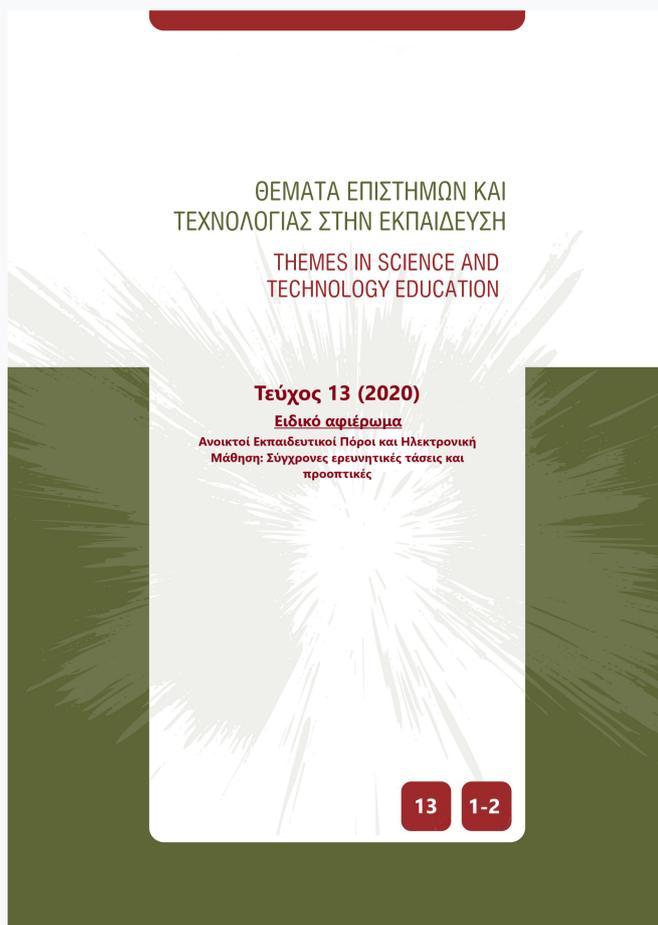


Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13, Αρ. 1/2 (2020)

Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι και Ηλεκτρονική Μάθηση: Σύγχρονες ερευνητικές τάσεις και προοπτικές



Η διαδικτυακή εφαρμογή «Ελληνική Νοηματική Γλώσσα-1»: Θέματα σχεδίασης, κατασκευής και αξιολόγησης

Χρήστος Παναγιωτακόπουλος, Ανθή Καρατράντου, Κλήμης Αντζακας

doi: [10.12681/thete.39964](https://doi.org/10.12681/thete.39964)

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παναγιωτακόπουλος Χ., Καρατράντου Α., & Αντζακας Κ. (2020). Η διαδικτυακή εφαρμογή «Ελληνική Νοηματική Γλώσσα-1»: Θέματα σχεδίασης, κατασκευής και αξιολόγησης. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 13(1/2), 33–48. <https://doi.org/10.12681/thete.39964>

Η διαδικτυακή εφαρμογή «Ελληνική Νοηματική Γλώσσα-1»: Θέματα σχεδίασης, κατασκευής και αξιολόγησης

Χρήστος Παναγιωτακόπουλος, Ανθή Καρατράντου, Κλήμης Αντζακας
cranag@upatras.gr, akarat@upatras.gr, k.antzakas@upatras.gr

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη. Η Νοηματική Γλώσσα χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ ακουόντων και Κωφών και χρησιμοποιεί νοήματα-λέξεις με βασικά δομικά στοιχεία τις χειρομορφές, περιοχές του προσώπου, του σώματος ή του χώρου και του προσανατολισμού των δακτύλων-παλάμης. Στη μελέτη αυτή περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής εφαρμογής “Ελληνική Νοηματική Γλώσσα - 1”, που προορίζεται για την εκμάθηση βασικών λέξεων-νοημάτων της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας από ένα ευρύ φάσμα χρηστών και συζητούνται τα αποτελέσματα αξιολόγησης της ευχρηστίας, της επίτευξης του σκοπού, της βελτίωσης επικοινωνίας και της χρησιμότητάς της. Φοιτητές, μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, απάντησαν ερωτηματολόγιο το οποίο περιλάμβανε την κλίμακα ευχρηστίας SUS. Η τιμή της κλίμακας SUS υπολογίστηκε ίση με 84,29, τιμή που βρίσκεται στο αποδεκτό εύρος τιμών. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων έκρινε πως η εφαρμογή ανταποκρίνεται στους στόχους της, υποστηρίζει την βελτίωση της επικοινωνίας με την κοινότητα των Κωφών και είναι χρήσιμη σε εκπαιδευτικούς, γονείς και μαθητές.

Λέξεις - κλειδιά: Νοηματική γλώσσα, κλίμακα ευχρηστίας, λογισμικό

Εισαγωγή

Στην κοινωνία μας σήμερα η χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) αυξάνει συνεχώς σε κάθε πεδίο. Μέσω αυτής, οι υπηρεσίες και οι συσκευές που αξιοποιούνται από τους κωφούς/βαρήκοους είναι όλο και περισσότερες. Τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα (και οι ταμπλέτες), οι προσωπικοί υπολογιστές και το διαδίκτυο βοηθούν στην επικοινωνία, με αποτέλεσμα να μειώνεται η απομόνωση, να αυξάνεται η ανεξαρτησία και να προσφέρονται εκπαιδευτικές, οικονομικές και κοινωνικές ευκαιρίες στους κωφούς/βαρήκοους (Maiorana-Basas & Pagliaro, 2014).

Για την εξ αποστάσεως εξυπηρέτηση της ευαίσθητης αυτής κοινωνικής ομάδας έχουν επινοηθεί και αξιοποιηθεί κατά καιρούς διάφοροι τρόποι ή μέθοδοι επικοινωνίας, όπως:

- τηλέφωνα (ενσύρματα ή ασύρματα) με οπτικές ενδείξεις κλήσης, με δυνατότητα αποστολής κειμένου, με δυνατότητα αύξησης της έντασης της φωνής του συνομιλητή και χρήση ακουστικών (π.χ. Clarity XLC2 DECT 6.0),
- βιντεοκλήσεις μέσω έξυπνου κινητού τηλεφώνου και κατάλληλου λογισμικού (π.χ. Skype ή FaceTime),
- λογισμικό συζητήσεων με γραπτό κείμενο μέσω υπολογιστή και διαδικτύου ή έξυπνου κινητού τηλεφώνου (π.χ. iChat),
- λογισμικό που μετατρέπει σε πραγματικό χρόνο την ομιλία σε κείμενο, το κείμενο σε ομιλία, την ομιλία σε νοηματική γλώσσα (π.χ. iCommunicator),
- ειδικά κέντρα εξ αποστάσεως διερμηνείας και χειλεανάγνωσης (relay services), κάτι που εφαρμόζεται ήδη στο Εθνικό Ίδρυμα Κωφών της Ελλάδας από το 2019 (ΕΙΚ, 2019).

Η γλώσσα η οποία χρησιμοποιείται άμεσα για επικοινωνία μεταξύ των Κωφών ή με διερμηνεία για την επικοινωνία μεταξύ ακουόντων και Κωφών, είναι η Νοηματική Γλώσσα. Σύμφωνα με τον Woodward (1972) Κωφοί με ‘Κ’ είναι όσοι κωφοί/βαρήκοοι ανήκουν στην

κοινότητα των Κωφών και χρησιμοποιούν τη νοηματική ως γλώσσα επικοινωνίας ενώ κωφοί με 'κ' είναι όσοι είναι ακουομετρικά κωφοί και δεν επικοινωνούν απαραίτητα με τη νοηματική γλώσσα. Η Νοηματική Γλώσσα χρησιμοποιεί νοήματα-λέξεις τα οποία αποτελούνται από συγκεκριμένα βασικά δομικά στοιχεία. Αυτά είναι οι χειρομορφές, δηλαδή το σχήμα της παλάμης, η τοποθεσία, δηλαδή περιοχές του προσώπου, του σώματος ή του χώρου μπροστά στο νοηματιστή και ο προσανατολισμός των δακτύλων-παλάμης (Ackovska, Kostoska, & Gjurovski, 2012· Maiorana-Basas & Pagliaro, 2014· Sandler & Lillo-Martin, 2001· Valli & Lucas, 2000). Η Νοηματική Γλώσσα αξιοποιείται έτσι και στις σχετικές εφαρμογές λογισμικού που χρησιμοποιούν εικόνα και βίντεο για την υποβοήθηση της επικοινωνίας μεταξύ ακουόντων και κωφών/βαρήκοων (Abdallah & Fayyumi, 2016). Σημειώνεται βέβαια, ότι οι Κωφοί σε κάθε χώρα χρησιμοποιούν τη δική τους Νοηματική Γλώσσα (Παναγιωτακόπουλος & Λαμπροπούλου, 2003).

Στο χώρο της εκπαίδευσης των κωφών, η ενσωμάτωση των τεχνολογιών της πληροφορίας και επικοινωνίας δεν ακολούθησε έως σήμερα τους ταχείς ρυθμούς της διείσδυσης που συμβαίνει σε άλλους εκπαιδευτικούς χώρους (Παναγιωτακόπουλος & Λαμπροπούλου, 2003· Παναγιωτακόπουλος, 2004). Σταδιακά, με την ανάπτυξη και την ευρεία χρήση των ΤΠΕ και του διαδικτύου αντί να κατασκευάζεται και να χρησιμοποιείται ειδικό λογισμικό (software) για την υποστήριξη των κωφών άρχισε να προσαρμόζεται γενικής χρήσης λογισμικό όπως και πλατφόρμες υποστήριξης της ηλεκτρονικής μάθησης μέσω του διαδικτύου (Martinsa et al., 2015).

Η μελέτη αυτή έχει ως χώρο αναφοράς την κατασκευή, τη λειτουργία και την αξιολόγηση της διαδικτυακής εφαρμογής "Ελληνική Νοηματική Γλώσσα - 1", η οποία λειτουργεί με ελεύθερη πρόσβαση από το 2016 σε διακομιστή του «Εργαστηρίου Η/Υ και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας» του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας του Πανεπιστημίου Πατρών, στη διεύθυνση <https://www.ocean.upatras.gr/gsl/>.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή κατασκευάστηκε με σκοπό την εκμάθηση ενός βασικού λεξιλογίου μερικών εκατοντάδων λέξεων της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας (Ε.Ν.Γ.), οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρέως καθημερινά από κάθε άνθρωπο. Απευθύνεται μάλιστα, ιδιαίτερα σε ενήλικους που επιθυμούν να μάθουν την Ε.Ν.Γ., σε κωφά παιδιά που δεν γνωρίζουν την Ε.Ν.Γ., σε γονείς κωφών παιδιών και σε ακούοντα παιδιά που επιθυμούν να μάθουν την Ε.Ν.Γ. Σημειώνεται ότι συναφείς εφαρμογές με αμιγώς εκπαιδευτικό χαρακτήρα τόσο σε ελληνικό επίπεδο όσο και σε διεθνές, δεν υπάρχουν. Αντί αυτών συναντά κανείς συνήθως, μερικά τυπικά ηλεκτρονικά λεξικά της Νοηματικής Γλώσσας.

Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία επιχειρείται απάντηση είναι το εάν και κατά πόσο η εφαρμογή είναι εύχρηστη, επιτυγχάνει το σκοπό κατασκευής της, μπορεί να βελτιώσει την επικοινωνία των κωφών με την χρήση της, είναι χρήσιμη για εκπαιδευτικούς, γονείς και κωφούς/βαρήκοους μαθητές. Τέλος, σημειώνεται ότι στην παρούσα εργασία ακολουθούμε τη διεθνή ορολογία των ερευνητών, που αναφέρονται σε «κωφούς/βαρήκοους» (deaf/hard of hearing) και όχι σε «άτομα με κώφωση» (people with deafness) ή «άτομα με βαρηκοΐα» (people who are hard of hearing).

Θεωρητικό πλαίσιο

Ένα από τα πιο θεμελιώδη χαρακτηριστικά των εφαρμογών λογισμικού, το οποίο μάλιστα ήταν μεταξύ των πρώτων που μελετήθηκε σε έκταση και επισημάνθηκαν οι επιδράσεις του στο χώρο της εκπαίδευσης, ήταν η αλληλεπίδραση (Gilbert & Moore, 1998). Η αλληλεπίδραση, βοηθά το χρήστη να μετατραπεί από παθητικός δέκτης σε ενεργό μέλος της μαθησιακής διαδικασίας κρατώντας αμείωτο το ενδιαφέρον του (Παναγιωτακόπουλος, 2013).

Οι εφαρμογές που έχουν ως χώρο αναφοράς τους κωφούς/βαρήκοους, κατασκευάζονται με τον ήχο, ο οποίος αποτελεί ένα ισχυρό πολυμεσικό στοιχείο, σε καθολική ή μερική απουσία. Οι ηχητικές αλληλεπιδράσεις όπως είναι φυσικό μεταξύ χρήστη και εφαρμογής είναι ανύπαρκτες ή εντελώς εξασθενημένες. Η αντιστάθμιση της απώλειας πρόσβασης σε ήχο γίνεται με αύξηση της οπτικής πληροφορίας. Σήμερα, οι αυξημένες ταχύτητες ροής πληροφοριών μέσω του διαδικτύου από τη μία και η αύξηση της υπολογιστικής ισχύος των συνδεδεμένων συσκευών με αυτό καθιστούν πλέον δυνατή την θέαση εικόνας βίντεο εκτός από προσωπικούς υπολογιστές και από έξυπνα κινητά τηλέφωνα ή ταμπλέτες. Η Νοηματική Γλώσσα, η οποία είναι μία οπτική γλώσσα, μπορεί να συμπεριληφθεί με τη βοήθεια βίντεο σε κάθε εφαρμογή για τη μεταφορά πληροφορίας, εξασφαλίζοντας στους κωφούς/βαρήκοους εύκολη πρόσβαση στη γνώση (Kakoty & Sharma, 2018· Kim & O'Neil-Brown, 2019).

Στον ελληνικό και στο διεθνή χώρο δεν απαντώνται παρόμοιες εκπαιδευτικές εφαρμογές. Αντί αυτών συναντά κανείς ηλεκτρονικές εφαρμογές τύπου λεξικού, όπως για παράδειγμα οι ακόλουθες:

- Online Βασικό Λεξικό Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας (<http://lexicon.keng.gr/>)
- Νόημα+ (<http://sign.ilsp.gr/signilsp-site/index.php/el/noima/>)
- Μαθήματα Ελληνικής νοηματικής Γλώσσας (http://www.xanthi.ilsp.gr/eng_sys/)
- ASL-LEX (<http://asl-lex.org/>)
- Spreadthesign (<https://www.spreadthesign.com/en.us/search/>)
- ASL Sign Language Dictionary (<https://www.handspeak.com/word/>)

Όπως είναι φυσικό, λόγω της φύσεως των εφαρμογών αυτών, η εκτέλεσή τους δεν θα πρέπει να απαιτεί πολύπλοκες ενέργειες, η διεπιφάνεια χρήσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο φιλική και ο χειρισμός τους πρέπει να είναι απλός και προσανατολισμένος απολύτως στη χρήση του ποντικιού (Παναγιωτακόπουλος & Λαμπροπούλου, 2003). Αυτό το στοιχείο έγινε προσπάθεια να διατηρηθεί στο μέγιστο δυνατό και στην εφαρμογή «Ελληνική Νοηματική Γλώσσα - 1».

Σε μεγάλο βαθμό, τα κίνητρα χρήσης τέτοιου είδους εφαρμογών όπως η παρούσα, δεν μπορεί να είναι παρά μόνο προσωπικά. Ωστόσο, στη συγκεκριμένη εφαρμογή εκτός από το σκορ σε ένα σύνολο λέξεων (που σχηματοποιεί μία ενότητα), προστέθηκε ένα ακόμα κίνητρο συνδεδεμένο με την πορεία του χρήστη σε αυτήν: η *σύνθεση εικόνας (παζλ)*. Η δυσκολία κάθε προσφερόμενης για σύνθεση εικόνας, συνδέεται μέσω κατάλληλου αλγορίθμου με τις επιδόσεις του χρήστη (επιτυχίες - αποτυχίες) στην ταυτοποίηση των λέξεων, σε τρόπο ώστε σε χρήστες με χαμηλά σκορ να προσφέρονται «εύκολες» στη σύνθεση εικόνες, ενώ σε χρήστες με υψηλά σκορ «δύσκολες» εικόνες. Για το σκοπό αυτό προσφέρεται πληθώρα εικόνων, ώστε να αποφευχθούν ενδεχόμενες επαναλήψεις. Η κατάταξή τους και η τυχαία τοποθέτηση των τμημάτων τους γίνεται σε πραγματικό χρόνο μέσω της γλώσσας Javascript.

Η ανάπτυξη της εφαρμογής

Η ανάπτυξη της εφαρμογής έγινε στο «Εργαστήριο Η/Υ και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας» σε συνεργασία με τη «Μονάδα Αγωγής Κωφών» του «Εργαστηρίου Παιδαγωγικής» του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας του Πανεπιστημίου Πατρών. Στην ανάπτυξη συμμετείχε ομάδα ερευνητών και εκπαιδευτικών, ειδικών στην αγωγή των Κωφών.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως ο σκοπός της εφαρμογής, η οποία θα μπορούσε να ενταχθεί στις εφαρμογές εξάσκησης εκγύμνασης (drill & practice), είναι η εκμάθηση μερικών εκατοντάδων βασικών - καθημερινών λέξεων στην Ε.Ν.Γ. από τους χρήστες που επιθυμούν

κάτι τέτοιο. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκε από ομάδα εκπαιδευτικών ένα σύνολο λέξεων, συναφών με θέματα που αφορούν καθημερινές δραστηριότητες.

Επιπλέον, αναζητήθηκαν λέξεις που παρουσιάζουν μεγάλη συχνότητα εμφάνισης στα σχολικά εγχειρίδια της Γλώσσας του Δημοτικού Σχολείου. Ένα ειδικό εργαλείο λεξικογραφικής ανάλυσης κειμένου (Hack) τροφοδοτήθηκε με κατάλληλης μορφής κείμενα των εγχειριδίων της Γλώσσας και ελέγχθηκαν οι λέξεις με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης. Το εργαλείο Hack λεξικογραφικής ανάλυσης κειμένου διατίθεται ελεύθερα για χρήση στη διεύθυνση <https://www.ocean.upatras.gr/tools/hack>.

Με το σύνολο των επιλεγμένων λέξεων δημιουργήθηκαν σχετικά εννοιολογικά υποσύνολα αυτών, ως ακολούθως:

- Βασικά στοιχεία (Αλφάβητο, Βασικοί Αριθμοί, Ημερολόγιο, Μήνες και Εποχές, 24ωρο)
- Καθημερινότητα 1 (Στοιχεία Καιρού, Χρώματα και Αποχρώσεις, Κατευθύνσεις-Θέσεις, Στοιχεία- Ενώσεις-Υλικά)
- Καθημερινότητα 2 (Βασικές Γιορτές, Οικογένεια και Συγγενείς, Σπίτι-Επιπλα-Σκευή, Φαγητά-Ποτά, Φρούτα και Λαχανικά, Ρουχισμός και Υπόδηση)
- Επαγγέλματα-Ιδιότητες (Επαγγέλματα-Ιδιότητες 1, Επαγγέλματα-Ιδιότητες 2)
- Στοιχεία Γεωγραφίας
- Ζώα
- Μεταφορικά Μέσα-Οχήματα
- Σχολείο (Σχολείο 1, Σχολείο 2)
- Ρήματα (Ενεργητικά, Παθητικά-Αποθετικά)

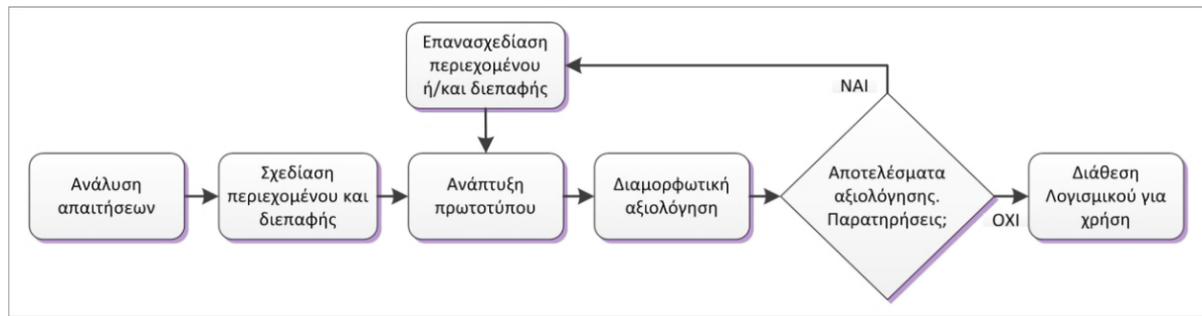
Ακολούθως, για κάθε λέξη που χρησιμοποιεί η εφαρμογή δημιουργήθηκε το αντίστοιχο οπτικό στοιχείο ως αναφορά στη λέξη καθώς και το αντίστοιχο βίντεο.

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε με τη χρήση των γλωσσών σήμανσης HTML και XML, των γλωσσών προγραμματισμού Javascript, PHP και της βάσης δεδομένων MySQL. Η δημιουργία του περιβάλλοντος διεπαφής έγινε με βάση τη μέθοδο της αυξητικής εξελικτικής πρωτοτυποποίησης (Sommerville, 2015).

Η μεθοδολογία αυτή έχει φανεί αρκετά αποτελεσματική σε διαδικτυακές εφαρμογές (Panagiotakopoulos, 2011· Παναγιωτακόπουλος κ.α., 2016). Για το σκοπό αυτό, μετά από την ανάλυση των απαιτήσεων, αναπτύχθηκαν οι διεπαφές χρήστη και διαχειριστή και παρήχθη ένα ελάχιστο πρωτότυπο της εφαρμογής (πρωτότυπο μερικών ενοτήτων).

Τα βασικά σημεία της ανάλυσης απαιτήσεων, η οποία προηγήθηκε, έδειξαν ότι:

- Θα πρέπει να γίνει κατηγοριοποίηση του λεξιλογίου σε σημασιολογικές ενότητες για τη διευκόλυνση του χρήστη.
- Το καταλληλότερο μέσο μεταφοράς πληροφορίας στην προκειμένη περίπτωση είναι το βίντεο και όχι τα εικονογραφημένα σκίτσα.
- Πρέπει να γίνεται σύνδεση της εμφανιζόμενης λέξης με οπτική πληροφορία (εικόνα και βίντεο) για την υποστήριξη χρηστών με μη καλή γνώση της γραπτής ελληνικής γλώσσας (π.χ. παιδιά ή ενήλικες με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο).
- Η διεπαφή θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο απλή και να αξιοποιεί μόνο το δρομέα.
- Στην εφαρμογή θα πρέπει να αναπτυχθούν δύο επίπεδα, αυτό της παρουσίασης των νοημάτων/βίντεο και αυτό της εξάσκησης, όπου η αλληλεπίδραση θα είναι αυξημένη.
- Η διεπαφή θα πρέπει να επιτρέπει την επανάληψη του βίντεο της Νοηματικής Γλώσσας.
- Στο επίπεδο της εξάσκησης η παρουσίαση των βίντεο/νοημάτων που θα πρέπει να ταυτοποιηθούν από το χρήστη θα πρέπει να γίνεται με τυχαίο τρόπο για αποφυγή φαινομένων απομνημόνευσης.



Σχήμα 1. Οι φάσεις ανάπτυξης της εφαρμογής μέχρι τη διάθεσή της για χρήση

Το πρωτότυπο παρελήφθη για χρήση από μία μικρή ομάδα εκπαιδευτικών, οι οποίοι το αξιολόγησαν διαμορφωτικά και κατέγραψαν παρατηρήσεις αναφορικά με τον τρόπο της λειτουργίας του (π.χ. σημεία δυσλειτουργίας, εναλλακτικές λειτουργίες, ελλείψεις κ.ά.). Το σημείο που αξίζει να σημειωθεί, είναι ότι κατά τον πρώτο κύκλο ελέγχου του πρωτοτύπου αναδείχτηκε στο επίπεδο της εξάσκησης ως μείζον σε περίπτωση λανθασμένης απόκρισης του χρήστη, το θέμα της ταυτοποίησης τόσο της απάντησής του όσο και της σωστής απάντησης με την εμφάνιση των σχετικών νοημάτων/βίντεο.

Λαμβανομένων υπόψη αυτών των ανατροφοδοτικών σχολίων παρήχθη ένα βελτιωμένο πρωτότυπο μεγαλύτερης έκτασης, το οποίο διατέθηκε και πάλι για αξιολόγηση. Η ανατροφοδότηση από την ομάδα ελέγχου σε επόμενους κύκλους αξιολόγησης ανέδειξε:

- Τη βέλτιστη θέση της εικόνας στην οθόνη και τις θέσεις των ετικετών με τις λέξεις κάθε ομάδας.
- Την ανάγκη ανατροφοδότησης με αναδυόμενο σχόλιο (tooltiptext) σε κάθε ετικέτα ή χειριστήριο, όταν ο δρομέας βρίσκεται επάνω του.
- Την ανάγκη για επιβράβευση σε περίπτωση που ο χρήστης απαντήσει ορθά ταυτοποιώντας τα προτεινόμενα νοήματα/βίντεο που του εμφανίζει ο υπολογιστής. Στην περίπτωση αυτή, ο τρόπος που προτάθηκε από την ομάδα ελέγχου, είναι η σύνθεση εικόνας (παζλ).

Ο κύκλος των αξιολογήσεων ολοκληρώθηκε όταν σε πλήρες, από πλευράς περιεχομένου, πρωτότυπο δεν υπήρξαν περαιτέρω σχόλια από την ομάδα αξιολόγησης (Σχήμα 1). Κατά τη σχεδίαση της εφαρμογής καταβλήθηκε προσπάθεια ώστε να τηρηθεί ομοιομορφία στην χρωματική αισθητική της διεπιφάνειας χρήσης, ομοιομορφία στην αισθητική και στη θέση των χειριστηρίων και συνέπεια στη θέση της εμφάνισης της εικόνας και της εικόνας βίντεο (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας, & Πιντέλας, 2005). Ο χειρισμός της εφαρμογής, είναι προσανατολισμένος απολύτως στη χρήση του ποντικιού.

Η λειτουργία της εφαρμογής

Κατά τη λειτουργία της εφαρμογής υπάρχει άμεση ανατροφοδότηση σε κάθε ενέργεια του χρήστη, η επιτυχία του ή όχι φαίνεται μέσω της αύξησης του σκορ των επιτυχημένων ή αποτυχημένων προσπαθειών και σε κάθε χειριστήριο ή ετικέτα, η λειτουργία επεξηγήσεως μέσω αναδυόμενου σχολίου (tooltiptext) ανατροφοδοτεί άμεσα τον χρήστη με την απαιτούμενη πληροφορία.

Η πρόσβαση στη εφαρμογή γίνεται μέσω απλής εγγραφής και λειτουργεί σε τρία επίπεδα:

- σε επίπεδο παρουσίασης
- σε επίπεδο αλληλεπίδρασης (ή εκμάθησης)
- σε επίπεδο διαχείρισης.



Σχήμα 2. Η εικόνα της οθόνης με το ίχνος του δρομέα στη λέξη «Πουκάμισο» και την προβολή της εικόνας της λέξης (στην ενότητα «Ρουχισμός και Υπόδηση»).

Το επίπεδο παρουσίασης

Στο πρώτο επίπεδο, στο επίπεδο παρουσίασης, ο χρήστης αφού επιλέξει μία ομάδα λέξεων μέσα από το εμφανιζόμενο μενού με τις ενότητες που αναφέρθηκαν πιο πάνω, μπορεί να ταυτοποιήσει οπτικά τις λέξεις της ομάδας και να δει το βίντεο καθεμιάς στην Ε.Ν.Γ. Για το σκοπό αυτό μπορεί να μετακινήσει απλά το δρομέα επάνω σε μία από τις υπάρχουσες λέξεις (ετικέτες λέξεων). Όταν αυτός βρεθεί επάνω από μία λέξη, στο μέσο της οθόνης εμφανίζεται η εικόνα που αντιστοιχεί στη λέξη (Σχήμα 2).

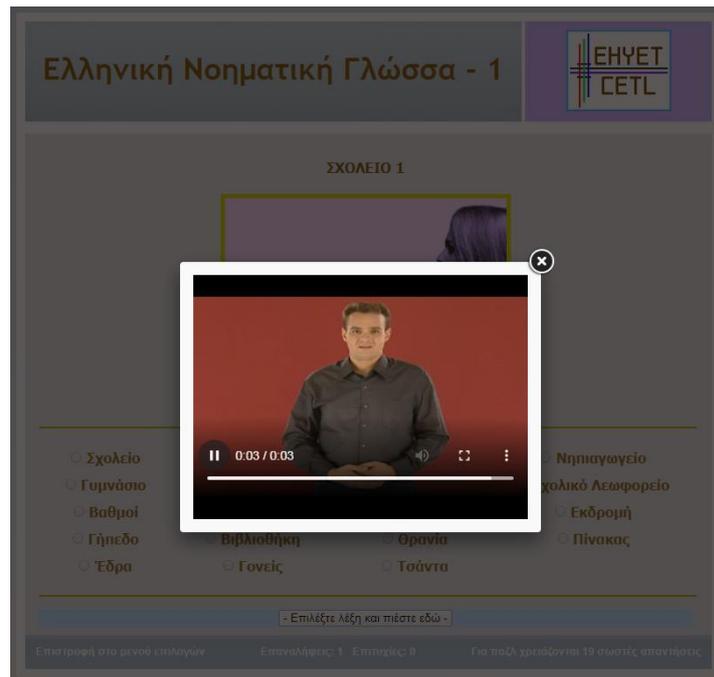
Με 'κλικ' σε κάθε λέξη εμφανίζεται το αντίστοιχο βίντεο της λέξης στην Ε.Ν.Γ. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί σε όλο το διαθέσιμο περιεχόμενο της εφαρμογής, μετακινούμενος από λέξη σε λέξη, βλέποντας τόσο την εικόνα που είναι συνδεδεμένη με αυτήν αλλά και το αντίστοιχο βίντεο.

Το επίπεδο αλληλεπίδρασης

Στο επίπεδο αυτό, ο χρήστης επιλέγει μία ενότητα λέξεων και ακολούθως μέσω της εφαρμογής προβάλλεται ένα βίντεο στην Ε.Ν.Γ, που νοηματίζει κάποια από τις λέξεις της ενότητας, καλώντας τον να την ταυτοποιήσει με ένα 'κλικ' επάνω στην ετικέτα της.

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ξαναδει το προτεινόμενο βίντεο όσες φορές επιθυμεί, έως ότου καταλήξει στην απόφασή του για την ταυτοποίηση της προτεινόμενης λέξης. Η εικόνα της οθόνης στο επίπεδο αυτό δείχνεται στο Σχήμα 3.

Σε περίπτωση λανθασμένης απάντησης, η εφαρμογή δείχνει στον χρήστη τη λέξη και την εικόνα της λέξης που προτάθηκε (τη σωστή απάντηση δηλαδή), όπως και τη λέξη και την εικόνα της λέξης που επιλέχτηκε από τον ίδιο, επισημαίνοντας ότι δεν βρέθηκε η ζητούμενη λέξη (Σχήμα 4). Του προσφέρει επίσης τη δυνατότητα να δει το βίντεο και των δύο λέξεων, ώστε να κατανοήσει τις μεταξύ τους διαφορές.



Σχήμα 3. Η εικόνα της οθόνης με την προβολή του βίντεο μιας λέξης στην ενότητα «Ρουχισμός και Υπόδηση»



Σχήμα 4. Στιγμιότυπο από την εικόνα της οθόνης με λανθασμένη επιλογή του χρήστη.

Σημειώνεται ότι η σειρά εμφάνισης των νοημάτων βίντεο (που αντιστοιχίζονται σε λέξεις) μιας ενότητας, τα οποία ζητούνται να ταυτοποιηθούν από τον χρήστη παράγεται με τη βοήθεια αλγορίθμου, ο οποίος λειτουργεί ως εξής:

- Μετά από την είσοδο του χρήστη σε μία ενότητα, δημιουργείται προσωρινά ένας μονοδιάστατος πίνακας με στοιχεία από 1 έως N (όπου N το πλήθος των λέξεων της ενότητας).
- Στα στοιχεία του πίνακα τοποθετούνται με χρήση γεννήτριας τυχαίων αριθμών, αριθμοί στο διάστημα από 1 έως N , τοποθετείται δηλαδή μία μετάθεση των φυσικών αριθμών από 1 έως N .
- Η εμφάνιση των εικόνων βίντεο στον χρήστη γίνεται σειριακά, με βάση τις τιμές των στοιχείων του πίνακα, με αύξουσα αριθμηση.
- Όταν τα στοιχεία του πίνακα εξαντληθούν, ανασχηματίζεται και πάλι ο πίνακας, όμως με νέες τιμές (νέα μετάθεση) των στοιχείων του. Αυτό επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειαστεί,

αναλόγως με την επιμονή που δείχνει ο χρήστης στην ταυτοποίηση των λέξεων μιας ενότητας.

Ο αλγόριθμος της παραπάνω σχεδίασης επιτρέπει την τυχαία εμφάνιση της σειράς της εικόνας βίντεο των λέξεων κάθε φορά που θα επαναληφθεί η είσοδος του χρήστη στην ίδια ενότητα, εφόσον κατά τον ανασχηματισμό του πίνακα αλλάζει και ο αριθμός εκκίνησης της γεννήτριας τυχαίων αριθμών (seed number). Επειδή συνήθως το πλήθος των λέξεων σε μία ενότητα είναι $N > 10$, το πλήθος των διαφορετικών μεταθέσεων είναι εξαιρετικά μεγάλος αριθμός ($N! = 1*2*3*4*...*N$) και η πιθανότητα να επαναληφθεί μία ίδια σειρά αριθμών είναι εξαιρετικά μικρή. Αποφεύγεται έτσι κατά το δυνατόν η απομνημόνευση.

Η εφαρμογή δεν συγκρατεί σε ειδικό αρχείο επί μακρόν την επίδοση του χρήστη. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης και εφόσον ο χρήστης απαντήσει ορθά σε ένα μεταβλητό αλλά προκαθορισμένο πλήθος ερωτήσεων από μία ομάδα λέξεων, η εφαρμογή του προτείνει να κάνει σύνθεση εικόνας (παζλ). Το πλήθος των ορθών απαντήσεων εξαρτάται από το πλήθος των λέξεων που περιλαμβάνονται στην ενότητα.

Η δυνατότητα του χρήστη να κάνει σύνθεση εικόνας γίνεται εφικτή όταν οι ερωτήσεις ξεπεράσουν το 200% του πλήθους των λέξεων μιας ομάδας, ενώ παράλληλα η επιτυχία του χρήστη είναι μεγαλύτερη ή ίση του 50% του πλήθους των λέξεων της ομάδας.

Η δυσκολία στη σύνθεση εικόνας εξαρτάται από το λόγο των επιτυχημένων προς τις αποτυχημένες απαντήσεις και οι εικόνες αναλύονται ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας σε 3X3, 4X4 και 5X5 τμήματα - εικονίδια. Στο Σχήμα 5 φαίνεται η πρόταση του λογισμικού για σύνθεση εικόνα 4X4.

Το επίπεδο διαχείρισης

Η εφαρμογή όπως αναφέρθηκε είναι προσβάσιμη με απλή εγγραφή. Στην εγγραφή ζητούνται τα ελάχιστα δυνατά στοιχεία για την παροχή πρόσβασης.

Κατά τη λειτουργία δεν συγκρατούνται στοιχεία που ταυτοποιούν τον χρήστη ή τις επιδόσεις του και δεν χρησιμοποιούνται cookies. Αποθηκεύονται μόνον στοιχεία των επισκεπτών σε αρχεία καταγραφής (logfiles), για τη συνολική παρακολούθηση της εφαρμογής αλλά και του διακομιστή.



Σχήμα 5. Η πρόταση σύνθεσης εικόνας από την εφαρμογή μετά από την πορεία του χρήστη.

Στο επίπεδο διαχείρισης μπορεί να γίνει ένας γενικός έλεγχος της βάσης δεδομένων που συγκρατούνται τα στοιχεία των χρηστών, του αρχείου πρόσβασης των χρηστών και των παραμέτρων λειτουργίας της εφαρμογής.

Γενικά στοιχεία επισκεψιμότητας

Στην εφαρμογή «Ελληνική Νοηματική Γλώσσα - 1» έως τη στιγμή αυτή είναι εγγεγραμμένοι 432 χρήστες, ενώ φαίνεται ότι από 15/11/2016 έχουν γίνει 11.998 μοναδικές επισκέψεις (πρόκειται για επισκέψεις με διαφορετικό IP ή με ίδιο σε διάστημα μεγαλύτερο των τριών ημερών).

Μεθοδολογία αξιολόγησης

Η εφαρμογή κατασκευάστηκε με συνεχή διαμορφωτική αξιολόγηση με τη βοήθεια μικρής ομάδας ακουόντων αλλά και κωφών χρηστών. Ακολούθως μετά την ολοκλήρωσή της και αφού παραδόθηκε για χρήση, αξιολογήθηκε τελικά ως προς την ευχρηστία της, την επίτευξη του σκοπού κατασκευής της, την βελτίωση της επικοινωνίας των κωφών με την χρήση της, την χρησιμότητά της για εκπαιδευτικούς, γονείς και μαθητές με προβλήματα ακοής.

Δείγμα

Για την τελική αξιολόγηση της εφαρμογής αξιοποιήθηκε δείγμα 102 τριτοετών και τεταρτοετών φοιτητών του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, οι οποίοι είχαν διδαχτεί τα μαθήματα της Ψυχολογίας, Ειδικής Αγωγής, Αγωγής Κωφών και Ένταξης παιδιών με ειδικές ανάγκες. Η δειγματοληψία ήταν βολική (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Στους συμμετέχοντες στην έρευνα φοιτητές προτάθηκε η ενασχόληση με την εφαρμογή για μία (1) ώρα και στη συνέχεια κλήθηκαν να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο της έρευνας.

Μέσο συλλογής δεδομένων

Ως μέσο συλλογής δεδομένων συντάχθηκε και χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο 20 ερωτήσεων που συνίστατο από τέσσερα μέρη. Το πρώτο μέρος περιείχε τέσσερες (4) ερωτήσεις κλειστού τύπου που αφορούσαν στο φύλο, το έτος σπουδών, τις γνώσεις χειρισμού υπολογιστή και τις γνώσεις Νοηματικής Γλώσσας. Οι ερωτήσεις που αφορούσαν στις γνώσεις χειρισμού υπολογιστή και Νοηματικής Γλώσσας επιδέχονταν απαντήσεις σε 7-βαθμια κλίμακα Likert (1=ανύπαρκτες 2=πολύ λίγες, 3=λίγες, 4=μέτριες 5=πολλές, 6=πάρα πολλές 7=άριστες).

Το δεύτερο μέρος αφορούσε στην ευχρηστία της εφαρμογής και αξιοποίησε την κλίμακα SUS (System Usability Scale), προσαρμοσμένη στην ελληνική γλώσσα, η οποία χρησιμοποιείται ευρέως ως ένα «γρήγορο» εργαλείο για μέτρηση της ευχρηστίας (Brooke, 1996· Drew, Falcon, & Baccus, 2018). Η κλίμακα SUS συνίσταται από δέκα (10) ερωτήσεις με απάντηση στην 5-βαθμη κλίμακα Likert (1=διαφωνώ απολύτως, 2=διαφωνώ, 3=ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ, 4=συμφωνώ, 5=συμφωνώ απολύτως)

Το τρίτο μέρος περιείχε πέντε (5) ερωτήσεις που αφορούσαν στην ανταπόκριση της εφαρμογής στους στόχους της, στην βελτίωση της επικοινωνίας των κωφών με την χρήση της, στην πρόθεση των συμμετεχόντων να την χρησιμοποιήσουν και να την προτείνουν για χρήση, στην χρησιμότητα της για εκπαιδευτικούς, γονείς και μαθητές με προβλήματα ακοής. Οι ερωτήσεις επιδέχονταν απαντήσεις σε 7-βαθμια κλίμακα Likert (1=καθόλου, 2=πολύ λίγο, 3=λίγο, 4=μέτρια, 5=πολύ, 6=πάρα πολύ, 7=απολύτως).

Το τέταρτο μέρος συνίστατο από μία ερώτηση ιεράρχησης έξι (6) παραγόντων (Εύκολη κατανόηση λειτουργίας της εφαρμογής, Ευκολία στη χρήση της εφαρμογής, Αλληλεπίδραση χρήστη -

εφαρμογής, Επίτευξη στόχων από τη χρήση της εφαρμογής, Χρωματική αισθητική της εφαρμογής, Κινητρο (σκορ-παζλ) κατά τη χρήση της εφαρμογής), με στόχο να διαπιστωθεί πόσο ισχυροί είναι οι παράγοντες αυτοί από μαθησιακής άποψης.

Ο απαιτούμενος χρόνος για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, κάτι που έγινε οικειοθελώς και ανώνυμα από το δείγμα, ήταν περίπου 10 λεπτά. Το ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία του όπως επιβάλλεται από τους κανόνες της εκπαιδευτικής έρευνας (Rovinelli & Hambleton, 1977· Παναγιωτακόπουλος & Σαρρή, 2016). Για το σκοπό αυτό το ερωτηματολόγιο στο σύνολό του αξιολογήθηκε ως προς τη φαινομενική εγκυρότητα (face validity) και την εγκυρότητα περιεχομένου (content validity) από τρεις ειδικούς (2 άτομα σε θέματα ΤΠΕ στην εκπαίδευση και 1 άτομο σε θέματα εκπαίδευσης ατόμων με προβλήματα ακοής). Το 2^ο τμήμα με την κλίμακα SUS επιπρόσθετα μεταφράστηκε ξανά από την Ελληνική στην Αγγλική γλώσσα ώστε να διαπιστωθεί αν το νόημα των ερωτήσεων παραμένει όπως στην αρχική κλίμακα. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε πιλοτική εφαρμογή με την βοήθεια πέντε (5) φοιτητών. Το ερωτηματολόγιο αφού αναθεωρήθηκε με βάση τις παρατηρήσεις που ελήφθησαν στις προηγούμενες φάσεις αξιοποιήθηκε στην έρευνα. Για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας (reliability) του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής εσωτερικής συνέπειας (internal consistency coefficient) Cronbach's α .

Μετά τη συλλογή και την κωδικοποίηση των δεδομένων ακολούθησε περιγραφική και επαγωγική στατιστική ανάλυση τους. Χρησιμοποιήθηκαν οι έλεγχοι Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk για τον έλεγχο των κατανομών των μεταβλητών της έρευνας, οι έλεγχοι χ^2 - έλεγχος καλής προσαρμογής (Chi square goodness-of-fit test), χ^2 - έλεγχος ανεξαρτησίας (Chi square test of independence), Mann-Whitney για δύο ανεξάρτητα δείγματα για την ανίχνευση στατιστικά σημαντικών διαφορών στις απαντήσεις του δείγματος και ανάμεσα στις υποομάδες του δείγματος, ο έλεγχος Friedman για την ιεράρχηση επιλογών των συμμετεχόντων, ο συντελεστής συσχέτισης Spearman για την ανίχνευση συσχετίσεων ανάμεσα στις μεταβλητές της έρευνας. Κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ως βάση το επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Περιορισμοί της παρούσας έρευνας

Όπως είναι φυσικό, λόγω της δειγματοληψίας, του δείγματος, αλλά και της διαδικασίας αξιολόγησης, η οποία ήταν περιορισμένης κλίμακας και μόνο για κάποια συγκεκριμένα στοιχεία, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν μπορεί παρά να είναι ενδεικτικά.

Αποτελέσματα αξιολόγησης - Ανάλυση και Ευρήματα

Στην έρευνα έλαβαν μέρος 24 άνδρες (23,5%) και 78 γυναίκες (76,5%) από τους οποίους οι 83 (81,4%) ήταν φοιτητές/τριες του Γ' έτους και οι 19 (18,6%) του Δ' έτους. Η πλειονότητα (66 άτομα, ποσοστό 64,7%) των συμμετεχόντων είχε πολλές (30 άτομα, ποσοστό 29,4%), πάρα πολλές (22 άτομα, ποσοστό 21,6%) ή άριστες (14 άτομα, ποσοστό 13,7%) γνώσεις χειρισμού ηλεκτρονικού υπολογιστή σύμφωνα με την δήλωσή τους. Κατά δήλωσή τους, μέτριες γνώσεις είχαν 22 άτομα (ποσοστό 21,6%), λίγες γνώσεις είχαν 10 άτομα (ποσοστό 9,8%) και πολύ λίγες μόνο 4 άτομα (ποσοστό 3,9%).

Αντίθετα, η πλειονότητα των συμμετεχόντων (87 άτομα, ποσοστό 85,3%) είχε ανύπαρκτες (44 άτομα, ποσοστό 43,1%), πολύ λίγες (28 άτομα, ποσοστό 27,5%) ή λίγες (15 άτομα, ποσοστό 14,7%) γνώσεις Νοηματικής Γλώσσας σύμφωνα με την δήλωσή τους. Μέτριες γνώσεις είχαν 7 άτομα (ποσοστό 6,9%), πολλές 4 άτομα (ποσοστό 3,9%), πάρα πολλές 3 άτομα (ποσοστό 2,9%) και μόνο ένα άτομο δήλωσε πως είχε άριστες γνώσεις.

Πίνακας 1. Τιμές κλίμακας ευχρηστίας SUS

| | Άνδρες (N=24) | Γυναίκες (N=78) | Σύνολο |
|----------------------------|------------------|--------------------|--------|
| Μέση τιμή \bar{x} | 81,77 | 85,06 | 84,29 |
| Τυπική απόκλιση s | 13,46 | 9,92 | 10,87 |
| Διάμεσος τιμή \tilde{x} | 83,75 | 86,25 | 85,00 |
| Επικρατούσα τιμή \hat{x} | 72,50 | 90,00 | 90,00 |

* $U(102) = 826,5; Z = -0,87; p = 0,39$

Ο συντελεστής εσωτερικής συνέπειας (internal consistency coefficient) Cronbach’s α υπολογίστηκε ίσος με 0,86 για την κλίμακα SUS και ίσος με 0,85 για το συνολικό ερωτηματολόγιο συμπεριλαμβανομένης και της κλίμακας SUS. Οι τιμές δείχνουν υψηλή αξιοπιστία (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Οι τιμές της κλίμακας ευχρηστίας SUS για άνδρες, γυναίκες και στο σύνολο του δείγματος φαίνονται στον Πίνακα 1.

Η μέση τιμή (\bar{x}) της κλίμακας SUS, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, είναι 84,29. Σύμφωνα με τους Bangor, Kortum, & Miller (2009 και Brooke (2013) βρίσκεται στο *Αποδεκτό εύρος τιμών*, και θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως *Έξοχη* (excellent).

Ο έλεγχος Mann-Whitney (U) δεν έδωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές της κλίμακας ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες ($U(102) = 826,5; Z = -0,87; p > 0,05$).

Στον Πίνακα 2 φαίνονται οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στις ερωτήσεις που αφορούσαν στην ανταπόκριση της εφαρμογής στους στόχους της, στην βελτίωση της επικοινωνίας των κωφών με την χρήση της, στην πρόθεση των συμμετεχόντων να την χρησιμοποιήσουν και να την προτείνουν για χρήση, στην χρησιμότητα της για εκπαιδευτικούς, γονείς και μαθητές με προβλήματα ακοής. Ο έλεγχος καλής προσαρμογής χ^2 (Chi square goodness-of-fit test) έδωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις απαντήσεις των συμμετεχόντων.

Πίνακας 2. Κατανομή των απαντήσεων για την ανταπόκριση της εφαρμογής στους στόχους της, την βελτίωση της επικοινωνίας, την πρόθεση χρήσης και την χρησιμότητα της

| | Πολύ Λίγο | Λίγο | Μέτρια | Πολύ | Πάρα Πολύ | Απολύτως |
|---|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Σε ποιο βαθμό η εφαρμογή ανταποκρίνεται στους στόχους της; | | 1 (1,0%) | 3 (2,9%) | 27 (26,5%) | 43 (42,2%) | 28 (27,5%) |
| Σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι μπορεί να βελτιωθεί η επικοινωνία με την κοινότητα των Κωφών μετά από σύντομη χρήση της εφαρμογής; | 4 (3,9%) | 9 (8,8%) | 10 (9,8%) | 37 (36,3%) | 28 (27,5%) | 14 (13,7%) |
| Θα χρησιμοποιούσατε την εφαρμογή με τους μαθητές σας; | 2 (2,0%) | 1 (1,0%) | 5 (4,9%) | 14 (13,7%) | 24 (23,5%) | 56 (54,9%) |
| Θα προτείνατε την εφαρμογή στους γονείς των μαθητών σας; | 1 (1,0%) | 3 (2,9%) | 3 (2,9%) | 15 (14,7%) | 22 (24,6%) | 58 (56,9%) |
| α. Για τον εκπαιδευτικό με | 1 (1,0%) | 1 (1,0%) | 1 (1,0%) | 12 (11,8%) | 32 (31,4%) | 55 (53,9%) |
| β. Για τους γονείς | 1 (1,0%) | 2 (2,0%) | 3 (2,9%) | 11 (10,8%) | 30 (29,4%) | 55 (53,9%) |
| γ. Για τους μαθητές | 3 (2,9%) | 3 (2,9%) | 4 (3,9%) | 13 (12,7%) | 28 (27,5%) | 51 (50,0%) |

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων (98 άτομα, ποσοστό 96,1%) απάντησε πως η εφαρμογή ανταποκρίνεται στους στόχους της από Πολύ έως Απολύτως ($\chi^2(4)= 63,29; n=102; p<0,001$). Η πλειονότητα των συμμετεχόντων (79 άτομα, ποσοστό 77,5%) απάντησε επίσης πως η επικοινωνία με την κοινότητα των κωφών μπορεί να βελτιωθεί από Πολύ έως Απολύτως μετά από σύντομη χρήση της εφαρμογής ($\chi^2(5)= 47,76; n=102; p<0,001$).

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες (94 άτομα, ποσοστό 92,1%) απάντησαν πως θα χρησιμοποιούσαν την εφαρμογή με τους μαθητές τους από Πολύ έως Απολύτως ($\chi^2(5)= 129,65; n=102; p<0,001$) και θα την πρότειναν στους γονείς των μαθητών τους επίσης από Πολύ έως Απολύτως (95 άτομα, ποσοστό 93,2%) ($\chi^2(5)= 138,71; n=102; p<0,001$).

Η εφαρμογή θεωρήθηκε από Πολύ έως Απολύτως χρήσιμη για τον εκπαιδευτικό με μαθητές που έχουν προβλήματα ακοής από 99 συμμετέχοντες (ποσοστό 97,1) ($\chi^2(5)= 144,82; n=102; p<0,001$), για τους γονείς μαθητών που έχουν προβλήματα ακοής από 96 συμμετέχοντες (ποσοστό 94,1%) ($\chi^2(5)= 136,82; n=102; p<0,001$), για τους μαθητές που έχουν προβλήματα ακοής από 92 συμμετέχοντες (ποσοστό 90,2%) ($\chi^2(5)= 109,06; n=102; p<0,001$).

Ο έλεγχος ανεξαρτησίας χ^2 (Chi square test of independence) δεν απέδωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις απαντήσεις των ανδρών και των γυναικών ως προς την ανταπόκριση της εφαρμογής στους στόχους της ($\chi^2(4)= 2,57; n=102; p>0,05$), τη βελτίωση της επικοινωνίας των κωφών μετά από τη σύντομη χρήση της ($\chi^2(5)= 2,25; n=102; p>0,05$), την πρόθεση των συμμετεχόντων να τη χρησιμοποιήσουν με τους μαθητές τους ($\chi^2(5)= 6,75; n=102; p>0,05$) και να την προτείνουν στους γονείς των μαθητών για χρήση ($\chi^2(5)= 4,04; n=102; p>0,05$), τη χρησιμότητα της για τον εκπαιδευτικό που έχει μαθητές με προβλήματα ακοής ($\chi^2(5)= 9,59; n=102; p>0,05$), για τους γονείς μαθητών με προβλήματα ακοής ($\chi^2(5)= 8,51; n=102; p>0,05$) και για μαθητές με προβλήματα ακοής ($\chi^2(5)= 6,04; n=102; p>0,05$).

Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης r_s δεν ήταν τέτοια που να πιστοποιεί στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των γνώσεων χειρισμού υπολογιστή και των τιμών της κλίμακας SUS ($r_s(100)= 0,190; p > 0,05$), ούτε μεταξύ των γνώσεων χειρισμού υπολογιστή και των άλλων υπό μελέτη μεταβλητών ($0,68 < r_s < 0,190; p > 0,05$). Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης r_s δεν ήταν τέτοια που να υποδεικνύει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των γνώσεων για τη Νοηματική Γλώσσα και των τιμών της κλίμακας SUS ($r_s(100)= 0,036; p > 0,05$), ούτε μεταξύ γνώσεων για τη Νοηματική Γλώσσα και άλλων υπό μελέτη μεταβλητών ($0,03 < r_s < 0,096; p > 0,05$).

Στο 4^ο μέρος του ερωτηματολογίου ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να ιεραρχήσουν έξι (6) παράγοντες της εφαρμογής (*Εύκολη κατανόηση λειτουργίας της εφαρμογής, Ευκολία στη χρήση της εφαρμογής, Αλληλεπίδραση χρήστη-εφαρμογής, Επίτευξη στόχων από τη χρήση της εφαρμογής, Χρωματική αισθητική της εφαρμογής, Κίνητρο (σκορ-παζλ) κατά τη χρήση της εφαρμογής*) ως προς το πόσο ισχυροί είναι από μαθησιακής άποψης. Ο έλεγχος Friedman έδωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ιεράρχηση των παραγόντων (Πίνακας 3, $\chi^2(5) = 202,11; n = 102; p < 0,001$).

Πίνακας 3. Μέση θέση χαρακτηριστικών εφαρμογής

| | Μέση θέση |
|---|-----------|
| Εύκολη κατανόηση λειτουργίας της εφαρμογής | 2,33 |
| Ευκολία στη χρήση της εφαρμογής | 2,47 |
| Αλληλεπίδραση χρήστη - εφαρμογής | 3,07 |
| Επίτευξη στόχων από τη χρήση της εφαρμογής | 3,23 |
| Κίνητρο (σκορ - παζλ) κατά τη χρήση της εφαρμογής | 4,76 |
| Χρωματική αισθητική της εφαρμογής | 5,15 |

* $\chi^2(5) = 202,11; n = 102; p < 0,001$

Ως πιο ισχυροί παράγοντες από μαθησιακής άποψης κρίθηκαν η *Εύκολη κατανόηση λειτουργίας της εφαρμογής* και η *Ευκολία στη χρήση της εφαρμογής*. Η *Αλληλεπίδραση χρήστη – εφαρμογής* και η *Επίτευξη στόχων από τη χρήση της εφαρμογής* ακολουθούν. Τέλος, το *Κίνητρο (σκορ – παζλ) κατά τη χρήση της εφαρμογής* και η *Χρωματική αισθητική της εφαρμογής*, βρίσκονται στις τελευταίες θέσεις της ιεράρχησης των συμμετεχόντων.

Συζήτηση, συμπεράσματα και μελλοντική έρευνα

Στη μελέτη αυτή αναλύθηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής εφαρμογής “Ελληνική Νοηματική Γλώσσα - 1”, η οποία προορίζεται για την εκμάθηση βασικών λέξεων της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας από ένα ευρύ φάσμα χρηστών. Σημειώνεται, ότι τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο δεν υπάρχουν ανάλογες εκπαιδευτικές εφαρμογές με τη μορφή που έχει η παρούσα εφαρμογή, αλλά αυτές που συναντά κανείς έχουν τη μορφή ηλεκτρονικού λεξικού (χωρίς αυτό να μειώνει την αξία τους και τη συνεισφορά τους στο χώρο).

Η εφαρμογή διακρίνεται από ιδιαιτερότητα στον τρόπο παράθεσης του περιεχομένου λόγω της απουσίας ενός ισχυρού στοιχείου αλληλεπίδρασης με το χρήστη: του ήχου. Προκειμένου να εξισορροπηθεί η απουσία του ήχου χρησιμοποιήθηκε κατάλληλο οπτικό στοιχείο. Η εφαρμογή λειτουργεί εύκολα και απλά. Διακρίνεται από συνέπεια στην αισθητική της, και από εργονομία στη λειτουργία των χειριστηρίων της. Είναι προσανατολισμένη απολύτως στη λειτουργία με τη χρήση του ποντικιού. Ανήκει στην κατηγορία του λογισμικού εξάσκησης – εκγύμνασης (drill & practice). Η αλληλεπίδραση με το χρήστη είναι βασικό στοιχείο της, όπως επίσης και η ανατροφοδότηση που προσφέρει σε κάθε επίπεδο λειτουργίας, η οποία είναι άμεση.

Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία η μελέτη αυτή επιχειρεί να δώσει απάντηση είναι το εάν και κατά πόσο η εφαρμογή είναι εύχρηστη, επιτυγχάνει το σκοπό κατασκευής της, μπορεί να βελτιώσει την επικοινωνία με την κοινότητα των κωφών και αν είναι χρήσιμη σε εκπαιδευτικούς, γονείς και μαθητές με προβλήματα ακοής.

Δείγμα 102 τριτοετών και τεταρτοετών φοιτητών του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, οι οποίοι είχαν διδαχτεί μαθήματα της Ψυχολογολογίας, Ειδικής Αγωγής, Αγωγής Κωφών και Ένταξης παιδιών με ειδικές ανάγκες, συμμετείχαν στην έρευνα και απάντησαν ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο το οποίο περιλάμβανε την κλίμακα ευχρηστίας SUS (System Usability Scale). Η πλειονότητα (66 άτομα, ποσοστό 64,7%) των συμμετεχόντων είχε πολλές έως άριστες γνώσεις χειρισμού ηλεκτρονικού υπολογιστή και ανύπαρκτες έως λίγες γνώσεις νοηματικής γλώσσας (87 άτομα, ποσοστό 85,3%).

Η τιμή της κλίμακας SUS υπολογίστηκε ίση με 84,29, τιμή που βρίσκεται στο *Αποδεκτό εύρος τιμών* και θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σύμφωνα με συναφείς έρευνες ως *Έξοχη (excellent)*. Δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές της κλίμακας ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες.

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων (98 άτομα, ποσοστό 96,1%) απάντησε πως η εφαρμογή ανταποκρίνεται στους στόχους της από *Πολύ* έως *Απολύτως*. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων (79 άτομα, ποσοστό 77,5%) απάντησε επίσης πως η επικοινωνία με την κοινότητα των κωφών μπορεί να βελτιωθεί από *Πολύ* έως *Απολύτως* μετά από σύντομη χρήση της εφαρμογής. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες (94 άτομα, ποσοστό 92,1%) απάντησαν πως θα χρησιμοποιούσαν την εφαρμογή με τους μαθητές τους από *Πολύ* έως *Απολύτως* και θα την πρότειναν στους γονείς των μαθητών τους επίσης από *Πολύ* έως *Απολύτως* (95 άτομα, ποσοστό 93,2%).

Η εφαρμογή θεωρήθηκε από *Πολύ* έως *Απολύτως* χρήσιμη για τον εκπαιδευτικό με μαθητές που έχουν προβλήματα ακοής από 99 συμμετέχοντες (ποσοστό 97,1%), για τους γονείς μαθητών που έχουν προβλήματα ακοής από 96 συμμετέχοντες (ποσοστό 94,1%), για τους μαθητές που έχουν προβλήματα ακοής από 92 συμμετέχοντες (ποσοστό 90,2%). Το αποτέλεσμα αυτό ενισχύει τον εκπαιδευτικό χαρακτήρα και εν τέλει την εκπαιδευτική χρησιμότητα της εφαρμογής, αν σκεφτούμε ότι όπως γράφτηκε και προηγουμένως, οι πιο σχετικές εφαρμογές με την παρούσα τόσο σε ελληνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο, έχουν μορφή ηλεκτρονικού λεξικού.

Δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις απαντήσεις των ανδρών και των γυναικών ως προς την ανταπόκριση της εφαρμογής στους στόχους της, την βελτίωση της επικοινωνίας των κωφών μετά από σύντομη χρήση της, την πρόθεση των συμμετεχόντων να την χρησιμοποιήσουν με τους μαθητές τους και να την προτείνουν στους γονείς των μαθητών για χρήση, την χρησιμότητα της για τον εκπαιδευτικό με μαθητές με προβλήματα ακοής, για τους γονείς μαθητών με προβλήματα ακοής και για μαθητές με προβλήματα ακοής.

Επίσης, δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των γνώσεων χειρισμού υπολογιστή και των τιμών της κλίμακας SUS ούτε μεταξύ των γνώσεων χειρισμού υπολογιστή και των άλλων υπό μελέτη μεταβλητών. Στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις δεν διαπιστώθηκαν ούτε μεταξύ των γνώσεων Νοηματικής Γλώσσας και των τιμών της κλίμακας SUS ούτε μεταξύ γνώσεων νοηματικής γλώσσας και των άλλων υπό μελέτη μεταβλητών.

Ως πιο ισχυροί παράγοντες από μαθησιακής άποψης κρίθηκαν η *Εύκολη κατανόηση λειτουργίας της εφαρμογής* και η *Ευκολία στη χρήση της εφαρμογής*. Η *Αλληλεπίδραση χρήση - εφαρμογής* και η *Επίτευξη στόχων από τη χρήση της εφαρμογής* ακολουθούν ενώ το *Κίνητρο (σκορ - παζλ) κατά τη χρήση της εφαρμογής* και η *Χρωματική αισθητική της εφαρμογής*, βρίσκονται στις τελευταίες θέσεις της ιεράρχησης των συμμετεχόντων.

Στη μελλοντική έρευνα που αφορά τη συγκεκριμένη εφαρμογή περιλαμβάνεται η τροποποίησή της, ώστε διαχειριστικά να καθίσταται εύκολη η πρόσθεση κι άλλων ενοτήτων λέξεων για να αυξηθεί περαιτέρω το περιεχόμενό της και να καλύψει ένα ευρύτερο φάσμα της καθημερινότητας των χρηστών.

Επίσης η αξιοποίηση της εφαρμογής με ενήλικες, γονείς μαθητών με προβλήματα ακοής και με μαθητές με προβλήματα ακοής, μπορεί να δώσει περισσότερα αποτελέσματα για την αξιολόγηση της εφαρμογής και για την μέτρηση του μαθησιακού αποτελέσματος.

Παράρτημα Α. Ερωτηματολόγιο έρευνας

1. Φύλο (σημειώστε με X) Άνδρας Γυναίκα
2. Έτος σπουδών: A B Γ Δ Πτυχίο

| | | |
|----|--|--|
| 3. | Τι γνώσεις χειρισμού υπολογιστή (Windows, Office και πλοήγησης στο διαδίκτυο θεωρείτε ότι έχετε; [γράψτε στο διπλανό κουτάκι έναν αριθμό από 1 έως 7, σύμφωνα με τις γνώσεις σας, όπου 1=ανύπαρκτες, 2=πολύ λίγες, 3=λίγες, 4=μέτριες, 5=πολλές, 6=πάρα πολλές, 7=άριστες] | |
|----|--|--|

| | | |
|----|---|--|
| 4. | Τι γνώσεις νοηματικής γλώσσας έχετε; [γράψτε στο διπλανό κουτάκι έναν αριθμό από 1 έως 7, σύμφωνα με τις γνώσεις σας, όπου 1=ανύπαρκτες, 2=πολύ λίγες, 3=λίγες, 4=μέτριες, 5=πολλές, 6=πάρα πολλές 7=άριστες] | |
|----|---|--|

| α/α | Ευχρηστία (σημειώστε με X στο κατάλληλο κουτάκι) | Διαφωνώ απολύτως | Διαφωνώ | Ούτε διαφωνώ ούτε συμφωνώ | Συμφωνώ | Συμφωνώ απολύτως |
|-----|--|------------------|---------|---------------------------|---------|------------------|
| 5. | Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιώ την εφαρμογή αυτή συχνά | | | | | |
| 6. | Βρήκα την εφαρμογή αδικαιολόγητα πολύπλοκη | | | | | |
| 7. | Νομίζω ότι η εφαρμογή ήταν εύκολη στη χρήση | | | | | |
| 8. | Νομίζω ότι θα χρειαζόμουν την υποστήριξη ενός τεχνικού για να χρησιμοποιήσω την εφαρμογή | | | | | |
| 9. | Βρήκα τις διάφορες λειτουργίες σ' αυτή την εφαρμογή καλά ενσωματωμένες | | | | | |
| 10. | Νομίζω ότι υπάρχει έλλειψη συνέπειας σ' αυτή την εφαρμογή | | | | | |
| 11. | Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι χρήστες θα μάθουν να χρησιμοποιούν αυτή την εφαρμογή πολύ γρήγορα | | | | | |
| 12. | Βρήκα την εφαρμογή πολύ δύσκολη στη χρήση | | | | | |
| 13. | Αισθάνθηκα πολύ σίγουρος/η ότι μπορούσα να χρησιμοποιήσω την εφαρμογή όπως ήθελα | | | | | |
| 14. | Έπρεπε να μάθω πολλά πράγματα πριν μπορέσω να προχωρήσω με αυτή την εφαρμογή | | | | | |

1=καθόλου, 2=πολύ λίγο, 3=λίγο, 4=μέτρια, 5=πολύ, 6=πάρα πολύ, 7=απολύτως

| | | |
|-----|--|--|
| 15. | Σε τι βαθμό η εφαρμογή ανταποκρίνεται στους στόχους της; [γράψτε έναν αριθμό από 1 έως 7] | |
| 16. | Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι μπορεί να βελτιωθεί η επικοινωνία με την κοινότητα των Κωφών μετά από σύντομη χρήση της εφαρμογής; [γράψτε έναν αριθμό από 1 έως 7] | |
| 17. | Θα χρησιμοποιούσατε την εφαρμογή με τους μαθητές σας; [γράψτε έναν αριθμό από 1 έως 7] | |
| 18. | Θα προτεινάτε την εφαρμογή στους γονείς των μαθητών σας; [γράψτε έναν αριθμό από 1 έως 7] | |
| 19. | Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι είναι χρήσιμη είναι η εφαρμογή; [γράψτε έναν αριθμό από 1 έως 7]: | α. Για τον εκπαιδευτικό με μαθητές που έχουν προβλήματα ακοής; |
| | | β. Για τους γονείς μαθητών που έχουν προβλήματα ακοής; |
| | | γ. Για τους μαθητές που έχουν προβλήματα ακοής; |

| | | |
|-----|---|--|
| 20. | Μπορείτε να ιεραρχήσετε τους εξής γενικούς παράγοντες, θέτοντας το 1 στον πιο ισχυρό από μαθησιακής άποψης, το 2 στον λιγότερο, το 3 στον ακόμα λιγότερο κ.ο.κ. | |
| | Εύκολη κατανόηση λειτουργίας της εφαρμογής | |
| | Ευκολία στη χρήση της εφαρμογής | |
| | Αλληλεπίδραση χρήστη - εφαρμογής | |
| | Επίτευξη στόχων από τη χρήση της εφαρμογής | |
| | Χρωματική αισθητική της εφαρμογής | |
| | Κίνητρο (σκορ - παζλ) κατά τη χρήση της εφαρμογής | |

Αναφορές

- Abdallaha, E. & Fayyoumi, E. (2016). Assistive technology for deaf people based on Android. *Procedia Computer Science*, 94, 295-301. DOI: 10.1016/j.procs.2016.08.044
- Ackovska, N., Kostoska, M., & Gjurovski, M. (2012). Sign Language Tutor – Digital improvement for people who are deaf and hard of hearing. In S. Markovski & M. Gusev (Eds.), *ICT Innovations 2012 Web Proceedings* (pp. 103-112). Ohrid: ICT ACT.
- Brooke, J. (1996). SUS—A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & A. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (189-194). London: Taylor and Francis.
- Brooke, J. (2013): SUS: A Retrospective. *Journal of Usability Studies*, 8(2), 29-40.
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114-123.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th Edition). London: Routledge.
- Drew, M., Falcone, B., & Baccus, W. (2018). What does the System Usability Scale (SUS) measure? *Proceedings of International Conference of Design, User Experience, and Usability "Design, User Experience, and Usability: Theory and Practice"* (Part I, pp. 356-366). USA: HCI.
- Kakoty, N.M., & Sharma, M.D. (2018). Recognition of sign language alphabets and numbers based on hand kinematics using a data glove. *Procedia Computer Science*, 133, 55-62. DOI: 10.1016/j.procs.2018.07.008.
- Kim, J., & O'Neil-Brown, P. (2019). Improving American Sign Language Recognition with Synthetic Data. *Proceedings of MT Summit XVII* (Vol. 1, pp. 151-161). Dublin: European Association for Machine Translation.
- Maiorana-Basas, M., & Pagliaro, C. (2014). Technology use among adults who are deaf and hard of hearing: A national survey. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 19(3), 400-410. DOI: 10.1093/deafed/enu005
- Martinsa, P., Rodrigues, H., Rocha, T., Francisco, M., & Morgado, L. (2015). Accessible options for Deaf people in e-Learning platforms: technology solutions for Sign Language translation. *Procedia Computer Science*, 67, 263-272. DOI: 10.1016/j.procs.2015.09.270
- Panagiotakopoulos, C. (2011). Applying a conceptual mini game for supporting simple mathematical calculation skills: students' perceptions and considerations. *World Journal of Education*, 1, 1, 3-14.
- Sommerville, I. (2015) *Software engineering* (9th edition). Boston: Pearson Education Limited.
- Sandler, W., & Lillo-Martin, D. (2001). Natural Sign Languages. In M. Aronoff & J. Rees-Miller (Eds.), *The Handbook of Linguistics* (pp. 533-562). Oxford: Blackwell Publishers Ltd.
- Valli, C., & Lucas, C. (2000). *Linguistics of American Sign Language. An introduction*. Washington DC: Gallaudet University Press.
- Woodward, J. (1972). Implications for sociolinguistic research among the Deaf. *Sign Language Studies* 1, 1-7.
- EIK (2019). *Relay Service - Υπηρεσία Εξ' Αποστάσεως Διερμηνείας από το Εθνικό Ίδρυμα Κωφών*. Ανακτήθηκε στις 20 Ιουνίου 2020, από <https://idrimakofon.gr/relay-service>
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., & Λαμπροπούλου, Β. (2003). Τεχνολογίες Πληροφορίας-Επικοινωνίας και Εκπαίδευση Κωφών Μαθητών. *Επιστήμες Αγωγής*, 1, 39-50.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., & Σαρρής, Μ. (2015). *Η εκπόνηση μιας επιστημονικής εργασίας με τη χρήση των ΤΠΕ: Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση*. Αθήνα: Εκδοτικός Όμιλος ΙΩΝ.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2003). Η ανάπτυξη των Πολυμέσων και οι δυνατότητες ηλεκτρονικής μάθησης στην εκπαίδευση των κωφών μαθητών. *Διεθνές Συνέδριο "Η Συμμετοχή των Κωφών στην Εκπαίδευση και την Κοινωνία: Διεθνείς Προοπτικές"*. Πάτρα: Μονάδα Ειδικής Αγωγής Κωφών, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2004). Εκπαιδευτικό Λογισμικό Πολυμέσων για την Εκμάθηση της Ελληνικής Νοηματικής Γλώσσας: Μία μελέτη περίπτωσης. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Ράπτης, Σ. Βοσνιάδου & Χ. Κωνηγός (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση"* (Α' Τόμος, σελ. 257-266). Αθήνα: ΕΤΠΕ.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2013). *Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών: μία συνολική θεώρηση*. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Αρμακόλας, Σ., Καρατράντου, Α., & Σαρρής, Μ. (2016). Το Αποθετήριο Διδακτικών Σεναρίων DSR: Περιγραφή, βασικές επισημάνσεις και αξιολόγηση της λειτουργίας του. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 9(2), 45-61.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακάας, Χ., & Πιντέλας, Π. (2005). *Σχεδίαση Εκπαιδευτικού Λογισμικού*. Πάτρα: Εκδόσεις ΕΑΠ.

Αναφορά στο άρθρο ως: Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντου, Α., & Αντζακας, Κ. (2020). Η διαδικτυακή εφαρμογή «Ελληνική Νοηματική Γλώσσα-1»: Θέματα σχεδίασης, κατασκευής και αξιολόγησης. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 13(1/2), 33-48.

<http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete>

