται στη φιλοσοφία της ενταξιακής προοπτικής για την διασφάλιση ίσων ευκαιριών εκπαίδευσης και την άρση των εμποδίων στη μάθηση για όλους τους μαθητές (Κουρμπέτης, 2015). Τα θεσμικά κείμενα, οι διακηρύξεις και οι πολιτικές του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (UNESCO, 2007) και της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και το στρατηγικό πλαίσιο για την εκπαίδευση και την κατάρτιση 2020 «ΕΚ 2020», στοχεύουν στη χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής που προάγει την εφαρμογή ενταξιακών πρακτικών στο πλαίσιο της δημιουργίας σχολείων για όλους τους μαθητές (UNESCO, 2005). Η διασφάλιση της πρόσβασης όλων των μαθητών επιτυγχάνεται με τη δημιουργία κατάλληλων εκπαιδευτικών προγραμμάτων και περιβαλλόντων, μέσων και υλικών μέσω της διαφοροποίησης της διδασκαλίας, του καθολικού σχεδιασμού για τη μάθηση (Universal Design for Learning - UDL) και της αξιοποίησης των Τεχνολογιών Πληροφορίας και επικοινωνιών (ΤΠΕ) (European, 2009).

Οι αρχές του καθολικού σχεδιασμού UDL προωθούν την παρουσίαση της πληροφορίας με ποικίλους τρόπους καθώς και το σχεδιασμό και την ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών, διδακτικών στόχων, μεθόδων, υλικών, αξιολογικών διαδικασιών και εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που αφενός ανταποκρίνονται στις προκλήσεις της διαφορετικότητας και στις ανάγκες όλων των μαθητών και αφετέρου είναι ευέλικτα, ώστε να προσφέρονται για τις αναγκαίες προσαρμογές και για ψηφιοποίηση της πληροφορίας καθώς υποστηρίζει ενεργά τη μαθησιακή διαδικασία ανάπηρων και μη μαθητών (Blamires, 1999-CAST, 2011). Ο «καθολικός σχεδιασμός» συνδέεται με την προσέγγιση της εκ των προτέρων εισαγωγής ενταξιακών χαρακτηριστικών σχεδιασμού με τη μείωση της ανάγκης των εκ των υστέρων προσαρμογών. Στηρίζεται στις ακόλουθες βασικές αρχές:

- πολλαπλοί τρόποι αναπαράστασης
- πολλαπλοί τρόποι έκφρασης
- πολλαπλοί τρόποι εμπλοκής.

Ο όρος «καθολικός» αναγνωρίζει τη μοναδικότητα κάθε μαθητή και την ανάγκη συμπερίληψης των αναγκών του με τη δημιουργία ευκαιριών συμμετοχής (Rose, 2002).

Η δυναμική σχέση μεταξύ καθολικού σχεδιασμού και Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) αποτελεί ισχυρό μέσο προς την κατεύθυνση διαφοροποιημένης διδασκαλίας και ενταξιακής εκπαίδευσης καθώς η τεχνολογία υποστηρίζει την προσβασιμότητα και τη διαφοροποίηση του περιεχόμενου, των υλικών και των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων μάθησης (Smith, 2007, Solomonidou, 2004). Η ευεργετική επίδραση των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία υποστηρίζεται από το Κέντρο Εφαρμοσμένης Έρευνας στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία (Center for Applied Research in Educational Technology, CARET) καθώς οι ΤΠΕ συμβάλλουν αποτελεσματικά στη μαθησιακή διαδικασία και στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών. Επιπλέον, στο πλαίσιο των νέων γραμματισμών οι ΤΠΕ (πολυτροπικότητα - πολυγραμματισμοί) αποτελούν εναλλακτικό μέσο γραμματισμού, διδασκαλίας και αξιολόγησης και ως πολυτροπικά εργαλεία εξυπηρετούν την επικοινωνία, τη διακίνηση των πληροφοριών με πολλαπλούς τρόπους, τη γλωσσική ανάπτυξη, τη γνώση, τη σκέψη, την απόκτηση και βελτίωση ποικίλων δεξιοτήτων. Επιπλέον, ενθαρρύνουν το διάλογο, την επιχειρηματολογία, τη διατύπωση ερωτημάτων, προωθούν σημαντικά την προφορική επικοινωνία, την κοινωνική δικτύωση και συνεργασία. Επιπρόσθετα, η χρήση ΤΠΕ αυξάνει τη συμμετοχή των μαθητών και κινητοποιεί το ενδιαφέρον παιδιών που για διάφορους λόγους δε συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία με άλλους τρόπους (Izzo, 2015). Η συμβολή των ΤΠΕ είναι πολλαπλή καθώς υποστηρίζει μαθητές, εκπαιδευτικούς και γενικότερα όσους εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία (Burnett, 2010 Davies & Merchant, 2009-NAEYC, 1996 Alberta Education, 2010, Stansbury, 2009 Smith, 2007). Στην περίπτωση των μαθητών με αναπηρίες ή ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες η αξιοποίηση των ΤΠΕ μπορεί να είναι πολλές φορές η μόνη λύση πρόσβασης στη γνώση, στην πληροφορία, στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και γενικότερα στη μαθησιακή διαδικασία (IITE, 2006).

Υπό το πρίσμα αυτό, στη συνέχεια παρουσιάζονται προτάσεις για την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού αναφορικά με το εγχειρίδιο των Μαθηματικών της Ε' Δημοτικού, ώστε το εν λόγω εγχειρίδιο να είναι προσβάσιμο από όσο το δυνατόν περισσότερους μαθητές. Οι προτάσεις αυτές στηρίζονται αποκλειστικά στις αρχές του καθολικού σχεδιασμού για τη μάθηση (UDL).

ΕΝΟΤΗΤΑ 1 – ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Προσβάσιμο βιβλίο

Η ανάπτυξη ενός βιβλίου, το οποίο θα είναι προσβάσιμο από όλους τους μαθητές, πρέπει να υλοποιείται με τρόπο που να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές και πολυεπίπεδες ανάγκες των μαθητών και στην ετερογενή σύνθεση του μαθητικού πληθυσμού συμπεριλαμβανομένων και των μαθητών με αναπηρίες ή ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Αυτό σημαίνει πως το εν λόγω εγχειρίδιο θα πρέπει να αποδίδεται με ποικίλους τρόπους και μορφές, οπτικά, ακουστικά, απτικά, απλοποιημένο ως προς τη δομή του κειμένου και γενικότερα με μια πολυαισθητηριακή προσέγγιση, ώστε να συμβάλει στη συμμετοχή όλων των μαθητών στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

Για το σχεδιασμό ενός βιβλίου θα πρέπει να τηρούνται προδιαγραφές τεχνικού και παιδαγωγικού χαρακτήρα (Zaranis,2011 Zaranis,2013 Zaranis,2014). Για το λόγο αυτό θα πρέπει αξιοποιούνται οι όποιες προδιαγραφές που έχουν ήδη αναπτυχθεί από το ΙΕΠ ή άλλον εκπαιδευτικό οργανισμό σε προηγούμενα έτη και να εμπλουτίζονται όπου κρίνεται αναγκαίο με βάση τις αρχές του καθολικού σχεδιασμού. Οι προδιαγραφές θα πρέπει να αφορούν στο συνολικό περιεχόμενο του βιβλίου, δηλαδή τόσο στο κείμενο όσο και στις γραφικές αναπαραστάσεις (σχήματα, εικόνες, διαγράμματα, κ.α.).

Ειδικότερα, το κείμενο θα πρέπει να γίνεται κατανοητό από όλους τους μαθητές και να είναι απαλλαγμένο από περιττές λεπτομέρειες και δυσνόητες μη οικείες λέξεις και έννοιες ή όπου αυτές απαιτούνται να υπάρχει εναλλακτικός, απλοποιημένος τρόπος προσέγγισης, ανάλογα με το μαθητή. Αντίστοιχα για τις εικόνες και τις γραφικές αναπαραστάσεις θα πρέπει να διασφαλίζεται η ευκρίνεια, η άμεση σύνδεση με το περιεχόμενο και η δυνατότητα αυξομείωσης του μεγέθους τους χωρίς παραμόρφωση.

Οι όποιες προδιαγραφές θα πρέπει να ακολουθούν τις διεθνείς πρακτικές προσαρμοσμένες στην ελληνική πραγματικότητα και να λαμβάνονται υπόψη από την εκάστοτε συγγραφική ομάδα. Επίσης, οι αντίστοιχες προδιαγραφές θα πρέπει να είναι διαθέσιμες και σε κάθε μία από τις Ομάδες Εργασίας που θα αναλαμβάνει να προσαρμόζει το εγχειρίδιο για να είναι προσβάσιμο από τους μαθητές της αντίστοιχης αναπηρίας.

Μορφότυποι

Τα βιβλία που μετατρέπονται σε προσβάσιμη μορφή μπορούν να δοθούν σε διαφορετικούς μορφότυπους (μορφές). (<http://access.uoa.gr/ERMOFILOS/info.html#4> ανακτήθηκε 29/5/2019). Με βάση τα παραπάνω, γενικά ένα βιβλίο προτείνεται να είναι διαθέσιμο στους ακόλουθους μορφότυπους, προκειμένου να καλύψει την αναγκαιότητα της πολλαπλής αναπαράστασης του περιεχομένου και γενικότερα της γνώσης:

- απλό κείμενο (plain text)
- προσβάσιμο επισημειωμένο έγγραφο (accessible document – τύπου DOCX)
- προσβάσιμο έγγραφο τύπου PDF (accessible PDF)
- προσβάσιμο επισημειωμένο κείμενο (accessible markup – XML)
- μορφότυπος DAISY (digital talking book - DAISY2)
- ηχητική απόδοση με φυσική φωνή και σε αναγκαίες περιπτώσεις σε συνθετική φωνή (audio -MP3)
- ψηφιακή μορφή έτοιμου προς εκτύπωση braille κειμένου (braille-ready)
- μορφοποιημένο βιβλίο για εκτύπωση σε μεγεθυσμένη μορφή (large-print-ready),
- ψηφιακή μορφή ανάγλυφων σχημάτων για παραγωγή

Για να είναι ένα βιβλίο προσβάσιμο από τους μαθητές με προβλήματα ακοής θα πρέπει να αποδοθεί σε μορφή βίντεο στην Ελληνική Νοηματική Γλώσσα, φέροντα και υπότιτλους. Επιπλέον, προτείνεται να είναι διαθέσιμο και σε μορφή απλοποιημένου κειμένου με τη μέθοδο easy to read, όπου αυτό είναι εφικτό προκειμένου να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο και οι μαθητές με νοητική αναπηρία ή δυσκολίες κατανόησης.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2 - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Γενικά

Μετά τη μελέτη των προδιαγραφών που έχουν αναπτυχθεί από το ΙΕΠ για την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για μαθητές με αυτισμό, προβλήματα όρασης, νοητική αναπηρία, κώφωση, τύφλωση, ΔΕΠ-Υ, κινητικές αναπηρίες (βλέπε <http://www.prosvasimo.gr/el/anaptiksh-prodiagrafwn-prosvasimou-ekpaideutikou-ylikou>, ανακτήθηκε στις 29/5/2019), τη μελέτη των αρχών του καθολικού σχεδιασμού και την αναζήτηση και μελέτη αντιστοίχων θεμάτων από το Διαδίκτυο προτείνεται, ταυτόχρονα με τον ορισμό της συγγραφικής ομάδας ενός εγχειριδίου, να ορίζεται και μια ομάδα από εμπειρογνώμονες της Ειδικής Αγωγής (στο εξής «Ομάδα Προσβασιμότητας») το έργο της οποίας περιγράφεται παρακάτω. Η ομάδα αυτή θα προετοιμάζει τα ψηφιακά έγγραφα, έτσι ώστε οι Ομάδες Εργασίας που θα εργαστούν για την απόδοση του βιβλίου σε ακουστική, νοηματική και απτική μορφή να αναφέρονται στο ίδιο περιεχόμενο.

Στην συνέχεια, εκτός από το έργο της Ομάδας Προσβασιμότητας, παρουσιάζονται βασικές αρχές που αφορούν στη συγγραφή του εγχειριδίου, στους μορφότευπους που αναφέρθηκαν προηγουμένως, καθώς και ενδεικτικά παραδείγματα καθολικού σχεδιασμού.

Ομάδα Προσβασιμότητας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η Ομάδα Προσβασιμότητας (ΟΠ) θα πρέπει να αποτελείται από εμπειρογνώμονες της Ειδικής Αγωγής και να συνεργάζεται με την εκάστοτε συγγραφική ομάδα και τους δημιουργούς του εικονογραφικού υλικού για την ομοιόμορφη απόδοση του βιβλίου στους διάφορους μορφότευπους. Με τη συνεργασία αυτή θα επιτυγχάνεται μεταξύ άλλων, η εγκυρότερη περιγραφή των σχημάτων, των εικόνων και γενικά του πολυμεσικού υλικού που περιέχονται στο βιβλίο.

Η ΟΠ θα συνεργάζεται με τη συγγραφική ομάδα και τους δημιουργούς του εικονογραφικού υλικού, και κατά τη διάρκεια της συγγραφής του εγχειριδίου, για να μπορεί να

προτείνει ιδέες και αλλαγές έτσι ώστε το τελικό παραδοτέο υλικό να απαιτεί τις λιγότερες δυνατόν παρεμβάσεις για να καταστεί προσβάσιμο από τα άτομα με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Επίσης, η ΟΠ θα πρέπει να ελέγχει την προσβασιμότητα των ψηφιακών εγγράφων που θα παραδίδει η συγγραφική ομάδα, δεδομένου ότι η σωστή οργάνωση της δομής ενός ψηφιακού εγγράφου διευκολύνει τους χρήστες με προβλήματα όρασης -και όχι μόνο- στην περιήγησή τους μέσα σε αυτά. Επίσης θα πρέπει να ελέγχει, και αν δεν υπάρχουν, να εφαρμόζει τους κανόνες με τους οποίους πρέπει να έχει συνταχθεί ένα ψηφιακό έγγραφο για να χαρακτηρίζεται προσβάσιμο. Μερικοί από τους κανόνες αυτούς αναφέρονται στη συνέχεια.

Πρώτα από όλα θα πρέπει να υπάρχει, σε ένα προσβάσιμο ψηφιακό έγγραφο, μια συνεκτική δομή που δημιουργείται από τη χρήση, εκ μέρους των συντακτών του, των ενσωματωμένων στυλ που διαθέτουν οι σύγχρονες εφαρμογές επεξεργασίας εγγράφων, για όλο το σώμα του κειμένου, τον τίτλο, τον υπότιτλο, τις επικεφαλίδες και τις παραγράφους του. Για παράδειγμα, η δομή του εγγράφου πρέπει να ξεκινάει με επικεφαλίδα πρώτου επιπέδου (π.χ. Επικεφαλίδα1) και όταν αυξάνεται το επίπεδο λεπτομέρειας να αυξάνονται και οι επικεφαλίδες, δηλαδή οι επικεφαλίδες δευτέρου επιπέδου (Επικεφαλίδα2), τρίτου επιπέδου (Επικεφαλίδα3), κ.ο.κ. να έπονται της Επικεφαλίδας1, ώστε να υπάρχει λογική στη δομή του εγγράφου. Οι επικεφαλίδες πρέπει να είναι σύντομες προκειμένου οι χρήστες να περιηγούνται εύκολα και γρήγορα στο έγγραφο. Επίσης, καλό είναι να έχει αποφασιστεί εκ των προτέρων πόσα επίπεδα επικεφαλίδων θα χρειαστούν και να γίνει η αρίθμηση τους. Η αρίθμηση των επικεφαλίδων διευκολύνει το χρήστη να αντιληφθεί το επίπεδο του κειμένου στο οποίο βρίσκεται (Κουρουπέτρογλου κá, 2016).

Επίσης, η ΟΠ θα πρέπει να φροντίζει, και σε συνεργασία με τη συγγραφική ομάδα, ώστε το εικονογραφικό υλικό των ψηφιακών εγγράφων (εικόνες, διαγράμματα, γραφήματα, κλπ) να εφοδιαστεί με εναλλακτικό κείμενο, καθώς με το κείμενο αυτό οι χρήστες, ακόμη και εκείνοι χωρίς όραση, μπορούν να αντιληφθούν τις πληροφορίες που παρουσιάζονται σε αυτά με εναλλακτικούς τρόπους (όπως ακουστικό ή απτικό).

Οι πίνακες καλό είναι να χρησιμοποιούνται μόνο για δεδομένα και όχι για τη διάταξη κειμένου ή άλλων αντικειμένων (π.χ. εικόνες) μέσα στο έγγραφο. Επίσης, καλό είναι, οι πίνακες να έχουν απλή, δισδιάστατη δομή, να μην περιέχουν συγχωνευμένα ή διαιρεμένα κελιά και έχει οριστεί σωστά μια γραμμή (ή γραμμές) κεφαλίδας. Οι πίνακες δεν

πρέπει να περιέχουν κενά κελιά, ούτε κενές γραμμές ή στήλες καθώς μπορεί να παραπλανηθούν τα άτομα με απώλεια όρασης. Τέλος, είναι απαραίτητο, εάν ο πίνακας εκτείνεται σε περισσότερες από μία σελίδες, να επαναλαμβάνεται η γραμμή κεφαλίδας.

Για τη δημιουργία λιστών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται η αυτόματη διαδικασία εισαγωγής κουκίδων και αρίθμησης οι οποίες είναι διαθέσιμες στις σύγχρονες εφαρμογές επεξεργασίας εγγράφων. Θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση επαναλαμβανόμενων κενών χαρακτήρων (κενά διαστήματα, χαρακτήρες TAB, χαρακτήρες επαναφοράς) καθώς τα άτομα που χρησιμοποιούν προγράμματα αναγνώστη οθόνης μπορεί να θεωρήσουν τα πολλά "κενά" ως ένδειξη ότι έφτασαν στο τέλος του εγγράφου. Τέλος θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση υπογράμμισης σε λέξεις, τίτλους, επικεφαλίδες ή κείμενο.

Με την εφαρμογή των κανόνων αυτών δημιουργείται μια αντιληπτή δομή ακόμη και για τους τυφλούς χρήστες που χρησιμοποιούν πρόγραμμα αναγνώστη οθόνης με συνθετική ομιλία.

(Περισσότερες λεπτομέρειες υπάρχουν στους Οδηγούς Παραγωγής Προσβάσιμων Εγγράφων και Παρουσιάσεων που έχει συντάξει η Μονάδα Προσβασιμότητας για Φοιτητές με Αναπηρία του ΕΚΠΑ και είναι αναρτημένοι στον ιστότοπο <http://access.uoa.gr/DAG/index.html#> - ανακτήθηκε 30/5/2019).

Κατά τη διάρκεια προετοιμασίας του υλικού για την αντίστοιχη αναπηρία, η ΟΠ θα πρέπει να συμπληρώνει ή να τροποποιεί στοιχεία τα οποία θα καταστήσουν το περιεχόμενο του εγχειριδίου σαφέστερο για την εν λόγω αναπηρία ή και να αφαιρέσει στοιχεία τα οποία δεν είναι απαραίτητα ή δεν μπορούν να αποδοθούν. Για παράδειγμα να συμπληρώνει λεζάντες σε εικόνες, διαγράμματα, πίνακες που δεν έχουν ή να τροποποιήσει έναν πίνακα ώστε να γίνει προσβάσιμος από ένα άτομο με προβλήματα όρασης (π.χ. ένας πίνακας με συγχωνευμένα κελιά δεν μπορεί να αποδοθεί σε Braille).

Τέλος όταν πρόκειται για εγχειρίδιο Μαθηματικών ή γενικά για εγχειρίδιο που περιέχει μαθηματικές παραστάσεις, η ΟΠ θα πρέπει να φροντίζει έτσι ώστε όλες οι μαθηματικές εξισώσεις (ακόμα και τα απλά κλάσματα) να έχουν δημιουργηθεί με το πρόγραμμα επεξεργασίας εξισώσεων Mathtype, ώστε οι εξισώσεις αυτές να αποδοθούν έγκυρα σε ακουστική μορφή και κώδικα Nemeth. Την εποχή που συντάσσονται οι προτάσεις αυτές (Μάιος 2019) η εφαρμογή Mathtype είναι η μοναδική εφαρμογή με την

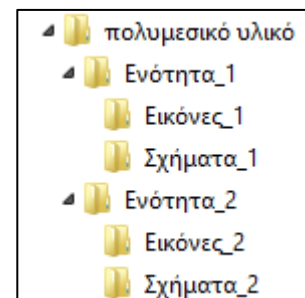
οποία μπορούμε να δημιουργήσουμε μαθηματικές εξισώσεις που να αποδίδονται έγκυρα και σε άλλες μορφές πέραν της οπτικής.

Σημείωση: Η εφαρμογή Mathtype είναι πλέον προϊόν της εταιρείας wiris (<http://www.wiris.com/mathtype>).

Βιβλίο γενικής αγωγής

Η ηλεκτρονική μορφή του εγχειριδίου αυτού προτείνεται να παραδίδεται σε αρχεία τύπου pdf και docx. Αυτοί οι τύποι αρχείων είναι απαραίτητοι για τις Ομάδες Εργασίες που θα αναλάβουν τη μετατροπή του βιβλίου στους αντίστοιχους μορφότυπους. Ειδικότερα η επεξεργάσιμη ηλεκτρονική μορφή θα πρέπει να είναι αρχείο τύπου docx, καθώς προς το παρόν είναι ο τύπος αρχείου ο οποίος δίνει το πιο αξιόπιστο προσβάσιμο επισημειωμένο κείμενο (accessible markup – XML) το οποίο είναι απαραίτητο για την ακουστική απόδοση του βιβλίου με τη χρήση υπολογιστικού συστήματος. (Κουρουπέτρογλου κá, 2016)

Οι εικόνες, τα σχήματα και γενικά το εικονογραφικό υλικό που χρησιμοποιείται στο βιβλίο θα πρέπει να παραδίδεται σε ξεχωριστά αρχεία οργανωμένα σε κατάλληλους φακέλους και με ονοματοδοσία που θα προσδιορίζει το περιεχόμενο ή τη θέση τους στο βιβλίο, όπως φαίνεται και στη διπλανή εικόνα.



Καλό είναι, τα αρχεία αυτά να είναι επεξεργάσιμα και από εφαρμογές ανοιχτού κώδικα που είναι εγκατεστημένες σε σύγχρονους προσωπικούς υπολογιστές. Επίσης η συγγραφική ομάδα, σε συνεργασία με την ΟΠ, να αναπτύσσει και να παραδίδει και εναλλακτικό κείμενο με σύντομη περιγραφή των σχημάτων, των εικόνων και γενικά του πολυμεσικού υλικού που περιέχονται στο εγχειρίδιο προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη του υλικού που θα είναι προσβάσιμο από τους μαθητές με προβλήματα όρασης ή και με άλλες αναπηρίες ή ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

Με βάση τα παραπάνω, ο συντάκτης της έκθεσης, παραδίδει σε οπτικό δίσκο, ηλεκτρονικά αρχεία με το εικονογραφικό υλικό του εγχειριδίου Μαθηματικών Ε΄ Δημοτικού. Κάθε εικόνα διατίθεται σε δύο τύπους ηλεκτρονικών αρχείων, jpg και emf, τύποι που είναι επεξεργάσιμοι και από εφαρμογές

ανοιχτού κώδικα. Τα ηλεκτρονικά αρχεία είναι οργανωμένα σε ηλεκτρονικούς φακέλους και ταξινομημένα ανά τεύχος και κεφάλαιο. Από το όνομά τους φαίνεται ο αριθμός του κεφαλαίου στο οποίο περιέχονται, η σειρά με την οποία εμφανίζονται μέσα στο κεφάλαιο και η έννοια που παριστάνουν. Για παράδειγμα, το όνομα k16-01-νινλίο δείχνει ότι η εικόνα περιέχεται στο κεφάλαιο 16, εμφανίζεται πρώτη στο κεφάλαιο και παριστάνει ένα βιβλίο.

Οδηγίες για την περιγραφή πολυμεσικών στοιχείων

Για να είναι προσβάσιμα τα πολυμεσικά στοιχεία ενός ψηφιακού εγγράφου πρέπει να περιγράφονται λεκτικά. Επίσης, είναι σημαντικό, για τα άτομα με προβλήματα όρασης, με μαθησιακές δυσκολίες ή με άλλες ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, η λεκτική περιγραφή αυτών των πολυμεσικών στοιχείων να ακολουθεί ορισμένους κανόνες. Κατ' αρχήν μια τέτοια περιγραφή θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από:

- **Σύντομια:** Επειδή, για τα άτομα με προβλήματα όρασης, η διαδικασία ανάγνωσης βιβλίων απαιτεί περισσότερο χρόνο από αυτά που δεν έχουν προβλήματα όρασης, δεν θα πρέπει η διαδικασία αυτή να επιβραδύνεται περαιτέρω από άσκοπες περιγραφές εικόνων. Όταν μια εικόνα περιέχει σημαντικές πληροφορίες, η περιγραφή θα πρέπει να παρέχει πρόσβαση στις πληροφορίες με όσο το δυνατόν λιγότερες λέξεις. Εάν η ουσία μιας εικόνας, που είναι πλούσια σε οπτικές λεπτομέρειες, μπορεί να γίνει κατανοητή με μια ματιά, τότε και η περιγραφή της πρέπει να είναι εξίσου σύντομη. Ομοίως, εάν οι πληροφορίες μιας εικόνας περιλαμβάνονται επίσης στο κύριο κείμενο και συνεπώς είναι προσπελάσιμες, τότε η περιγραφή εικόνας δεν πρέπει να επαναλαμβάνει τις πληροφορίες.
- **Σαφήνεια:** Είναι ζωτικής σημασίας, για τα άτομα με προβλήματα όρασης, να μην παραβλέπεται η σαφήνεια στην προσπάθεια παροχής πιο σύντομων περιγραφών. Εάν ο αναγνώστης πρέπει να ακούσει μια περιγραφή αρκετές φορές επειδή είναι κακογραμμένη ή παρουσιάζεται συγκεχυμένα, τότε ο γενικός στόχος της περιγραφής αυτής δεν έχει επιτευχθεί.
- **Οργάνωση διάρρηξης (Drill-down):** Σε μια σωστή περιγραφή πρέπει να ακολουθείται μια οργάνωση ανάλυσης, π.χ. μια σύντομη περίληψη ακολουθούμενη από εκτεταμένη περιγραφή ή / και συγκεκριμένα δεδομένα. Η οργάνωση αυτή ονομάζεται "Drill-down" και επιτρέπει στον αναγνώστη είτε να συνεχίσει να διαβάζει για

περισσότερες πληροφορίες είτε να σταματήσει όταν έχει διαβάσει ό, τι θέλει. Αυτή η προσέγγιση υποστηρίζεται και από τον κώδικα XML που αποτελεί τη βάση για τα Ψηφιακά Ομιλούντα Βιβλία (DTB).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται σε συντομία κανόνες που αφορούν σε ορισμένα στοιχεία ενός ψηφιακού εγγράφου που αναφέρεται σε θέματα των θετικών επιστημών και απαιτούν περιγραφή για να είναι προσβάσιμα από άτομα με προβλήματα όρασης, με μαθησιακές δυσκολίες ή/και με άλλες ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.

- **Δεδομένα:** Η περιγραφή πρέπει να επικεντρώνεται στα δεδομένα και όχι στα εξωτερικά οπτικά στοιχεία. Τα διαγράμματα που απεικονίζονται λεπτομερώς, για παράδειγμα, συχνά περιέχουν βασικά δεδομένα τα οποία μπορούν να γίνουν προσβάσιμα με την παρουσίαση των δεδομένων ξεχωριστά από την περιγραφή της συνολικής εικόνας.
- **Πίνακες:** Οι πίνακες πρέπει να παρουσιάζονται ως πίνακες, όχι ως περιγραφή αφήγησης. Η σωστή κωδικοποίηση των πινάκων, συμπεριλαμβανομένων των λεζαντών, των κεφαλίδων και των δεδομένων του, παρέχει καλύτερη πρόσβαση σε αυτούς από την περιγραφή της αφήγησης.
- **Διαδικασίες:** Οι διαδικασίες που παρουσιάζονται οπτικά σε διαγράμματα ροής, μπορούν να μετατραπούν σε ένθετες λίστες με καλά αποτελέσματα. Οι αφηγηματικές περιγραφές των διαγραμμάτων ροής και άλλων διαδικασιών συχνά αποτυγχάνουν να παρέχουν πρόσβαση στις πληροφορίες.
- **Ραβδογράμματα:** Τα ραβδογράμματα πρέπει να μετατραπούν σε προσπελάσιμους πίνακες. Θα πρέπει να δίνεται μια σύντομη περιγραφή του ραβδογράμματος και να παρέχονται οι ετικέτες τίτλου και οι ετικέτες των αξόνων. Δεν είναι απαραίτητο να περιγραφούν τα οπτικά χαρακτηριστικά των ράβδων, π.χ. το χρώμα τους, εκτός εάν υπάρχει ρητή ανάγκη, όπως μια ερώτηση σχετικά με το χρώμα μιας ράβδου.
- **Διαγράμματα πίτας:** Τα διαγράμματα πίτας πρέπει να μετατραπούν σε προσπελάσιμους πίνακες. Δεν είναι απαραίτητο να περιγραφούν οι οπτικές ιδιότητες των γραφημάτων, π.χ. το χρώμα ενός τμήματος, εκτός εάν υπάρχει ρητή ανάγκη, όπως μια ερώτηση σχετικά με το χρώμα του τμήματος αυτού.

Αφηγηματική Περιγραφή

Πολλά πολυμεσικά αντικείμενα που αναφέρονται σε θέματα των θετικών επιστημών περιγράφονται καλύτερα με γραμμική, αφηγηματική περιγραφή. Παρόλα αυτά, αυτές οι "παραδοσιακές" περιγραφές αμιγώς οπτικών εικόνων (π.χ. το σχέδιο ενός διαγράμματος παραμέτρων ή ενός μαθηματικού διαγράμματος) ενισχύονται από περιγραφές που ακολουθούν τις κατευθυντήριες γραμμές που αναφέρονται προηγουμένως, δηλαδή να χαρακτηρίζονται από συντομία, οργάνωση "Drill-down", σαφήνεια και να δίνουν έμφαση στα δεδομένα.

Έλεγχος πλοήγησης

Η περιγραφή που παρουσιάζεται ως κείμενο προτιμάται γενικά σε σχέση με τον ηχογραφημένο ήχο, επειδή οι συσκευές ανάγνωσης κειμένου παρέχουν καλύτερο έλεγχο πλοήγησης. Επιπλέον, όταν η περιγραφή ακολουθεί σωστά τις αρχές της γλώσσας επισήμανσης HTML, ειδικά για τις λίστες και τους πίνακες, παρέχει ταχεία και ανεξάρτητη πρόσβαση σε δεδομένα που δεν είναι διαθέσιμα μέσω της παραδοσιακής γραμμικής, περιγραφικής παρουσίασης του περιεχομένου.

(Περισσότερες λεπτομέρειες στον ιστότοπο με ηλεκτρονική διεύθυνση http://ncamftp.wgbh.org/ncam-old-site/experience_learn/educational_media/stemdx/guidelines.html, ανακτήθηκε 9/6/2019)

Προτάσεις ανά μορφότυπο

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται ορισμένες προτάσεις για τις προδιαγραφές που πρέπει να ακολουθήσουν οι Ομάδες Εργασίας που θα αναλάβουν να υλοποιήσουν το προσβάσιμο εκπαιδευτικό υλικό.

Απλό κείμενο (plain text)

Στη μορφή αυτή η σύνθετη δομή κειμένου, οι μαθηματικές παραστάσεις και η εικονογράφηση θα πρέπει να έχουν αντικατασταθεί με την αντίστοιχη λεκτική περιγραφή τους. Το υλικό αυτό θα πρέπει να παραδίδεται και σε ένα απλό σειριακό (sequential) ηλεκτρονικό αρχείο, στο οποίο θα πρέπει να ακολουθείται το πρότυπο Unicode έτσι ώστε να μπορεί να ανοιχτεί, να διαβαστεί και να τροποποιηθεί από τους περισσότερους

διορθωτές κειμένου που είναι εγκατεστημένοι στους σύγχρονους προσωπικούς υπολογιστές.

Με αυτή τη μορφή προσβάσιμου ψηφιακού υλικού και τη χρήση των υποστηρικτικών τεχνολογιών είναι δυνατή, εκτός από την οπτική αναπαράσταση του περιεχομένου, και η υποστήριξη αποδόσεων του όπως:

- η ακουστική μέσω συνθετικής ομιλίας
- η απτική/ανάγλυφη απόδοσή του μέσω μιας συσκευής απτικής ανάγνωσης όπως για παράδειγμα μια οθόνη Braille.

Μάλιστα αν συνδυαστούν η οπτική αναπαράσταση και ακουστική απόδοση και να υποστηριχτούν και άτομα που παρουσιάζουν δυσκολίες στην ανάγνωση, π.χ. άτομα με δυσλεξία. Επιπλέον το περιεχόμενο του βιβλίου σε απλό κείμενο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς που θέλουν να αναπτύξουν προσαρμοσμένο υλικό για μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες ή με νοητική αναπηρία.

Τέλος το υλικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από τις Ομάδες Εργασίας που θα αναπτύξουν τους μορφότευπους DAISY, ηχητική απόδοση με φυσική φωνή, Braille ready.

Προσβάσιμο επισημειωμένο έγγραφο (τύπου DOCX)

Στο μορφότευπο αυτό θα πρέπει το κείμενο, η σύνθετη δομή του, τα στοιχεία δομής του βιβλίου, η εικονογράφηση, και γενικά όλα τα στοιχεία μορφοποίησης του βιβλίου να διατηρούνται όπως και στην πρωταρχική μορφή του βιβλίου. Επιπλέον για κάθε πολυμεσικό στοιχείο (εικόνες, διαγράμματα, γραφήματα, κλπ) θα πρέπει να δίνεται και η λεκτική περιγραφή του. Το ίδιο θα πρέπει να γίνει και με τις σύνθετες μαθηματικές παραστάσεις.

Η ανάγνωση του βιβλίου σε αυτό το μορφότευπο μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους (οπτική, ακουστική και απτική απόδοση) προσφέροντας στον αναγνώστη επιπλέον τη δυνατότητα πρόσβασης στα ενσωματωμένα πολυμεσικά στοιχεία καθώς και την εύκολη πλοήγηση στο περιεχόμενο του βιβλίου.

Το ψηφιακό υλικό θα πρέπει να παραδίδεται σε ηλεκτρονικά αρχεία και να είναι επεξεργάσιμο από τις αντίστοιχες εφαρμογές που είναι εγκατεστημένες στους σύγχρονους προσωπικούς υπολογιστές, ακόμα και από αυτές του ανοιχτού κώδικα προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για τη μετατροπή του βιβλίου ώστε να είναι προσβάσιμο από

όλους τους μαθητές ή την ανάπτυξη άλλου εκπαιδευτικού υλικού. Στα αρχεία αυτά, το κείμενο θα πρέπει να ακολουθεί το πρότυπο Unicode έτσι ώστε να μπορεί να τροποποιηθεί από τα σύγχρονα εργαλεία επεξεργασίας κειμένου.

Για την παραγωγή αρχείων τύπου DOCX, που περιέχουν μαθηματικές παραστάσεις, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται η εφαρμογή Microsoft Word (έκδοση 2007 ή νεότερη) με ενσωματωμένη την εφαρμογή MathType, καθώς προς το παρόν (Ιούνιος 2019) δίνει τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα για την απόδοση των μαθηματικών παραστάσεων σε κώδικα Nemeth και την ανάγνωσή τους από τις σύγχρονες εφαρμογές ανάγνωσης κειμένου. Επίσης, ο συνδυασμός των παραπάνω εφαρμογών δίνει τη δυνατότητα για την παραγωγή αξιόπιστων αρχείων τύπου XML.

Σημείωση: Το Microsoft Word είναι τμήμα της σουίτας εφαρμογών Microsoft Office της εταιρείας Microsoft (<https://www.microsoft.com>) και είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη εφαρμογή.

Με βάση τα παραπάνω, ο συντάκτης της παρούσας έκθεσης, έχει δημιουργήσει και παραδίδει σε επεξεργάσιμη μορφή τέσσερα(4) τέσσερα ηλεκτρονικά αρχεία για τα δύο(2) τεύχη του νέου βιβλίου Μαθηματικών Ε΄ Δημοτικού. Στα αρχεία αυτά εκτός από το περιεχόμενο του βιβλίου δίνεται και μια σύντομη περιγραφή του εικονογραφικού υλικού ως εναλλακτικού κειμένου. (εναλλακτικό κείμενο είναι μια αντικατάσταση εικονογραφικού υλικού που εξυπηρετεί τον ίδιο σκοπό με το ίδιο το υλικό, προκειμένου να υπάρχει πρόσβαση σ' αυτό μέσω λογισμικών ανάγνωσης οθόνης).

Προσβάσιμο έγγραφο τύπου PDF

Στο μορφότυπο αυτό θα πρέπει το κείμενο, η σύνθετη δομή του, τα στοιχεία δομής του βιβλίου, η εικονογράφηση, και γενικά όλα τα στοιχεία μορφοποίησης του βιβλίου να διατηρούνται όπως και στην πρωταρχική μορφή του βιβλίου. Επιπλέον για κάθε πολυμεσικό στοιχείο (εικόνες, διαγράμματα, γραφήματα, κλπ) θα πρέπει να δίνεται και η λεκτική περιγραφή του. Το ίδιο θα πρέπει να γίνει και με τις σύνθετες μαθηματικές παραστάσεις.

Η ανάγνωση του βιβλίου σε αυτό το μορφότυπο μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους (οπτική, ακουστική και απτική απόδοση) προσφέροντας στον αναγνώστη επιπλέον τη δυνατότητα πρόσβασης στα ενσωματωμένα πολυμεσικά στοιχεία καθώς και την εύκολη πλοήγηση στο περιεχόμενο του βιβλίου.

Το ψηφιακό υλικό θα πρέπει να παραδίδεται σε ηλεκτρονικά αρχεία τύπου pdf, τα οποία παράγονται από τα αρχεία τύπου docx. Η ανάγνωση των αρχείων αυτών μπορεί να γίνεται από οποιοδήποτε εφαρμογή ανάγνωσης PDF και σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα του υπολογιστικού συστήματος.

Κείμενο σε μορφή XML

Στο μορφότυπο αυτό θα πρέπει το κείμενο, η σύνθετη δομή του, τα στοιχεία δομής του βιβλίου, η εικονογράφηση, και γενικά όλα τα στοιχεία μορφοποίησης του βιβλίου να διατηρούνται όπως και στην πρωταρχική μορφή του βιβλίου. Επιπλέον για κάθε πολυμεσικό στοιχείο (εικόνες, διαγράμματα, γραφήματα, κλπ) θα πρέπει να δίνεται και η λεκτική περιγραφή του. Το ίδιο θα πρέπει να γίνει και με τις σύνθετες μαθηματικές παραστάσεις.

Η ανάγνωση του βιβλίου σε αυτό το μορφότυπο μπορεί να γίνει με τους ίδιους τρόπους που αναφέρονται και στην μορφή προσβάσιμου εμπλουτισμένου κειμένου (οπτική, ακουστική και απτική απόδοση) προσφέροντας στον αναγνώστη επιπλέον τη δυνατότητα πλοήγησης και συγχρονισμού και για το τεχνικό περιεχόμενο (π.χ. μαθηματικές εκφράσεις).

Το περιεχόμενο του βιβλίου κατάλληλα μορφοποιημένο στη γλώσσα σήμανσης XML θα πρέπει να παραδίδεται σε ηλεκτρονικά αρχεία, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί, είτε στη δημιουργία υλικού προς ανάρτηση στο Διαδίκτυο, είτε στη δημιουργία ψηφιακά ομιλούντος βιβλίου (digital talking book) στη μορφή DAISY, είτε να προσαρμοστεί με τη μορφή εικόνων, σκίτσων, πικτογραμμάτων, εάν κριθεί αναγκαίο εισάγοντάς το στην εφαρμογή που έχει ήδη αναπτύξει το ΙΕΠ για μαθητές με ΔΑΦ ή και άλλες αναπηρίες. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να ακολουθείται τουλάχιστον η προδιαγραφή XML 1.0 (XML 1.0 Specification), όπως αυτή έχει αναπτυχθεί από τον διεθνή οργανισμό προτύπων W3C (World Wide Web Consortium) ή αντίστοιχη νεότερη (περισσότερες λεπτομέρειες στην ηλεκτρονική διεύθυνση <https://www.w3.org/TR/REC-xml/>, ανακτήθηκε 9/6/2019).

Τα αρχεία θα πρέπει να είναι επεξεργάσιμα από τις σύγχρονες εφαρμογές επεξεργασίας αρχείων XML (XML parser). Για την παραγωγή αρχείων XML είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή Microsoft Word (έκδοση 2007 ή νεότερη) με ενσωματωμένη την εφαρμογή MathType, καθώς προς το παρόν (Ιούνιος 2019) δίνει τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα για την απόδοση των μαθηματικών παραστάσεων σε κώδικα Nemeth και την ανάγνωσή τους από τις σύγχρονες εφαρμογές ανάγνωσης κειμένου.

Μορφή DAISY

Στο μορφότυπο αυτό θα πρέπει το κείμενο, η σύνθετη δομή του, τα στοιχεία δομής του βιβλίου, η εικονογράφηση, και γενικά όλα τα στοιχεία μορφοποίησης του βιβλίου να διατηρούνται όπως και στην πρωταρχική μορφή του βιβλίου. Επιπλέον για κάθε πολυμεσικό στοιχείο (εικόνες, διαγράμματα, γραφήματα, κλπ) θα πρέπει να δίνεται και η λεκτική περιγραφή του. Το ίδιο θα πρέπει να γίνει και με τις σύνθετες μαθηματικές παραστάσεις.

Η ανάγνωση του βιβλίου σε αυτό το μορφότυπο μπορεί να γίνει με τους ίδιους τρόπους που αναφέρονται και στην μορφή προσβάσιμου εμπλουτισμένου κειμένου (οπτική, ακουστική απόδοση) προσφέροντας στον αναγνώστη επιπλέον τη δυνατότητα πλοήγησης και συγχρονισμού και για το τεχνικό περιεχόμενο (π.χ. μαθηματικές εκφράσεις).

Το εκπαιδευτικό υλικό στη μορφή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άτομα που έχουν δυσχέρεια στην ανάγνωση έντυπου υλικού (έντυπο-ανάπηρα), συμπεριλαμβανομένων των ατόμων με οπτική αναπηρία (τυφλών, μερικώς βλεπόντων, ατόμων με δυσχρωματοψία, κλπ), αυτών με μαθησιακές δυσκολίες (συμπεριλαμβανομένων των δυσλεκτικών), αυτών με κινητική αναπηρία (άτομα με απώλεια της δεξιότητας στα άνω άκρα που δεν επιτρέπει το χειρισμό ενός εντύπου με φυσικό τρόπο), ή και όσων είναι ακουστικοί τύποι με βάση το μαθησιακό τους προφίλ και τις πολλαπλές νοημοσύνες του Gardner. Για την υποστήριξη των ατόμων αυτών έχει αναπτυχθεί το πρότυπο DAISY (Digital Accessible Information System – πρότυπο ANSI/NISO Z39.86-2005) που έχει σχεδιαστεί για να προσφέρει μία σωστή ακουστική αναπαράσταση έντυπου υλικού. Το πρότυπο αυτό δίνει τη δυνατότητα για τη δημιουργία ψηφιακά ομιλούντων βιβλίων (Digital Talking Books - DTB). Ένα DAISY ψηφιακά ομιλούν βιβλίο αποτελείται από μια

συλλογή ψηφιακών αρχείων η οποία παρέχει μια προσβάσιμη αναπαράσταση του έντυπου βιβλίου για εντυπο-ανάπηρα άτομα. Αυτά τα ψηφιακά αρχεία μπορεί να περιέχουν ηχητικές εγγραφές από ανθρώπινη ή τεχνητή ομιλία, επισημειωμένο κείμενο (marked up text) και μια σειρά από μηχανικά-αναγνώσιμα (machine-readable) αρχεία. Έτσι ένα έντυπο βιβλίο μπορεί να μετατραπεί σε ομιλία χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό (Papadopoulos,2005, Presley,2008, Soderstrom, 2010, Kerscher, 1999, Κουρουπέτρογλου κ.ά, 2016).

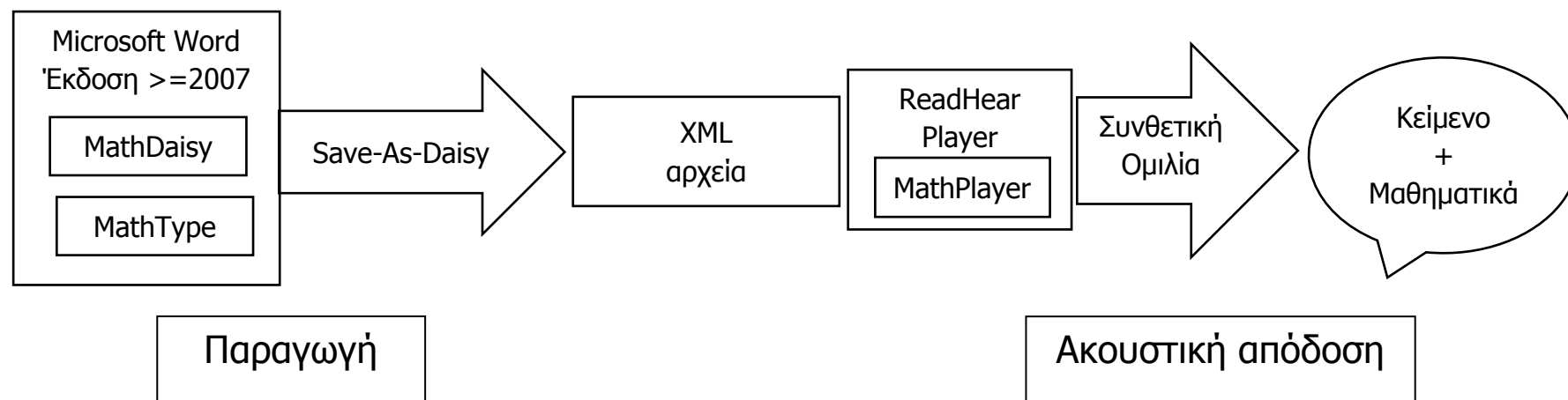
Ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει κείμενο, να εισάγει ετικέτες και σημειώσεις, να πλοηγηθεί γραμμή-γραμμή στο περιεχόμενο, να προσαρμόσει την ταχύτητα εκφώνησης χωρίς να δημιουργείται παραμόρφωση στον ήχο, κ.ά. Το πρότυπο DAISY δίνει τη δυνατότητα για αναπαράσταση των πινάκων, των αναφορών και άλλων πληροφοριών με φωνητική μορφή. Επίσης παρέχει δυνατότητα πλήρους πρόσβασης (πλοήγηση με πληκτρολόγιο, υποστήριξη για αναγνώστες οθόνης, κ.ά.).

Το βιβλίο θα πρέπει να ακολουθεί τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί στην τελευταία έκδοση DAISY 3 ή νεότερη καθώς η δημιουργία εγγράφων DAISY γίνεται με συγκεκριμένα ελεύθερης (κυρίως) χρήσης εργαλεία, όπου η μεθοδολογία (δηλ. η σωστή δόμηση και επισημείωση του πηγαίου εγγράφου) είναι κοινή με όποια εργαλεία και αν χρησιμοποιηθούν στο μέλλον. Επίσης θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη δομή του περιεχομένου γιατί ένα έγγραφο χωρίς δομή είναι δύσκολο να διαβαστεί από μη-ανάπηρο άτομο, πόσο μάλλον από εντυπο-ανάπηρο. Έτσι θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ιεράρχηση των επικεφαλίδων στις υποσημειώσεις και αναφορές, στην αρίθμηση σελίδων, στον πίνακα περιεχομένων, στο ευρετήριο, κ.ά. Επίσης θα πρέπει να δίνεται προσοχή στα μεταδεδομένα, στο εναλλακτικό κείμενο (παρέχει περιγραφή κάθε εικόνας για όσους δεν μπορούν να τις δουν) και στη σημασιολογική επισημείωση (όπου είναι δυνατό).

Στην Ελλάδα τα υπάρχοντα ακουστικά βιβλία είναι κυρίως λογοτεχνικά ενώ τα βιβλία των θετικών επιστημών που περιέχουν μαθηματικές σχέσεις μετατρέπονται μόνο με ηχογράφηση από φυσικό ομιλητή. Παρόλα που τα συστήματα αυτόματης μετατροπής Κειμένου-σε-Ομιλία έχουν βελτιωθεί σημαντικά, και δίνουν τη δυνατότητα για παραγωγή Ψηφιακά Ομιλούντων Βιβλίων με σχεδόν φυσική φωνή χωρίς τη μεσολάβηση ηχογράφησης από ομιλητή, δεν είναι σε θέση σήμερα να αποδώσουν αυτόματα μαθη-

ματικές εκφράσεις χωρίς τη χρήση ενός συστήματος αυτόματης ακουστικοποίησης μαθηματικών συμβόλων και εκφράσεων σε Ελληνική συνθετική ομιλία (Κουρουπέτρογλου κ.ά, 2016, Riga κ.ά, 2016).

Με δεδομένο ότι, προς το παρόν, δεν υπάρχουν εφαρμογές ανοιχτού κώδικα που να παράγουν πλήρη DAISY Ψηφιακά Ομιλούντα Βιβλία (Full DAISY) προτείνεται η χρήση ενός συνδυασμού εμπορικών εφαρμογών και δωρεάν εφαρμογών η οποία δίνει τα βέλτιστα αποτελέσματα. Στο σχήμα της επόμενης σελίδας δίνεται μια σχηματική αναπαράσταση, της διαδικασίας που ακολουθείται και των λογισμικών που χρησιμοποιούνται, για την παραγωγή και την ακουστική απόδοση ενός Ψηφιακά Ομιλούντος Βιβλίου.



Σχήμα 1: Αναπαράσταση της διαδικασίας παραγωγής και ακουστικής απόδοσης ενός Ψηφιακά Ομιλούντος Βιβλίου)

Σημείωση:

- Οι εφαρμογές Save-As-Daisy και MathPlayer διατίθενται δωρεάν.
- Η εφαρμογή MathDaisy ήταν προϊόν της εταιρείας Design Science (<https://www.dessci.com/en/>), η οποία εξαγοράστηκε από την εταιρεία wiris (<https://store.wiris.com/en/>), και προς το παρόν (Ιούνιος 2019) η εφαρμογή **δεν είναι διαθέσιμη**.
- Η εφαρμογή ReadHear ήταν προϊόν της εταιρείας gh, η οποία εξαγοράστηκε από την εταιρεία SeeWriteHear (<https://www.seewritehear.com/>), και προς το παρόν (Ιούνιος 2019) η εφαρμογή **δεν είναι διαθέσιμη**.

Επειδή στον κόσμο της τεχνολογίας οι εξελίξεις είναι ραγδαίες και τα δεδομένα αλλάζουν συχνά, θα πρέπει η ΟΠ να διερευνά τις εφαρμογές που είναι διαθέσιμες κατά τη συγγραφή του εκάστοτε εγχειριδίου. Επίσης, το εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργείται, θα πρέπει να ελέγχεται, ως προς το κατά πόσο είναι επεξεργάσιμο και από τα εργαλεία ανοιχτού κώδικα που είναι διαθέσιμα τη δεδομένη εποχή.

Με βάση όσα αναφέρονται παραπάνω, αυτή την εποχή (Ιούνιος 2019) δεν είναι εφικτή η παραγωγή ενός εγχειριδίου Μαθηματικών στον μορφό-τυπο DAISY.

Ηχητική απόδοση

Το εγχειρίδιο σε αυτή τη μορφή θα πρέπει να είναι αποθηκευμένο σε ψηφιακά αρχεία ήχου (audio -MP3 ή WAV) ή/και κειμένου ώστε, είτε να αποδίδεται με φυσική φωνή, είτε να υπάρχει δυνατότητα ανάγνωσης με εφαρμογές συνθετικής φωνής. Η σύνθετη δομή κειμένου και τα πολυμεσικά στοιχεία (εικόνες, διαγράμματα, γραφήματα, κλπ) θα πρέπει να αποδίδονται με την αντίστοιχη λεκτική περιγραφή τους. Για τη δημιουργία του υλικού αυτού θα χρησιμοποιείται και το αντίστοιχο υλικό που θα δημιουργεί η ΟΠ.

Για την απόδοση του υλικού με φυσική φωνή, ο αφηγητής, εκτός από την καλή χροιά φωνής και τη σωστή άρθρωση που πρέπει να έχει για να προκαλεί το ενδιαφέρον του ακροατή, είναι απαραίτητο να είναι προσεκτικός με την απόδοση των μαθηματικών στοιχείων του βιβλίου. Μερικά από τα στοιχεία που πρέπει να χαρακτηρίζουν την αφήγηση είναι τα ακόλουθα:

- Η φωνή του αφηγητή να διαθέτει σαφήνεια και ικανή δύναμη και να παράγει καθαρή και σαφή ηχητική απόδοση.

- Η φωνή του αφηγητή να διαθέτει αντοχή και να μην εμφανίζει χαρακτηριστικά κούρασης ή μείωση της αποτελεσματικότητας της αφήγησης.
- Η ομιλία να είναι σαφής, εύκολα κατανοητή, να διαθέτει ποικιλία χρωματισμών και να μην παρουσιάζει χαρακτηριστικά γεωγραφικής ή πολιτισμικής προέλευσης.
- Ο αφηγητής να διαθέτει φυσική ευαισθησία στις έννοιες των λέξεων και των φράσεων.
- Ο αφηγητής να μεταφέρει την γενικότερη αίσθηση του κειμένου στον ακροατή (το κλίμα, το ύφος και τον ρυθμό).
- Ο αφηγητής να διατηρεί ένα συνεπές ύφος αφήγησης καθ' όλη τη διάρκεια της ηχογράφησης.
- Ο αφηγητής να αποδίδει ξένες λέξεις, κύρια ονόματα και φράσεις, εφόσον υπάρχουν στο κείμενο, με ακρίβεια και φυσικότητα, χωρίς να διασπάται ο ρυθμός της αφήγησης.

Τα αρχεία θα πρέπει να οργανωμένα σε φακέλους και με ονοματοδοσία που θα διευκολύνει την εύρεση της ενότητας του εγχειριδίου στην οποία αναφέρονται. Επίσης τα αρχεία θα πρέπει να συνοδεύονται από κατάλογο (index), σε επεξεργάσιμο κείμενο, στον οποίο θα εμφανίζεται σε μορφή πίνακα ο τίτλος του μαθήματος, το τεύχος και ο αύξων αριθμός κεφαλαίου ή ενότητας που εκφωνείται. Μία πρόταση προς συζήτηση είναι η προσθήκη διαφορετικών χαρακτηριστικών ήχων πριν την εκφώνηση κάποιας κατηγορίας (π.χ. ένας χαρακτηριστικός ήχος πριν την εκφώνηση περιεχομένου θεωρίας, άλλος ήχος πριν την εκφώνηση ασκήσεων).

Ψηφιακή μορφή έτοιμου προς εκτύπωση Braille κειμένου

Το προσβάσιμο υλικό (εκτύπωση Braille – Braille ready) στη μορφή αυτή θα είναι διαθέσιμη μόνο για απτική/ανάγλυφη ανάγνωση. Η σύνθετη δομή κειμένου και τα πολυμεσικά στοιχεία (εικόνες, διαγράμματα, γραφήματα, κλπ) καθώς και οι σύνθετες μαθηματικές παραστάσεις θα πρέπει να αποδίδονται με την αντίστοιχη λεκτική περιγραφή τους.

Έτσι για το ψηφιακό υλικό με το περιεχόμενο του βιβλίου θα πρέπει να ισχύουν τα ακόλουθα:

- Το κείμενο θα πρέπει να είναι σε μορφή επεξεργάσιμη από οποιονδήποτε επεξεργαστή κειμένου – συμπεριλαμβανομένων και εφαρμογών ανοικτού κώδικα. Όλα τα

ψηφιακά κείμενα πρέπει να διαβάζονται από συστήματα συνθετικής ομιλίας (text-to-speech), και να είναι πλοηγήσιμα ανά ενότητα και κεφάλαιο (Κουρουπέτρογλου, 2004).

- Οι εικόνες θα πρέπει να συνοδεύονται από εναλλακτικό κείμενο και μεγάλες περιγραφές, όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο (εναλλακτικό κείμενο είναι μια αντικατάσταση εικονογραφικού υλικού που εξυπηρετεί τον ίδιο σκοπό με το ίδιο το υλικό, προκειμένου να υπάρχει πρόσβαση σ' αυτό μέσω λογισμικών ανάγνωσης οθόνης).
- Οι μαθηματικές παραστάσεις θα πρέπει να είναι ενσωματωμένες στο αρχείο του κειμένου με τη χρήση της εφαρμογής MathType και να παραδίδονται και ως εικόνες συνοδευόμενες από εναλλακτικό κείμενο.

Για την ακριβέστερη ανάγνωση του περιεχομένου, τα επίπεδα, οι τίτλοι και οι επικεφαλίδες θα καθορίζονται με την τοποθέτηση σημάνσεων (tags). Για το κείμενο θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα μετατροπής σε κώδικα Braille. Το ηχητικό υλικό με το περιεχόμενο του βιβλίου θα πρέπει να ακολουθεί τις προδιαγραφές DAISY 3 όπως αυτές έχουν οριστεί από την κοινοπραξία DAISY (<http://www.daisy.org/> ανακτήθηκε 30/5/2019)

Για την έντυπη μορφή του βιβλίου σε κώδικα Braille θα πρέπει να ακολουθούνται οι προδιαγραφές που έχει εκπονήσει η ομάδα των εμπειρογνομόνων στο πλαίσιο υλοποίησης συγχρηματοδοτούμενου έργου του ΙΕΠ (βλέπε <http://www.prosvasimo.gr/el/anaptiksh-prodiagrafwn-prosvasimou-ekpaideutikou-γλικου>). Αν και όποτε, προκύπτει ανάγκη για την επικαιροποίηση των προδιαγραφών αυτών, θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από τον παραπάνω ιστότοπο.

Στον ελλαδικό χώρο, για τη μετατροπή ενός ψηφιακού κειμένου σε κώδικα Braille χρησιμοποιείται ευρέως η δωρεάν εφαρμογή WinBraille, σημαντικό χαρακτηριστικό της οποίας είναι η υποστήριξη της Ελληνικής γλώσσα καθώς επίσης και του Ελληνικού συστήματος Braille. Όμως η εφαρμογή αυτή δεν υποστηρίζεται πλέον από τους δημιουργούς της και δεν μπορεί να αποδώσει σωστά τις μαθηματικές παραστάσεις και εξισώσεις στον κώδικα Nemeth. Παρόμοια προβλήματα με την απόδοση των μαθηματικών παραστάσεων και εξισώσεων σε κώδικα Nemeth, παρουσιάζει και το δωρεάν λογισμικό odt2braille που είναι μια ελεύθερη επέκταση για την ανοικτού κώδικα σουίτα εφαρμογών γραφείου LibreOffice.

Για τους παραπάνω λόγους, προς το παρόν, προτείνεται η χρήση της εμπορικής εφαρμογής DBT (Duxbury Braille Translation) η οποία δίνει τα βέλτιστα αποτελέσματα. Μάλιστα η τελευταία έκδοση της εν λόγω εφαρμογής (από τον Μάρτιο του 2019) **υποστηρίζει και τον ελληνικό τρόπο μετάφρασης των μαθηματικών παραστάσεων σε κώδικα Braille**. Όμως, επειδή στον κόσμο της τεχνολογίας οι εξελίξεις είναι ραγδαίες και τα δεδομένα αλλάζουν θα πρέπει να γίνεται επανεκτίμηση της κατάστασης κάθε φορά που θα πρέπει να δημιουργηθεί ψηφιακή μορφή έτοιμου προς εκτύπωση Braille κειμένου.

Σημείωση: Η εφαρμογή DBT είναι εμπορικό προϊόν της εταιρείας Duxbury Systems (<http://www.duxburysystems.com>)

Βιβλίο σε μεγεθυσμένη εκτύπωση

Όπως είναι γνωστό, στο ελληνικό σύστημα Α/θμας και Β/θμιας εκπαίδευσης, το βασικό μέσο προσέγγισης της γνώσης για κάθε μάθημα είναι το ένα και μοναδικό βιβλίο που διανέμεται δωρεάν από την πολιτεία. Η δυσκολία πρόσβασης οποιουδήποτε μαθητή, στη συγκεκριμένη περίπτωση, των μαθητών με προβλήματα όρασης (κυρίως αμβλύωπες) σε αυτό το βασικό μέσο προσέγγισης της γνώσης αποτελεί κυρίαρχο εμπόδιο στη μάθηση και κατά συνέπεια οδηγεί στον αποκλεισμό (Γελαστοπούλου Μ., 2015). Μετά από όσα αναφέρονται προηγουμένως κρίνεται απαραίτητο να προσαρμοστούν όλα τα σχολικά βιβλία στις ανάγκες της εν λόγω ομάδας στόχου με απώτερο σκοπό την προώθηση της προσβασιμότητας και την υλοποίηση της Διεθνούς σύμβασης του ΟΗΕ για τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρία (Ν. 4074/2012).

Στην περίπτωσή μας, για να είναι δυνατή η προσαρμογή του βιβλίου στις ανάγκες των αμβλυώπων μαθητών θα πρέπει, κατά τη φάση της δημιουργίας του βιβλίου, να λαμβάνονται υπόψη οι παράγοντες που ισχύουν για την εκτύπωση σε μεγεθυσμένη μορφή (large-print-ready) μερικοί από τους οποίους αναφέρονται στη συνέχεια.

- Να μην χρησιμοποιούνται γραμματοσειρές με υπερβολικά λεπτές γραμμές ή ασυνήθιστη μορφή και με χαρακτηριστικά που μειώνουν την εξοικείωση με τη μορφή των γραμμάτων.
- Να δίνεται προσοχή στο κείμενο που αποδίδεται σε μη κειμενική μορφή (εικόνα κειμένου) ώστε να είναι ευανάγνωστο και από άτομα με προβλήματα όρασης.

- Να δίνεται προσοχή στην αντίθεση χρώματος και το πάχος των γραμμών σε γραφήματα, διαγράμματα, σχήματα, κά.
- Να γίνει πρόβλεψη ώστε οι γραφικές αναπαραστάσεις του βιβλίου (γραφήματα, διαγράμματα, σχήματα, κά) να σχεδιαστούν ως διανυσματικά γραφικά (Vector Graphics), για να μπορούν να μεγεθυνθούν χωρίς απώλεια ποιότητας.
- Να γίνει πρόβλεψη ώστε όσες εικόνες δημιουργηθούν ως γραφικά ψηφίδων (Bitmap Graphics) να έχουν επαρκή ανάλυση (τουλάχιστον 300dpi) για να μπορούν να μεγεθυνθούν χωρίς απώλεια ποιότητας.
- Να υπάρχει επαρκής αντίθεση μεταξύ κειμένου και υποβάθρου όπου αυτό υπάρχει. Επίσης για τη δημιουργία των τόμων του βιβλίου για τους αμβλύωπες μαθητές θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να ακολουθούνται οι οδηγίες και οι προδιαγραφές που έχει εκπονήσει η ομάδα εμπειρογνομόνων του ΙΕΠ, όπως για παράδειγμα:
 - Χρήση γραμματοσειρών sans serif σε έντονη (bold) μορφή (π.χ.. Arial, Verdana)
 - Μεγέθη γραμματοσειρών 18 και 28
 - Μέγεθος χαρτιού A4 (21X29 εκ.)
 - Αριθμός σελίδων κάθε τόμου περίπου 150
 - Περιθώρια σελίδων 2 εκ.
 - Χρήση δύο αριθμών για τη σελιδοποίηση (ο ένας αριθμός δείχνει τη σελίδα του βιβλίου των αμβλυώπων και ο άλλος τον αριθμό σελίδας των βλεπόντων).

Περισσότερες λεπτομέρειες στους ιστότοπους με διεύθυνση

http://www.pi-schools.gr/special_education_new/index_gr.htm

<http://www.prosvasimo.gr/el/> (ανακτήθηκαν 30/5/2019)

Αν και όποτε, προκύπτει ανάγκη για την επικαιροποίηση των προδιαγραφών αυτών, θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από τον παραπάνω ιστότοπο.

Με βάση τα παραπάνω, ο συντάκτης της παρούσας έκθεσης, έχει δημιουργήσει και παραδίδει σε έντυπη και ηλεκτρονική επεξεργάσιμη μορφή εννέα(9) τόμους (τέσσερις τόμους με κείμενο σε γραμματοσειρά Arial 18B και πέντε τόμους με κείμενο σε γραμματοσειρά Arial 28B) για τα δύο(2) τεύχη του νέου βιβλίο Μαθηματικών Ε΄ Δημοτικού. Προτείνεται η ηλεκτρονική επεξεργάσιμη μορφή των τόμων αυτών, να αναρτηθεί στον ιστότοπο [prosvasimo.gr](http://www.prosvasimo.gr) για να είναι διαθέσιμο σε όποιον το επιθυμεί.

Απτικά ανάγλυφα σχήματα

Όπως τα οπτικά σχήματα εξυπηρετούν τον βλέποντα μαθητή, έτσι και τα ανάγλυφα διευκολύνουν τον μαθητή με προβλήματα όρασης να κατανοήσει καλύτερα τις μαθηματικές έννοιες. Μάλιστα έχει παρατηρηθεί ότι οι απτικές εικόνες προσθέτουν ενδιαφέρον και νόημα στην ανάγνωση ιστοριών για πολλά παιδιά με προβλήματα όρασης (Norman,2003 Κατσούλης,2016).

Στόχος των απτικών απεικονίσεων είναι η αναπαράσταση της πραγματικότητας, υποστηρίζοντας ταυτόχρονα τη διαδικασία της κατανόησης, καθώς μεταδίδουν με σαφέστερο τρόπο το μήνυμα που πρέπει να αποστείλουν. Για τη δημιουργία τους έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές, αλλά όποια τεχνική και αν χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τα ακόλουθα:

- Οι ανάγλυφες απεικονίσεις προορίζονται για απτική σάρωση/αντίληψη.
- Σκοπός μιας ανάγλυφης απεικόνισης είναι να μεταδοθεί μια ιδέα ή μια πληροφορία και όχι να αναπαραχθεί ακριβώς μια οπτική εικόνα σε ανάγλυφη μορφή.
- Μια ανάγλυφη εικόνα δεν μπορεί ποτέ να είναι τόσο ολοκληρωμένη και πλήρης όσο η αντίστοιχη οπτική εικόνα.
- Μια ανάγλυφη αναπαράσταση δεν μπορεί ποτέ να κατανοηθεί αμέσως και πλήρως.

Για την κατασκευή ανάγλυφου διδακτικού υλικού απαιτείται μεθοδολογική αυστηρότητα, αναζήτηση κατάλληλων πρώτων υλών, υλικών, έρευνα και εκτελεστική ακρίβεια για να αποκτήσουν οι μαθητές με προβλήματα όρασης κατάλληλα εργαλεία μάθησης αποτελεσματικά στην απτική εξερεύνηση.

Για τους λόγους που αναφέρονται προηγουμένως θα πρέπει να είναι διαθέσιμα ανάγλυφα σχήματα του βιβλίου, η πλήρης απόδοση των οποίων δεν είναι δυνατή μόνο με την περιγραφή. Η επιλογή των σχημάτων του βιβλίου που δημιουργούνται για απτική παρατήρηση καλό είναι να γίνεται από την ΟΠ σε συνεργασία με τη συγγραφική ομάδα.

Για την παραγωγή του υλικού αυτού προτείνεται να ακολουθούνται οι προδιαγραφές που έχει εκπονήσει η ομάδα των εμπειρογνομόνων στο πλαίσιο υλοποίησης συγχρηματοδοτούμενου έργου του ΙΕΠ (βλέπε <http://www.prosvasimo.gr/el/anaptiksh-prodiagrafwn-prosvasimou-ekraideutikou-ylikou>). Αν και όποτε, προκύπτει ανάγκη για την επικαιροποίηση των προδιαγραφών αυτών, θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από τον

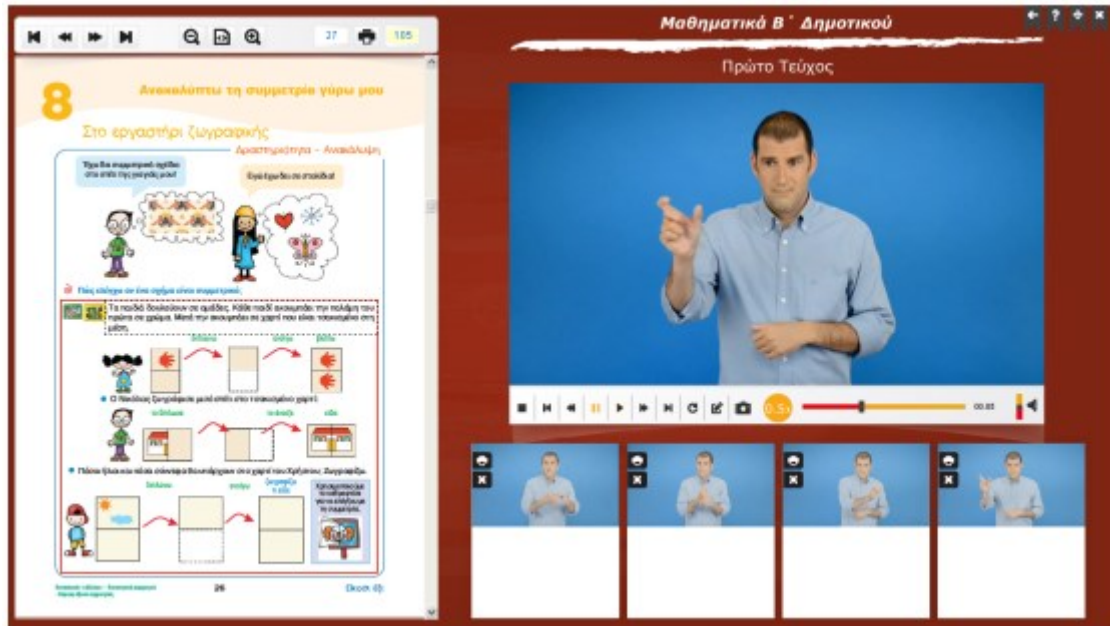
παραπάνω ιστότοπο. Επίσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η εξέλιξη της τρέχουσας τεχνολογίας για την παραγωγή απτικού υλικού (εκτυπωτές 3-Δ, κόστος παραγωγής, κ.ά.)

Μορφή βίντεο στην ΕΝΓ, φέροντα και υπότιτλους

Οι κωφοί μαθητές σε όλους τους τομείς της ζωής τους λειτουργούν οπτικά. Αντιλαμβάνονται τον κόσμο μέσω της όρασης τους και μέσα από αυτή δομούν τη σκέψη και τη γλώσσα τους χωρίς να βιώνουν αυτή την ιδιαιτερότητα τους ως προβληματική (Κουρμπέτης, 2010). Οι κωφοί μαθητές έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες και στη γλώσσα μόνο μέσω της όρασης, ενώ οι βαρήκοοι έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες και μέσω της ακοής τους λειτουργώντας περισσότερο ή λιγότερο ως ακούοντα άτομα μολονότι μπορεί να δυσκολεύονται (Easterbrooks, 2006).

Για την υποστήριξη των ατόμων με προβλήματα ακοής, θα πρέπει να δημιουργείται ψηφιακό υλικό, με την απόδοση του περιεχομένου του εγχειριδίου στην ΕΝΓ, με τη μορφή βίντεο. Για τη δημιουργία του εν λόγω υλικού πρέπει να ακολουθούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές για κωφούς, οι οποίες να αφορούν: (1) στη διεπαφή και (2) στην απόδοση του κειμένου στην ΕΝΓ.

Στα πλαίσια του δίγλωσσου μοντέλου εκπαίδευσης θα πρέπει στην οθόνη του υπολογιστικού μέσου (επιτραπέζιος ή φορητός προσωπικός υπολογιστής, ταμπλέτα, κινητό τηλέφωνο, διαδραστικός πίνακας) να γίνεται παρουσίαση του νοηματικού κειμένου δίπλα στην αντίστοιχη περιοχή του βιβλίου έτσι ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση των δύο γλωσσών. Η αντιστοίχιση των κειμένων με το βίντεο πρέπει να γίνεται σε επίπεδο λέξης, φράσης ή περιόδου με τη χρήση αισθητικά και λειτουργικά άρτιων τεχνολογιών (Kourbetis, 2013).



Εικόνα 1: Δείγμα από το βιβλίο Μαθηματικών της Β' Δημοτικού

Όλο το προσβάσιμο υλικό του βιβλίου θα πρέπει να είναι σε πολυμεσική ηλεκτρονική μορφή με δυνατότητες εκτύπωσης. Στην πολυμεσική ηλεκτρονική μορφή θα πρέπει να συνδυάζει η παρουσίαση του βιβλίου στη μορφή του τυπωμένου εγχειριδίου, με βίντεο όπου θα γίνεται απόδοση όλων των κειμένων, που προκύπτουν από τη συνεργασία της ΟΠ και της συγγραφικής ομάδας και περιέχονται στο σχολικό εγχειρίδιο, στην ΕΝΓ. Επιπλέον το κείμενο με τη μορφή υποτίτλων θα εμφανίζεται κάτω από τη βιντεοσκοπημένη παρουσίαση της ΕΝΓ και ταυτόχρονα θα γίνεται ανάγνωση, από φυσικό ομιλητή, του κειμένου αυτού. Τα αρχεία με τα πολυμεσικά δεδομένα (αρχεία PDF, βίντεο, ήχου) θα πρέπει να είναι αποθηκευμένα σε ανεξάρτητους ξεχωριστούς ηλεκτρονικούς φακέλους.

Για την πληρέστερη απόδοση των κειμένων στην ΕΝΓ καθώς και την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη της διεπαφής θα πρέπει ακολουθούνται οι προδιαγραφές που έχει εκπονήσει η ομάδα εμπειρογνομώνων του ΙΕΠ (βλέπε <http://www.prosvasimo.gr/el/>). Αν και όποτε, προκύπτει ανάγκη για την επικαιροποίηση των προδιαγραφών αυτών, θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από τον παραπάνω ιστότοπο. Επίσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η εξέλιξη της τρέχουσας τεχνολογίας για την παραγωγή οπτικοακουστικού υλικού (τόσο στο υλικό όσο και στο λογισμικό).

Μορφή απλοποιημένου κειμένου με τη μέθοδο easy to read

Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπου χρησιμοποιείται ο γραπτός και ο προφορικός λόγος και απευθύνεται σε μαθητές που δυσκολεύονται για οποιοδήποτε λόγο, είτε αντιμετωπίζει κάποιου είδους αναπηρία είτε όχι. Με τη μεθοδολογία easy-to-read, επιλεγμένα κείμενα αντικαθίστανται και στη θέση τους τοποθετούνται οι πιο ωφέλιμες πληροφορίες, εκφρασμένες με τον πλέον άμεσο και ευθύ τρόπο και με την ανάλογη μορφή, ώστε να γίνονται ευκολότερα αντιληπτές από τα άτομα που παρουσιάζουν δυσλειτουργίες στη ικανότητα της ανάγνωσης και κατανόησης, εμπλουτισμένες με την ουσία και την απόδοση που ο συγγραφέας θέλει να μεταδώσει.

Οι απλοποιήσεις που γίνονται για την προσαρμογή ενός βιβλίου πρέπει να ακολουθούν τις αρχές της μεθόδου easy-to-read, που αφορούν σε λέξεις, προτάσεις, ύφος συγγραφής, εικόνες, σχεδιασμό, μορφή, κ.ά. Έτσι, το περιεχόμενο του εγχειριδίου θα πρέπει να απλοποιείται ακολουθώντας τις προδιαγραφές, όπως αυτές αναπτύχθηκαν από την ομάδα εμπειρογνομόνων του ΙΕΠ (βλέπε <http://www.prosvasimo.gr/el/anaptiksh-prodiagrafwn-prosvasimou-ekpaideutikou-γλικου>, European Commission, Inclusion Europe, 2009). Στην Εικόνα 2 εμφανίζεται, από το βιβλίο Μαθηματικών Α' και Β' Δημοτικού, η έννοια «Χρόνος» όπως έχει αποδοθεί με τη μέθοδο easy to read.

41

Ο χρόνος

1

Γράψε τις ημέρες που ταιριάζουν.

χθες _____ σήμερα _____ αύριο _____

Δευτέρα, Τρίτη, Τετάρτη, Πέμπτη,
Παρασκευή, Σάββατο, Κυριακή.

Κοιτάζουμε τις εικόνες και συζητάμε.



14

Οι μαθητές ασκούνται στην έννοια του χρόνου.

Εικόνα 2: Δείγμα από το προσαρμοσμένο, με μέθοδο easy to read, βιβλίο Μαθηματικών Α' και Β' Δημοτικού

Δείγμα για μαθηματικές έννοιες

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα δείγμα, από τρεις (3) μαθηματικές έννοιες που αναφέρονται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών της Ε' Δημοτικού, σε μορφή με βάση τις αρχές της μεθόδου easy to read.

Έννοια: **Ψηφίο**

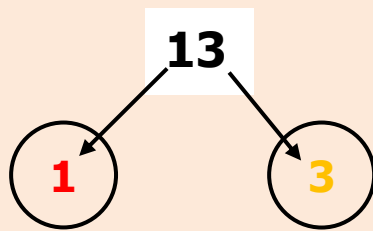
Ψηφίο

Ψηφίο είναι το σύμβολο, δηλαδή τα σημάδι που χρησιμοποιούμε για να γράψουμε αριθμούς.

Τα σύμβολα αυτά που τα λέμε ψηφία είναι οι αριθμοί **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

Ένας αριθμός μπορεί να έχει μόνο ένα ψηφίο. Για παράδειγμα ο αριθμός 5 έχει ένα ψηφίο, δηλαδή το **5**.

Ένας άλλος αριθμός μπορεί να έχει δύο ψηφία. Για παράδειγμα ο αριθμός 13 έχει δύο ψηφία, δηλαδή το ψηφίο 1 και το ψηφίο 3.



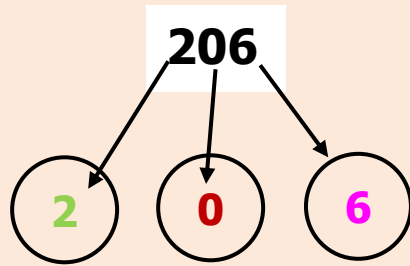
Για να γράψω τον αριθμό 13 γράφω το ψηφίο 1 και το ψηφίο 3.



1 3 → **13**

Ένας αριθμός μπορεί να έχει τρία ή και πιο πολλά ψηφία.

Για παράδειγμα ο αριθμός 206 έχει τρία ψηφία, δηλαδή το ψηφίο 2, το ψηφίο 0 και το ψηφίο 6.



Για να γράψω τον αριθμό 206
γράφω το ψηφίο 2, το ψηφίο 0 και το ψηφίο 6



2 0 6 → 206

Έννοια: Σύμβολα πράξεων

(Προϋπόθεση να έχει εμπεδωθεί η έννοια της κάθε πράξης, πρόσθεση-αφαίρεση-πολλαπλασιασμός-διαιρέση)

Σύμβολα πράξεων

Το σύμβολο μιας πράξης είναι το σημάδι που βάζω ανάμεσα σε δύο αριθμούς και μου δείχνει ποια πράξη θα κάνω.

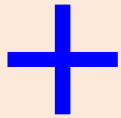
2 + 3

19 - 6

41 x 53

84 : 4

Τα σύμβολα των πράξεων είναι τέσσερα.



Το σύμβολο αυτό το λέμε **συν**.
και μου δείχνει πως πρέπει να κάνω πρόσθεση.



Το σύμβολο αυτό το λέμε **πλην**.
και μου δείχνει πως πρέπει να κάνω αφαίρεση.



Το σύμβολο αυτό το λέμε **επί**.
και μου δείχνει πως πρέπει να κάνω πολλαπλασιασμό.



Το σύμβολο αυτό το λέμε **δια**.
και μου δείχνει πως πρέπει να κάνω διαίρεση.



Έννοια: Γεωμετρικά σχήματα

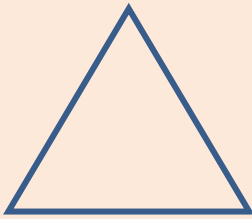
Γεωμετρικά σχήματα

Ό,τι βλέπω γύρω μου έχει το δικό του σχήμα.
Υπάρχουν πολλά και διαφορετικά σχήματα.

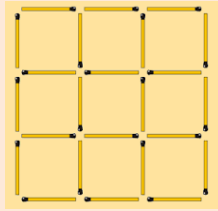
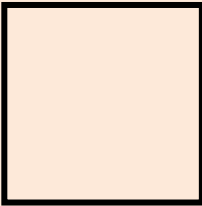


Γεωμετρικά σχήματα λέμε τα σχήματα όπως:

• **το τρίγωνο**



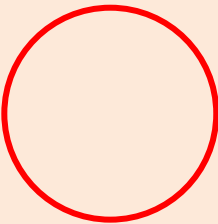
• **το τετράγωνο**



• **το ορθογώνιο**



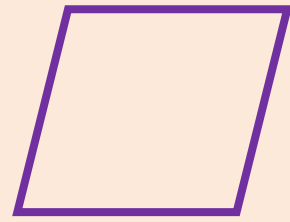
• **ο κύκλος**



• **το τραπέζιο**



- ο ρόμβος



Οι αρχές της μεθόδου easy-to-read, θα πρέπει να αξιοποιούνται με ευελιξία καθώς οι μαθητές χαρακτηρίζονται από μεγάλη ανομοιογένεια και θα πρέπει το υλικό να διατίθεται και σε επεξεργάσιμη μορφή προκειμένου να προσαρμόζεται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό. (Αραμπατζή, 2011 COI,2010).

Επίσης, όταν πρόκειται για εγχειρίδιο Μαθηματικών, εκτός από το περιεχόμενο του βιβλίου, πρέπει να απλοποιούνται ξεχωριστά με βάση τις αρχές της μεθόδου easy to read και ορισμένες μαθηματικές έννοιες που αναφέρονται στο αντίστοιχο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών.

Με βάση τα παραπάνω, ο συντάκτης της παρούσας έκθεσης, έχει δημιουργήσει και παραδίδει σε έντυπη και ηλεκτρονική επεξεργάσιμη μορφή τρεις(3) τόμους με επιλεγμένες ενότητες από το νέο βιβλίο Μαθηματικών Ε΄ Δημοτικού. Το υλικό αυτό έχει αναπτυχθεί με βάση τις αρχές της μεθόδου easy to read, και προτείνεται η ηλεκτρονική επεξεργάσιμη μορφή να αναρτηθεί στον ιστότοπο prosvasimo.gr για να είναι διαθέσιμο σε όποιον το επιθυμεί.

Ενδεικτικό δείγμα καθολικού σχεδιασμού

Μελετώντας τον τρόπο εισαγωγής της κλασματικής μονάδας στο παλιό βιβλίο Μαθηματικών της Ε΄ Δημοτικού (Ενότητα 16 σελ. 46-47) παρατηρείται ότι δεν αντανακλώνται οι αρχές του καθολικού σχεδιασμού για τη μάθηση ώστε η γνώση να είναι προσβάσιμη από όλους τους μαθητές.


Κλασματικές μονάδες


16


ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ


Δραστηριότητα - Ανακάλυψη

☉ Ποιο είναι μεγαλύτερο, το $\frac{1}{3}$ ή το $\frac{1}{6}$;
Κόβω τα γεωμετρικά σχήματα από το Παράρτημα στο τέλος του βιβλίου.


εξάγωνο







τραπέζιο


τρίγωνο








πλάγιο
παραλληλόγραμμο

Με τον διπλανό μου συγκρίνουμε τα σχήματα που κόψαμε.
Τι σχέση έχουν μεταξύ τους;

- Τι σχέση έχει το εξάγωνο με το τραπέζιο;

2 τραπέζια φτιάχνουν 1 εξάγωνο, δηλαδή $\frac{1}{2}$ του  ή $\frac{1}{2}$ του  + $\frac{1}{2}$ του  = $\frac{2}{2}$ του  = 1 

- Τι σχέση έχει το εξάγωνο με το πλάγιο παραλληλόγραμμο;

3 πλάγια φτιάχνουν 1 εξάγωνο, δηλαδή $\frac{1}{3}$ του  ή $\frac{1}{3}$ του  + $\frac{1}{3}$ του  + $\frac{1}{3}$ του  = $\frac{3}{3}$ του  = 1 

Μερικές ενδεικτικές προτεινόμενες αλλαγές για την εισαγωγή της κλασματικής μονάδας είναι οι ακόλουθες:

- Αρχικά θα πρέπει να εισαχθούν οι επιλεγμένες κλασματικές μονάδες μία – μία με βιωματικό τρόπο (π.χ. δραστηριότητα μέσα στην τάξη στην οποία ο μαθητής θα κληθεί να εμπλακεί στον τεμαχισμό μοναδιαίων φυσικών ποσοτήτων και στην επιλογή του ενός μέρους αυτών), να επεξηγηθούν και στη συνέχεια να γίνει η μεταξύ τους σύγκριση (σημειωτέον ότι στο εν λόγω εγχειρίδιο η σύγκριση προηγείται του προσδιορισμού των κλασματικών μονάδων). Στη συνέχεια της προηγούμενης βιωματικής δραστηριότητας μπορεί να ακολουθήσει η οπτική αναπαράσταση της εισαγόμενης γνώσης με την κατάλληλη εικόνα (δηλ. να ακολουθεί τις προδιαγραφές που αναφέρονται στα προηγούμενα).
- Η ταυτόχρονη εισαγωγή κλασματικών μονάδων και γεωμετρικών σχημάτων ενδεχομένως να προκαλεί σύγχυση και θα μπορούσε να αποφευχθεί ή τα γεωμετρικά σχήματα ως μέσο εισαγωγής τους να έπονται του προσδιορισμού της εισαγόμενης έννοιας ή και ακόμα καλύτερα να υπάρχει δυνατότητα παραπομπής σε ορισμό που επεξηγεί τα σχήματα.
- Η επιλογή συσχέτισης δύο τραπεζίων με το εξάγωνο για την εισαγωγή στην κλασματική μονάδα δεν είναι η πλέον κατάλληλη για ένα πρώτο επίπεδο. Επίσης, η σύνδεση του πλάγιου παραλληλογράμμου με το εξάγωνο ως μέρος αυτού δεν είναι ευδιάκριτη. Σε μια προσβάσιμη εκδοχή το εξάγωνο θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο

και στο εσωτερικό του με διακεκομμένες γραμμές να είναι αναγνωρίσιμα τα παραλληλόγραμμα που το απαρτίζουν. Ομοίως και στα υπόλοιπα σχήματα. Στο νέο βιβλίο τα επιλεγμένα παραδείγματα θα πρέπει να είναι κατανοητά και στο βαθμό που επιτρέπεται να συνδέονται με την καθημερινότητα και τα βιώματα των παιδιών και επιπλέον να υπάρχουν επίπεδα δυσκολίας για πιο προχωρημένους μαθητές.

- Στο υπάρχον κείμενο παρατηρείται μεγάλος όγκος πληροφοριών που παρατίθενται σε μικρή επιφάνεια με αποτέλεσμα το περιεχόμενο να είναι πυκνό, δυσνόητο και δύσκολα διαχειρίσιμο. Η διάταξη του κειμένου και των εικόνων θα πρέπει να συμβάλει στην κατανόηση του περιεχομένου.
- Η διατύπωση των εκφωνήσεων «Τι σχέση έχει...» δεν διευκολύνει την κατανόηση του ζητούμενου. Θα πρέπει να ακολουθείται πιο απλή δομή των προτάσεων επιλέγοντας και το κατάλληλο λεξιλόγιο.
- Το κείμενο των εκφωνήσεων καθώς και οι περιγραφές των γραφικών αναπαραστάσεων θα πρέπει να αποδίδεται:
 - ηχητικά από φυσικό ομιλητή
 - σε μορφή γραφής Braille και στην περίπτωση των γραφικών αναπαραστάσεων σε ανάγλυφη μορφή
 - σε βίντεο στην ENΓ
 - σε απλοποιημένη μορφή με τη μέθοδο easy to read
 - σε μορφή XML, απλού και εμπλουτισμένου κειμένου
 - σε μεγενθυσμένη εκτύπωση (μεγέθη γραμματοσειράς 18 και 28).
- Όλα τα αντικείμενα (αρχεία ήχου, εικόνων, βίντεο, κά) θα πρέπει να παραδίδονται σε ξεχωριστούς φακέλους σε μορφή επεξεργάσιμη από εφαρμογές που μπορούν να εγκατασταθούν στους σύγχρονους υπολογιστές.

Υποστηρικτικό υλικό

Για οποιοδήποτε υποστηρικτικό υλικό δημιουργείται πρέπει η αντίστοιχη Ομάδα Εργασίας να συντάσσει και οδηγούς για την υποστήριξη των τελικών χρηστών (end user). Τέτοιο υλικό μπορεί να είναι:

- Οδηγός εγκατάστασης (αν πρόκειται για υλικό που χρειάζεται εγκατάσταση σε υπολογιστή)
- Οδηγός χρήσης
- Προδιαγραφές ηλεκτρονικού εξοπλισμού (αν πρόκειται για ψηφιακό υλικό, για την αναπαραγωγή του οποίου, απαιτείται ηλεκτρονική συσκευή)
- Εκπαιδευτικό υλικό (αν απαιτείται επιμόρφωση)
- Οδηγός για τον εκπαιδευτικό (ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ)

Μελλοντικές ενέργειες

Ο συντάκτης της παρούσας έκθεσης παραμένει στη διάθεση του Προγράμματος, για τυχόν συνεργασία με τις Ομάδες Εργασίας που θα αναλάβουν την ανάπτυξη προσβάσιμου υλικού. Επίσης, παραμένει στη διάθεση του Προγράμματος, για τυχόν συνεργασία που θα έχει ως σκοπό την επικαιροποίηση των υφιστάμενων προδιαγραφών για την παραγωγή προσβάσιμου εκπαιδευτικού υλικού.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Αραμπατζή, Κ. (2011). *Προδιαγραφές ανάπτυξης προσβάσιμου εκπαιδευτικού υλικού για μαθητές με νοητική αναπηρία*. Ανακτήθηκε στις 30/11/2017 από <http://www.prosvasimo.gr>
- Γελαστοπούλου Μ., Γκυρτής Κ. (2015). Διαφοροποιώντας εκπαιδευτικό υλικό για μαθητές με μειωμένη όραση: η περίπτωση των σχολικών εγχειριδίων. *2ο Πανελλήνιο Συνέδριο: Νέος Παιδαγωγός, 23 και 24 Μαΐου 2015* Αθήνα, στο: Γούσιας, Φ. (2015). *Πρακτικά 2ο Συνέδριο: Νέος Παιδαγωγός, 23 και 24 Μαΐου 2015*, Αθήνα ISBN: 978-960-99435-7-4 (e-book/pdf), σελ. 539-547.
- Κατσούλης Φ., Βαϊτσης Ν., (2016). Η χρήση των ανάγλυφων εικόνων στα βιβλία της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για μαθητές με απώλεια όρασης. *Πρακτικά 2ο Συνέδριο: Νέος Παιδαγωγός, 16 & 17 Απριλίου 2016*, Αθήνα (επ. Γούσιας, θ.), σελ. 3642-3649, ISBN: 978-618-82301-0-1, (e-book)
- Κουρμπέτης Β., Γελαστοπούλου Μ., Γκυρτής Κ., Μπούκουρας Κ., Ευσταθίου Α, Χατζοπούλου Μ. (2015). Δημιουργώντας Προοπτικές για την Εφαρμογή Ενταξιακών Εκπαιδευτικών Πρακτικών με την Ανάπτυξη Προσβάσιμου Ψηφιακού Εκπαιδευτικού Υλικού. *Πρακτικά 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ 26, 27, 28 Ιουνίου 2015*, Σύρος, ISBN 978-618-80768-1-5 (e-book/pdf), σελ. 1369-1376
- Κουρμπέτης, Β. & Χατζοπούλου Μ. (2010). *Μπορώ και με τα μάτια μου, Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις και πρακτικές για κωφούς μαθητές*. Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη
- Κουρουπέτρογλου, Γ. (2004), «Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής στην ενταξιακή εκπαίδευση των τυφλών μαθητών», στο: Ζώνιου-Σιδέρη Α. – Σπαγδάνου Η. (επιμ.), *Εκπαίδευση και Τύφλωση, Σύγχρονες τάσεις και προοπτικές*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα
- Κουρουπέτρογλου Γ., Κασοργί Η., Ρήγα Π. (2016). Αυτόματη Ακουστικοποίηση Μαθηματικών Εκφράσεων στην Ελληνική Γλώσσα. *Πρακτικά 8ο Συνέδριο "ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ 2016", 3-4 Οκτωβρίου 2016*, Αθήνα, Ελληνικό Ινστιτούτο Ακουστικής
- Κουρουπέτρογλου Γ., Ρήγα Π. (2016). Μετατροπή Μαθηματικών-σε-Ομιλία για παραγωγή Ψηφιακών Ακουστικών Βιβλίων στην Ελληνική Γλώσσα. *Πρακτικά 8ο Συνέδριο "ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ 2016", 3-4 Οκτωβρίου 2016*, Αθήνα, Ελληνικό Ινστιτούτο Ακουστικής
- N. 4074/11-4-2012, (2012). Κύρωση της Σύμβασης για τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρίες και του Προαιρετικού Πρωτοκόλλου. *Σύμβαση για τα δικαιώματα των ατόμων με αναπηρίες*. Ανακτήθηκε στις 27 Απριλίου 2019 από <https://nomoi.info/%CE%A6%CE%95%CE%9A-%CE%91-88-2012>

- Alberta Education (2010). Making a difference: meeting diverse learning needs with differentiated instruction. Ανακτήθηκε στις 25/10/2018 από <http://education.alberta.ca/teachers/resources/cross/making-a-difference.aspx>
- Blamires, M. (1999). Universal design for learning: Re-establishing differentiations as part of the inclusion agenda? *Support for Learning*, 14(4), 158-163.
- Burnett, C. (2010). Technology and literacy in early childhood educational settings: A review of research. *Journal of Early Childhood Literacy*, 10(3), 247-270
- CAST (2011). Universal Design for Learning Guidelines (version 2.0). Wake-field, MA: CAST.
- Center for Applied Research in Educational Technology (CARET). *Project of the International Society for Technology in Education in partnership with Educational Support Systems*. <http://caret.iste.org>
- COI, Department of Health, (2010). *Making written information easier to understand for people with learning disabilities*. Retrieved 2 June 2019 from <http://odi.dwp.gov.uk/docs/iod/easy-read-guidance.pdf>
- 2009, Department of Health, (2010). *Making written information easier to understand for people with learning disabilities*. Ανακτήθηκε στις 25/6/2016 από <http://odi.dwp.gov.uk/docs/iod/easy-read-guidance.pdf>
- Davies, J. & Merchant, G. (2009). *Web 2.0 for Schools: Learning and Social Participation*. NewYork: Peter Lang.
- Easterbrooks, S. & Stephenson, B. (2006). An examination of twenty Literacy, Science, and Mathematics practices used to educate students who are Deaf or Hard of Hearing. *American Annals of the Deaf*, 151 (4), 385-397.
- European Commission, Inclusion Europe, (2009). *Information for all. European standards for making information easy to read and understand*. Ανακτήθηκε στις 25/5/2019 από <http://odi.dwp.gov.uk/docs/iod/easy-read-guidance.pdf>
- Institute for Information Technologies in Education (IITE) Unesco (2006). *ICTs in education for people with special needs*. New York: Unesco institute for information technologies in education.
- Izzo, M. V., & Bauer, W. M. (2015). Universal design for learning: Enhancing achievement and employment of STEM students with disabilities. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 17-27
- Kerscher George (1999). "Braille Production the DAISY Way", IFLA/SLB Pre-conference Seminar in Penang 1999.

- Kourbetis, V. (2013). Design and Development of Accessible Educational and Teaching Material for Deaf Students in Greece. In C. Stephanidis and M. Antona (Eds.): *HCI International 2013, Part III, Lecture Notes In Computer Science* 8011, pp. 172–178. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag
- NAEYC, (1996). *Technology and Young Children – Ages Three through Eight: A position statement of the National Association for the Education of Young Children*. Retrieved 2 June 2019 from:
<http://208.118.177.216/about/positions/pdf/PSTECH98.PDF>
- Norman, J. (2003). Tactile picture books: Their importance for young blind children. *British Journal of Visual Impairment*, 21 (3), 111-114.
- Papadopoulos, K. & Goudiras, D. (2005). Accessibility assistance for visually impaired people in digital texts. *British Journal of Visual Impairment* 23(2): 75–83.
- Presley, I., & D'Andrea, F. M. (2008). *Assistive technology for students who are blind or visually impaired: A guide to assessment*. Washington, DC: American Foundation for the Blind.
- Riga P., Kouroupetroglou G., Ioannidou P. (2016). An Evaluation Methodology of Math-to-Speech in Non-English DAISY Digital Talking Books. *Lecture Notes in Computer Science, Vol 9758*, pp 27-34
- Rose & Meyer (2002) *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Alexandria, VA:ASCD
- Smith, G., & Throne, S. (2007). *Differentiating instruction with technology in K-5 classrooms*. Belmont, CA: International Society for Technology in Education. Retrieved from Education Research Complete database.
- Soderstrom, S. Ytterhus, B. (2010). The use and non-use of assistive technologies from the world of information and communication technology by visually impaired young people: a walk on the tightrope of peer inclusion. *Disability & Society*, 25(3), 303 – 315
- Solomonidou, C., Garagouniareou, F. and Zafiropoulou, M. (2004). Information and Communication Technologies (ICT) and Pupils with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Symptoms: Do the Software and the Instruction Method Affect Their Behavior? *Jl. of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(2), 109-128
- Stansbury, M. (2009). Technology empowers differentiated instruction. Ανακτήθηκε στις 25/5/2019 από <http://www.eschoolnews.com/2009/02/02/technology-empowers-differentiated-instruction/>
- Unesco, (2005). *Guidelines for Inclusion: Ensuring Access to Education for All*. Paris: Unesco

Unesco, (2007). *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*.

Retrieved 14 May 2008 from

[http://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dsid/dsid.nsf/9EA85834AB487A10C2257A7C002CEDA5/\\$file/Symbasi%20OHE%20kai%20Prwtokollo.pdf](http://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dsid/dsid.nsf/9EA85834AB487A10C2257A7C002CEDA5/$file/Symbasi%20OHE%20kai%20Prwtokollo.pdf)

Zaranis, N. & Kalogiannakis, M. (2011). Greek primary students' attitudes towards the use of ICT for teaching natural sciences. In M.F. Costa, B.V. Dorrió, S. Divjak, (Eds.) *Proceedings of the 8th International Conference on Hands-on Science, 50-55, University of Ljubljana, 15-17 September 2011*. Slovenia.

Zaranis, N. (2013). *The use of Information and Communication Technologies in the first grade of primary school for teaching rectangles based in Realistic Mathematics Education*. In the IISA2013, 327- 332, 10 July 2013, University of Piraeus, Piraeus, Greece. Available at <https://crete.academia.edu/NicholasZaranis/Papers>. Accessed 11 June 2019

Zaranis, N. (2014). *The use of ICT in the first grade of primary school for teaching circles, triangles, rectangles and squares*. Available at http://rehab-workshop.org/IDEEpapers/idee2014_submission_10.pdf. Accessed 11 June 2019