

# ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΚΟΜΠΟΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΜ1428

ΛΑΜΠΡΙΝΗ ΣΕΡΕΜΕΤΗ

ΠΑΤΡΑ 2021

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή .....	3
1 <sup>ο</sup> μέρος Ανασκόπηση μαθησιακών δυσκολιών .....	5
Δυσλεξία .....	5
Ταξινόμηση.....	6
Ορισμός.....	6
Σημεία και συμπτώματα .....	7
Γλώσσα.....	8
Συναφείς όροι.....	8
Θεωρίες δυσλεξίας .....	10
Νευροανατομία .....	10
Γενετική .....	11
Γονιδιακή αλληλεπίδραση περιβάλλοντος .....	12
Μηχανισμοί.....	12
Διάγνωση .....	13
Κεντρική δυσλεξία .....	14
Παραμέληση δυσλεξίας.....	16
Έλεγχος προσοχής.....	17
Διαχείριση .....	17
Πρόγνωση.....	18
Επιδημιολογία .....	18
Ιστορία.....	19
Έρευνα και κοινωνία.....	20
Δυσαριθμία.....	20
Σημεία και συμπτώματα .....	21
Συνηθισμένα συμπτώματα.....	21
Φοιτητές ή άλλοι ενήλικοι εκπαιδευόμενοι.....	24
Διάγνωση .....	26
Θεραπεία.....	28
Ιστορία.....	30
Ετυμολογία .....	31
Μέρος 2 <sup>ο</sup> Μέθοδοι κατασκευής οντολογίας.....	31
Επισκόπηση.....	32
Οντολογία- γλώσσες.....	33

Μέρος 3 <sup>ο</sup> Σύγκριση μεθόδων κατασκευής οντολογιών .....	35
Μέρος 4 <sup>ο</sup> Κατασκευή οντολογιών για τις επιμέρους δυσκολίες σε OWL .....	41
Επίλογος .....	42
Βιβλιογραφία .....	43

## Εισαγωγή

Η μαθησιακή αναπηρία, ή μαθησιακή διαταραχή ή μαθησιακή δυσκολία είναι μια κατάσταση στον εγκέφαλο που προκαλεί δυσκολίες κατανόησης ή επεξεργασίας πληροφοριών και μπορεί να προκληθεί από αρκετούς διαφορετικούς παράγοντες. Δεδομένης της «δυσκολίας μάθησης με τυπικό τρόπο», αυτό δεν αποκλείει την ικανότητα οι εκπαιδευόμενοι να μάθουν με διαφορετικό τρόπο. Ως εκ τούτου, ορισμένοι άνθρωποι μπορούν να περιγραφούν ακριβέστερα ως «διαφορετικής μάθησης», αποφεύγοντας έτσι κάθε παρανόηση του ότι είναι ανάπηροι με την έλλειψη ικανότητας να μαθαίνουν και πιθανά αρνητικά στερεότυπα. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, ο όρος "μαθησιακή αναπηρία" γενικά αναφέρεται σε μια πνευματική αναπηρία, ενώ δυσκολίες όπως η δυσλεξία και η δυσαριθμία συνήθως αναφέρονται ως "μαθησιακές δυσκολίες".

Ενώ η μαθησιακή διαταραχή και η μαθησιακή δυσκολία χρησιμοποιούνται συχνά, διαφέρουν με πολλούς τρόπους. Η διαταραχή αναφέρεται σε σημαντικά μαθησιακά προβλήματα σε μια ακαδημαϊκή περιοχή. Αυτά τα προβλήματα, ωστόσο, δεν αρκούν για να δικαιολογήσουν μια επίσημη διάγνωση. Η μαθησιακή αναπηρία, από την άλλη πλευρά, είναι μια επίσημη κλινική διάγνωση, σύμφωνα με την οποία το άτομο πληροί ορισμένα κριτήρια, όπως καθορίζονται από έναν επαγγελματία (ψυχολόγο, παιδίατρο κ. Λπ.). Η διαφορά είναι στο βαθμό, συχνότητα, και την ένταση των αναφερόμενων συμπτωμάτων και προβλημάτων, και έτσι τα δύο δεν πρέπει να συγχέονται. Όταν χρησιμοποιείται ο όρος "μαθησιακή διαταραχή", περιγράφει μια ομάδα διαταραχών που χαρακτηρίζεται από ανεπαρκή ανάπτυξη συγκεκριμένων ακαδημαϊκών, γλωσσικών και φωνητικών δεξιοτήτων. Οι τύποι μαθησιακών διαταραχών περιλαμβάνουν την ανάγνωση (δυσλεξία), τα μαθηματικά (dyscalculia) και τη γραφή (δυσγραφία).

Ο άγνωστος παράγοντας είναι η διαταραχή που επηρεάζει την ικανότητα του εγκεφάλου να λαμβάνει και να επεξεργάζεται πληροφορίες. Αυτή η διαταραχή μπορεί να κατασταθεί προβληματική για ένα άτομο να μάθει τόσο γρήγορα ή με τον ίδιο τρόπο όπως κάποιος που δεν επηρεάζεται από μια μαθησιακή αναπηρία.

Τα άτομα με μαθησιακή αναπηρία έχουν πρόβλημα να εκτελέσουν συγκεκριμένους τύπους δεξιοτήτων ή να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους.

Τα άτομα με μαθησιακές δυσκολίες μπορούν να αντιμετωπίσουν μοναδικές προκλήσεις που συχνά είναι διάχυτες σε όλη τη διάρκεια ζωής. Ανάλογα με τον τύπο και τη σοβαρότητα της αναπηρίας, οι παρεμβάσεις και οι τρέχουσες τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν το άτομο να μάθει στρατηγικές που θα προωθήσουν τη μελλοντική επιτυχία. Ορισμένες παρεμβάσεις μπορεί να είναι αρκετά απλοϊκές, ενώ άλλες είναι περίπλοκες και πολύπλοκες. Οι τρέχουσες τεχνολογίες μπορεί να απαιτούν η εκπαίδευση των μαθητών να είναι αποτελεσματική με υποστήριξη στην τάξη. Οι εκπαιδευτικοί, οι γονείς και τα σχολεία μπορούν να δημιουργήσουν μαζί σχέδια που προσαρμόζουν την παρέμβαση και τα σχολεία να βοηθήσουν τα άτομα να γίνουν ανεξάρτητοι μαθητές. Μια πολυεπιστημονική ομάδα βοηθά να σχεδιάσει την παρέμβαση και να συντονίσει την εκτέλεση της επέμβασης με τους εκπαιδευτικούς και τους γονείς. Αυτή η ομάδα συχνά περιλαμβάνει σχολικούς ψυχολόγους, ειδικούς εκπαιδευτικούς, Λογοθεραπευτές, εργοθεραπευτές, ψυχολόγους, καθηγητές, προπονητές αλφαριθμητισμού ή/και ειδικούς ανάγνωσης.

Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με κάποιες από τις σημαντικότερες μαθησιακές δυσκολίες στο πρώτο μέρος, στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τις τεχνικές και τον τρόπο που επιτυγχάνεται η σημασιολογική μοντελοποίηση. Ακολούθως στο τρίτο μέρος θα συγκρίνουμε τις διάφορες τεχνικές και μεθόδους μοντελοποίησης και τέλος θα δημιουργήσουμε σε OWL μία σημασιολογική μοντελοποίηση για τις μαθησιακές δυσκολίες.

## 1<sup>ο</sup> μέρος Ανασκόπηση μαθησιακών δυσκολιών

### Δυσλεξία

Η δυσλεξία, επίσης γνωστή ως διαταραχή ανάγνωσης, χαρακτηρίζεται από προβλήματα με την ανάγνωση παρά τη φυσιολογική νοημοσύνη. Διαφορετικοί άνθρωποι επηρεάζονται σε διάφορους βαθμούς. Τα προβλήματα μπορεί να περιλαμβάνουν δυσκολίες στην ορθογραφία, γρήγορη ανάγνωση, γραφή λέξεων. Συχνά οι δυσκολίες αυτές παρατηρούνται για πρώτη φορά στο σχολείο. Όταν κάποιος που προηγουμένως μπορούσε να διαβάσει χάνει την ικανότητά του, είναι γνωστό ως αλεξία. Οι δυσκολίες είναι ακούσιες και οι άνθρωποι με αυτή τη διαταραχή έχουν μια φυσιολογική επιθυμία να μάθουν.

Η δυσλεξία πιστεύεται ότι προκαλείται τόσο από γενετικούς όσο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ορισμένες περιπτώσεις προκαλούνται από τις οικογένειες. Συμβαίνει συχνά σε άτομα με διαταραχή ελλειμματικής προσοχής υπερκινητικότητας και συνδέεται με παρόμοιες δυσκολίες με τους αριθμούς. Μπορεί να αρχίσει στην ενηλικίωση ως αποτέλεσμα εγκεφαλικού τραύματος, εγκεφαλικού επεισοδίου ή άνοιας. Οι υποκείμενοι μηχανισμοί της δυσλεξίας είναι προβλήματα στην επεξεργασία της γλώσσας του εγκεφάλου. Η δυσλεξία διαγιγνώσκεται μέσω μιας σειράς δοκιμών μνήμης, ορθογραφίας, οράματος και δεξιοτήτων ανάγνωσης. Η δυσλεξία είναι ξεχωριστή από τις δυσκολίες ανάγνωσης που προκαλούνται από προβλήματα ακοής ή όρασης ή από ανεπαρκή διδασκαλία. (Beaton, 2004)

Η θεραπεία περιλαμβάνει την προσαρμογή των μεθόδων διδασκαλίας για την αντιμετώπιση των αναγκών του ατόμου. Ενώ δεν θεραπεύει το υποκείμενο πρόβλημα, μπορεί να μειώσει το βαθμό των συμπτωμάτων. Οι θεραπείες που στοχεύουν στην όραση δεν είναι αποτελεσματικές. Η δυσλεξία είναι η πιο κοινή μαθησιακή αναπηρία και συμβαίνει σε όλες τις περιοχές του κόσμου. Επηρεάζει το 3 – 7% του πληθυσμού · Ωστόσο, έως και 20% μπορεί να έχουν κάποιο βαθμό

συμπτωμάτων. Ενώ η δυσλεξία είναι πιο συχνά διαγνωσμένη στους άνδρες, έχει υποστηριχθεί ότι επηρεάζει εξίσου τους άνδρες και τις γυναίκες. Ορισμένοι πιστεύουν ότι η δυσλεξία θα πρέπει να θεωρείται καλύτερα ως διαφορετικός τρόπος μάθησης, με αμφότερα τα οφέλη και τα μειονεκτήματα. ( Reid,2008)

### Ταξινόμηση

Η δυσλεξία πιστεύεται ότι έχει δύο τύπους, ένας που σχετίζεται με την επεξεργασία της γλώσσας και ένας άλλος στην οπτική επεξεργασία. Θεωρείται μια γνωστική διαταραχή, και όχι πρόβλημα με τη νοημοσύνη. Ωστόσο, συχνά προκύπτουν συναισθηματικά προβλήματα εξαιτίας αυτού. Ορισμένοι δημοσιευμένοι ορισμοί είναι καθαρά περιγραφικοί, ενώ άλλοι προτείνουν αιτίες. Οι τελευταίοι καλύπτουν συνήθως μια ποικιλία δεξιοτήτων και ελλειμμάτων ανάγνωσης, καθώς και δυσκολίες με διακριτές αιτίες και όχι μία μόνο προϋπόθεση. Το Εθνικό Ινστιτούτο νευρολογικών διαταραχών των ΗΠΑ περιγράφει τη δυσλεξία ως «δυσκολία στη φωνολογική επεξεργασία (χειραγώγηση των ήχων), ορθογραφία και/ή ταχεία οπτική-λεκτική ανταπόκριση». Ο ορισμός της βρετανικής δυσλεξίας περιγράφει τη δυσλεξία ως «μια μαθησιακή δυσκολία που επηρεάζει κυρίως τις δεξιότητες που εμπλέκονται στην ακριβή και άπταιστα κατα λέξη ανάγνωση και ορθογραφία» και χαρακτηρίζεται από «δυσκολίες στη φωνολογική επίγνωση, λεκτική μνήμη και λεκτική ταχύτητα επεξεργασίας».

Επίκτητη δυσλεξία μπορεί να προκληθεί από εγκεφαλική βλάβη λόγω εγκεφαλικού επεισοδίου ή ατροφίας. Οι μορφές της δυσλεξίας περιλαμβάνουν καθαρή δυσλεξία, επιφανειακή δυσλεξία, σημασιολογική δυσλεξία, φωνολογική δυσλεξία και βαθιά δυσλεξία. (Πολυχρόνη,2006)

### Ορισμός

Υπάρχει κάποια μεταβλητότητα στον ορισμό της δυσλεξίας. Ορισμένες πηγές, όπως τα εθνικά Ινστιτούτα Υγείας των ΗΠΑ, το ορίζουν ειδικά ως

μαθησιακή διαταραχή. Άλλες πηγές, ωστόσο, την ορίζουν απλά ως αδυναμία ανάγνωσης στο πλαίσιο της φυσιολογικής νοημοσύνης και τη διακρίνουν μεταξύ της εξελικτικής δυσλεξίας (μιας μαθησιακής διαταραχής) και της επίκτητης δυσλεξίας (απώλεια της ικανότητας ανάγνωσης που προκαλείται από εγκεφαλική βλάβη). Το σημείο 10, στο εγχειρίδιο της ιατρικής διάγνωσης που χρησιμοποιείται σε μεγάλο μέρος του κόσμου, περιλαμβάνει ξεχωριστές διαγνώσεις για "αναπτυξιακή δυσλεξία" (81.0) και για "δυσλεξία και αλεξία" (48,0). Η ενιαία οδηγία 5, στο εγχειρίδιο ψυχιατρικής διάγνωσης που χρησιμοποιείται στις Ηνωμένες Πολιτείες, δεν ορίζει συγκεκριμένα τη δυσλεξία, δικαιολογώντας την παρούσα απόφαση δηλώνοντας ότι «οι πολλοί ορισμοί της δυσλεξίας και της δυσβραγγίας σήμαιναν ότι οι όροι αυτοί δεν θα ήταν χρήσιμοι ως ονόματα διαταραχών ή ως διαγνωστικά κριτήρια». Αντ' αυτού περιλαμβάνει δυσλεξία σε μια κατηγορία που ονομάζεται «ειδικές μαθησιακές διαταραχές».(WHO,2016)

#### Σημεία και συμπτώματα

Στην πρώιμη παιδική ηλικία, τα συμπτώματα που συσχετίζονται με μια μεταγενέστερη διάγνωση της δυσλεξίας περιλαμβάνουν καθυστερημένη έναρξη της ομιλίας και έλλειψη φωνολογικής επίγνωσης, καθώς και ευκολία απόσπασης της προσοχής από τον θόρυβο του υποβάθρου. Ένας κοινός μύθος συσχετίζει στενά τη δυσλεξία με τη γραφή και την ανάγνωση γραμμάτων ή λέξεων ανάποδα. Αυτές οι συμπεριφορές παρατηρούνται σε πολλά παιδιά, καθώς μαθαίνουν να διαβάζουν και να γράφουν, και δεν θεωρούνται ως καθοριστικά χαρακτηριστικά της δυσλεξίας.( Πόρποδας,1997)

Τα παιδιά σχολικής ηλικίας με δυσλεξία μπορεί να παρουσιάσουν συμπτώματα δυσκολίας στον εντοπισμό ή τη δημιουργία ρίμα, ή μετρώντας τον αριθμό των συλλαβών με λέξεις – οι οποίες εξαρτώνται από τη φωνολογική επίγνωση. Μπορεί επίσης να εμφανίζουν δυσκολία στην τμηματοποίηση των λέξεων σε μεμονωμένους ήχους ή μπορεί να αναμιγνύονται ήχοι όταν παράγουν



λέξεις, υποδεικνύοντας μειωμένη φωνητική επίγνωση. Οι δυσκολίες με την ανάκτηση λέξεων ή την ονομασία των πραγμάτων συνδέονται επίσης με τη δυσλεξία. Οι άνθρωποι με δυσλεξία είναι συνήθως φτωχοί συλλαβιστές, ένα χαρακτηριστικό που μερικές φορές ονομάζεται δυσσοθογραφία ή δυσγραφία, το οποίο εξαρτάται από την ορθογραφική κωδικοποίηση.

Τα προβλήματα επιμένουν στην εφηβεία και την ενηλικίωση και μπορεί να συνοδεύουν δυσκολίες με τη σύνοψη ιστοριών, την απομνημόνευση, την ανάγνωση δυνατά ή την εκμάθηση ξένων γλωσσών. Οι ενήλικες με δυσλεξία μπορούν συχνά να διαβάσουν με καλή κατανόηση, αν και τείνουν να διαβάζουν πιο αργά από άλλους χωρίς μαθησιακές δυσκολίες και να αποδίδουν χειρότερα σε ορθολογικούς ελέγχους ή όταν διαβάζουν λέξεις. (Μαυρομάτη,2004)

#### Γλώσσα

Η ορθογραφική πολυπλοκότητα μιας γλώσσας επηρεάζει άμεσα το πόσο δύσκολο είναι να μαθαίνεις να διαβάζεις τη γλώσσα. Τα Αγγλικά και γαλλικά έχουν συγκριτικά "βαθιές" φωνικές ορθογραφίες στο σύστημα γραφής λατινικού αλφαβήτου, με πολύπλοκες δομές που χρησιμοποιούν ορθογραφικά μοτίβα σε διάφορα επίπεδα: αλληλογραφία, συλλαβές και μορφώματα. Γλώσσες όπως η ισπανική, η ιταλική και η φινλανδική έχουν ως επί το πλείστον αλφαβητικές ορθογραφίες, οι οποίες απασχολούν κυρίως την ηχητική αλληλογραφία – οι λεγόμενες ρηχές ορθογραφίες – οι οποίες για τους καθιστούν ευκολότερο να μάθουν. Λογογραφικά συστήματα γραφής, όπως κινέζικοι χαρακτήρες, έχουν εκτεταμένη χρήση συμβόλων και θέτουν προβλήματα στους δυσλεκτικούς εκπαιδευόμενους. (Fraga,2017)

#### Συναφείς όροι

Η δυσλεξία συχνά συνοδεύεται από διάφορες μαθησιακές δυσκολίες, αλλά δεν είναι σαφές αν μοιράζονται υποκείμενα νευρολογικά αίτια. Οι εν λόγω συναφείς αναπηρίες περιλαμβάνουν:

**Δυσγραφία** – μια διαταραχή που εκφράζεται κυρίως με δυσκολίες στη γραφή ή την πληκτρολόγηση, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μέσω δυσκολιών που συνδέονται με τον συντονισμό των ματιών και την κατεύθυνση ή τις διαδικασίες που προσανατολίζονται στην ακολουθία, όπως η δέσμευση κόμβων ή η εκτέλεση επαναλαμβανόμενων εργασιών. Στη δυσλεξία, η δυσγραφία είναι συχνά πολυπαραγοντική, λόγω της εξασθενημένης αυτόματης γραφής γραμμάτων, οργανωτικών και περίτεχνων δυσκολιών, και εξασθενημένη οπτική λέξη που καθιστά πιο δύσκολο να ανακτήσει την οπτική εικόνα των λέξεων που απαιτούνται για Ορθογραφία.

**Διαταραχή ελλειμματικής προσοχής - υπερκινητικότητα** – μια διαταραχή που χαρακτηρίζεται από προβλήματα που δίνουν προσοχή, υπερβολική δραστηριότητα, ή ανάληψη δράσης χωρίς προσκέψη. Η δυσλεξία και η ADHD συχνά συμβαίνουν μαζί. Το 12 – 24% των ατόμων με δυσλεξία έχουν ADHD. Το 35% των ατόμων με ADHD έχουν δυσλεξία.

**Διαταραχή ακουστικής επεξεργασίας** – μια ακουστική αναπηρία που επηρεάζει την ικανότητα επεξεργασίας ακουστικών πληροφοριών. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα με την ακουστική μνήμη και την ακουστική αλληλουχία. Πολλοί άνθρωποι με δυσλεξία έχουν προβλήματα ακουστικής επεξεργασίας και μπορούν να αναπτύξουν τις δικές τους λογογραφικές υποδείξεις για να αντισταθμίσουν αυτό το είδος ελλείμματος. Ορισμένες έρευνες δείχνουν ότι οι ακουστικές δεξιότητες επεξεργασίας μπορεί να είναι το πρωτεύον έλλειμμα στη δυσλεξία.

**Διαταραχή του αναπτυξιακού συντονισμού** – μια νευρολογική κατάσταση που χαρακτηρίζεται από έντονη δυσκολία στην εκτέλεση συνήθων εργασιών που περιλαμβάνουν ισορροπία, έλεγχο υψηλής κίνησης, αισθητικό

συντονισμό, δυσκολία στη χρήση ήχων ομιλίας, προβλήματα με βραγύβια μνήμη και οργάνωση.( Γεωργούδης,2003)

#### Θεωρίες δυσλεξίας

Οι ερευνητές προσπαθούν να βρουν τη νευροβιολογική βάση της δυσλεξίας, αφού η κατάσταση αναγνωρίστηκε για πρώτη φορά στο 1881. Για παράδειγμα, μερικοί προσπάθησαν να συσχετίσουν το κοινό πρόβλημα μεταξύ των δυσπλασικών που δεν μπόρεσαν να δουν τα γράμματα με σαφήνεια στην ανώμαλη ανάπτυξη των οπτικών νευρικών κυττάρων τους.

#### Νευροανατομία

Σύγχρονες τεχνικές Νευροαπεικόνισης, όπως η λειτουργική απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (μαγνητική τομογραφία) και η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET) έχουν δείξει μια συσχέτιση μεταξύ των λειτουργικών και των διαρθρωτικών διαφορών στους εγκεφάλους των παιδιών με δυσκολίες ανάγνωσης. Μερικά δυσξίδια δείχνουν λιγότερη ηλεκτρική ενεργοποίηση σε μέρη του αριστερού ημισφαιρίου του εγκεφάλου που εμπλέκονται με την ανάγνωση, όπως το κατώτερο μετωπιαίο γυροειδές, κατώτερος βρεγματικός λοβός, και μεσαίος και κοιλιακός κροταφικός φλοιός. Κατά την τελευταία δεκαετία, οι μελέτες ενεργοποίησης του εγκεφάλου που χρησιμοποιούσαν το PET για τη μελέτη της γλώσσας έχουν παραγάγει ένα επίτευγμα στην κατανόηση της νευρωνικής βάσης της γλώσσας. Έχουν προταθεί νευρικές βάσεις για το οπτικό λεξικό και για ακουστικές λεκτικές βραχυπρόθεσμες συνιστώσες μνήμης, με κάποια επίπτωση ότι η παρατηρούμενη νευρική εκδήλωση της εξελικτικής δυσλεξίας είναι ειδική για την εργασία (δηλαδή λειτουργική και όχι δομική). Τα fmris σε δυσξικά έχουν παράσχει σημαντικά δεδομένα που δείχνουν τον αλληλεπιδραστικό ρόλο της

παρεγκεφαλίδα και του εγκεφαλικού φλοιού, καθώς και άλλων δομών του εγκεφάλου.

Η αντιεγκεφαλική θεωρία της δυσλεξίας προτείνει ότι η απομείωση της παρεγκεφαλίδας-ελεγχόμενη κίνηση των μυών επηρεάζει το σχηματισμό των λέξεων από τη γλώσσα και το πρόσωπο των μυών- με αποτέλεσμα τα προβλήματα διαφάνειας να είναι χαρακτηριστικά μερικών δυσχεριών. Η παρεγκεφαλίδα εμπλέκεται επίσης στην αυτοματοποίηση ορισμένων εργασιών, όπως η ανάγνωση. Το γεγονός ότι ορισμένα δυσλεκτικά παιδιά έχουν κινητική εργασία και προβλήματα ισορροπίας έχει χρησιμοποιηθεί ως αποδεικτικό στοιχείο για ένα ρόλο παρεγκεφαλίδας στις δυσκολίες ανάγνωσης τους. Ωστόσο, η θεωρία της παρεγκεφαλίδας δεν υποστηρίζεται από ελεγχόμενες ερευνητικές μελέτες.

#### ΓΕΝΕΤΙΚΗ

Η έρευνα για πιθανά γενετικά αίτια της δυσλεξίας έχει τις ρίζες της στην εξέταση μετά την αυτοψία των εγκεφάλων των ανθρώπων με δυσλεξία. Οι παρατηρούμενες ανατομικές διαφορές στα γλωσσικά κέντρα αυτών των εγκεφάλων περιλαμβάνουν μικροσκοπικές δυσπλασίες του φλοιού, γνωστές ως εκτορικές, σπανιότερα, αγγειακές μικροδυσπλασίες, και microgyrus. Οι μελέτες που αναφέρθηκαν προηγουμένως υποδηλώνουν ότι η ανώμαλη ανάπτυξη του φλοιού που εικάζεται ότι συμβαίνει πριν ή κατά τη διάρκεια του έκτου μήνα της εμβρυϊκής ανάπτυξης του εγκεφάλου ήταν η αιτία των ανωμαλιών. Μη φυσιολογικές κυτταρικές συνθέσεις σε δυσμορφικά έχουν επίσης αναφερθεί σε μη γλωσσικούς εγκεφαλικούς και δομές του υποφλοιού του εγκεφάλου. Διάφορα γονίδια έχουν συσχετιστεί με δυσλεξία, συμπεριλαμβανομένων των DCDC2 και KIAA0319 στο χρωμοδικό και DYX1C1 στο χρωμοδικό. (Rudon,2013)

## Γονιδιακή αλληλεπίδραση περιβάλλοντος

Η συμβολή του γονιδιακού-περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης στην ανάγνωση αναπηρίας έχει μελετηθεί έντονα με τη χρήση δύο μελετών, οι οποίες εκτιμούν το ποσοστό της διακύμανσης που σχετίζεται με το περιβάλλον ενός ατόμου και το ποσοστό που σχετίζεται με τα γονίδια τους. Μελέτες που εξέτασαν την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων όπως η γονική εκπαίδευση και η ποιότητα των εκπαιδευτικών καθόρισαν ότι η γενετική έχει μεγαλύτερη επιρροή στα υποστηρικτικά περιβάλλοντα. Ωστόσο, οι βέλτιστες συνθήκες μπορούν να επιτρέψουν σε αυτούς τους γενετικούς παράγοντες κινδύνου να αντιπροσωπεύουν περισσότερο τη διακύμανση του αποτελέσματος, επειδή οι παράγοντες περιβαλλοντικού κινδύνου έχουν ελαχιστοποιηθεί. Καθώς το περιβάλλον διαδραματίζει μεγάλο ρόλο στη μάθηση και τη μνήμη, είναι πιθανό οι επιγενετικές τροποποιήσεις να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην ικανότητα ανάγνωσης. Πειράματα σε ζώα και μέτρα γονιδιακής έκφρασης και μεθυλίωσης στην ανθρώπινη περιφέρεια χρησιμοποιούνται για τη μελέτη επιγενετικών διεργασιών. Ωστόσο, και οι δύο τύποι μελέτης έχουν πολλούς περιορισμούς στην παρέκταση των αποτελεσμάτων για την εφαρμογή στον ανθρώπινο εγκέφαλο. (Rudon,2013)

## Μηχανισμοί

Η θεωρία της διπλής διαδρομής της ανάγνωσης περιγράφηκε για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Αυτή η θεωρία υποδηλώνει ότι δύο ξεχωριστοί διανοητικοί μηχανισμοί, ή γνωστικές διαδρομές, εμπλέκονται στην ανάγνωση φωναχτά. Ένας μηχανισμός είναι η λεκτική διαδρομή, η οποία είναι η διαδικασία με την οποία οι εξειδικευμένοι αναγνώστες μπορούν να αναγνωρίσουν τις γνωστές λέξεις μόνο από την όραση, μέσω ενός "λεξικού" διαδικασίας αναζήτησης. Ο άλλος μηχανισμός είναι η μη λεκτική ή υπολεκτική διαδρομή, η

οποία είναι η διαδικασία με την οποία ο αναγνώστης μπορεί να "ακουσεί" μια γραμμένη λέξη. Αυτό γίνεται με την αναγνώριση των συστατικών μερών της λέξης (γράμματα, φωνήματα, φωνογραφία) και την εφαρμογή της γνώσης για το πώς αυτά τα μέρη συνδέονται μεταξύ τους, για παράδειγμα, πώς μια σειρά από γειτονικά γράμματα ακούγονται μαζί. Το σύστημα διπλής διαδρομής θα μπορούσε να εξηγήσει τα διαφορετικά ποσοστά δυσλεξίας μεταξύ διαφορετικών γλωσσών (π.χ. Η εξάρτηση της ισπανικής γλώσσας από τους φωνολογικούς κανόνες εξηγεί το γεγονός ότι τα ισπανόφωνα παιδιά εμφανίζουν υψηλότερο επίπεδο απόδοσης σε ανάγνωση χωρίς λέξη, σε σύγκριση με τα αγγλόφωνα).

Η δυσλεξία δεν προκαλείται από μετάλλαξη σε ένα γονίδιο. Στην πραγματικότητα, φαίνεται να περιλαμβάνει τις συνδυασμένες επιδράσεις αρκετών γονιδίων. Μελετώντας τα γνωστικά προβλήματα που σχετίζονται με άλλες διαταραχές βοηθά στην καλύτερη κατανόηση του γονότυπου-φαινοτύπου συνδέσμου της δυσλεξίας. Οι νευροφυσιολογικές και απεικονιστικές διαδικασίες χρησιμοποιούνται για την εξακρίβωση φαινοτυπικών χαρακτηριστικών, προσδιορίζοντας έτσι τις επιπτώσεις ορισμένων γονιδίων. (Vágvolgyi, 2013)

## Διάγνωση

Υπάρχουν δοκιμές που μπορούν να υποδεικνύουν με μεγάλη πιθανότητα αν ένα άτομο είναι δυσλεκτικό. Εάν οι διαγνωστικές δοκιμές υποδεικνύουν ότι ένα πρόσωπο μπορεί να είναι δυσλεκτικό, οι δοκιμές αυτές συχνά παρακολουθούνται με πλήρη διαγνωστική αξιολόγηση για να προσδιοριστεί η έκταση και η φύση της διαταραχής. Οι δοκιμές μπορούν να χορηγηθούν από έναν δάσκαλο ή έναν υπολογιστή. Ορισμένα αποτελέσματα δοκιμών υποδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να διενεργούνται διδακτικές στρατηγικές. (Παυλίδης, 2000)

## Κεντρική δυσλεξία

Κεντρική δυσλεξία περιλαμβάνει επιφανειακή δυσλεξία, σημασιολογική δυσλεξία, φωνολογική δυσλεξία και βαθιά δυσλεξία. Οι όροι ισχύουν για την αναπτυξιακή δυσλεξία και τη κληρονομικότητα δυσλεξίας μαζί με την αναπτυξιακή αφασία και τη κληρονομική δυσλεξία, οι οποίες θεωρούνται συνώνυμες. (Serrallach,2016)

### *Δυσλεξία επιφανείας*

Στην επιφανειακή δυσλεξία, οι λέξεις με τακτικές προφορές (πολύ συνεπείς με την ορθογραφία τους, π.χ. Μέντα) διαβάζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια από τις λέξεις με ακανόνιστη προφορά, όπως ο συνταγματάρχης. Η δυσκολία στη διάκριση των ομοφωνίων είναι ένα διαγνωστικό που χρησιμοποιείται για ορισμένες μορφές δυσλεξίας επιφανείας. Αυτή η διαταραχή συνήθως συνοδεύεται από την επιφανειακή αγραχία και αφασία. Η επίκτητη δυσλεξία επιφάνειας προκύπτει όταν ένα προηγουμένως εγγράμματο άτομο βιώνει εγκεφαλική βλάβη, η οποία οδηγεί σε σφάλματα προφοράς που υποδηλώνουν απομείωση της λεξικής οδού.

### *Φωνολογική δυσλεξία*

Στη φωνολογική δυσλεξία, οι πάσχοντες μπορούν να διαβάσουν γνώριμες λέξεις αλλά να δυσκολεύονται με άγνωστες λέξεις, όπως επινοήθηκαν ψευδο-λέξεις. Η φωνολογική δυσλεξία συνδέεται με βλάβες στα μέρη του εγκεφάλου που τροφοδοτούνται με αίμα από τη μεσαία εγκεφαλική αρτηρία. Συχνά εμπλέκεται και ο ανώτερος κροταφικός λοβός. Επιπλέον, τα δυσλογικά αντισταθμίζονται υπερχρησιμοποιώντας μια περιοχή του μπροστινού εγκεφάλου που ονομάζεται

περιοχή Broca, η οποία σχετίζεται με πτυχές της γλώσσας και του λόγου. Το πρόγραμμα ακολουθίας του Λινδαμούντ (LIP) χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της φωνολογικής δυσλεξίας. Το σύστημα αυτό βασίζεται σε μια τρίδρομο αισθητηριακή διαδικασία ανάδρασης, χρησιμοποιώντας ακουστικές, οπτικές και προφορικές δεξιότητες για να μάθετε να αναγνωρίζετε λέξεις και μοτίβα λέξεων. Μελέτες περιπτώσεων με συνολικά τρεις ασθενείς βρήκαν σημαντική βελτίωση στην ικανότητα ορθογραφίας και ανάγνωσης μετά τη χρήση των χειλιών.

#### *Βαθιά δυσλεξία*

Τα άτομα με βαθιά δυσλεξία βιώνουν τη σημασιολογική παραλεξία και φωνολογική δυσλεξία, προκαλώντας το άτομο να διαβάσει μια λέξη και στη συνέχεια να πει ένα σχετικό νόημα αντί για το συμβολικό νόημα. Η βαθιά δυσλεξία συνδέεται με σαφείς φωνολογικές διαταραχές επεξεργασίας. Η βαθιά δυσλεξία προκαλείται από εκτεταμένες βλάβες στον εγκέφαλο που συχνά περιλαμβάνουν το αριστερό ημισφαίριο. Η υπόθεση "συνεχές" ισχυρίζεται ότι η βαθιά δυσλεξία αναπτύσσεται από τη φωνολογική δυσλεξία.

#### *Περιφερική δυσλεξία*

Περιφερική δυσλεξία έχει περιγραφεί ότι επηρεάζει την οπτική ανάλυση των γραμμάτων ως αποτέλεσμα της εγκεφαλικής βλάβης. Η αιματονοτοσία, η απώλεια οπτικού πεδίου στην αριστερή/δεξιά πλευρά της κατακόρυφης μέσης γραμμής, συσχετίζεται με αυτήν την κατάσταση.

#### *Καθαρή δυσλεξία*



Η φωνολογικά βασισμένη, δυσλεξία, επίσης γνωστή ως αγνωστική δυσλεξία και καθαρή τύφλωση λέξεων, είναι δυσλεξία λόγω δυσκολίας στην αναγνώριση γραπτών ακολουθιών γραμμάτων (όπως λέξεις), ή μερικές φορές ακόμα και γραμμάτων μεμονωμένα. Θεωρείται «αγνή» επειδή δεν συνοδεύεται από άλλες σημαντικές αναπηρίες που σχετίζονται με τη γλώσσα. Η καθαρή δυσλεξία δεν επηρεάζει την ομιλία, το στυλ χειρογράφου, τις διαταραχές γλώσσας ή κατανόησης. Η καθαρή δυσλεξία προκαλείται από βλάβες στην περιοχή μορφής του οπτικού κειμένου (VWFA). Το VWFA αποτελείται από το αριστερό πλευρικό ινιακό οστό και ενεργοποιείται κατά την ανάγνωση. Μια βλάβη στο VWFA σταματά τη μετάδοση μεταξύ του οπτικού φλοιού και του αριστερού γωνιακού γυροφορίου. Μπορεί επίσης να προκληθεί από μια βλάβη που περιλαμβάνει τον αριστερό ινιακό λοβό. Συνήθως συνοδεύεται από μια αιμοδοσία στη δεξιά πλευρά του οπτικού πεδίου. Η πολλαπλή προφορική επανανάγνωση (MOR) είναι θεραπεία για την καθαρή δυσλεξία. Θεωρείται μια τεχνική επεξεργασίας από πάνω προς τα κάτω, στην οποία τα άτομα που επηρεάζονται διαβάζουν και να ξαναδιαβάσουν κείμενα σε έναν προκαθορισμένο αριθμό ή ταχύτητα της ανάγνωσης ή ακρίβεια.

#### Ημιανοπική δυσλεξία

Η Ημιανοπική δυσλεξία θεωρείται ότι απορρέει από την απώλεια οπτικού πεδίου λόγω βλάβης στον πρωτεύοντα οπτικό φλοιό. Οι πάσχοντες μπορεί να διαμαρτύρονται για ασυνήθιστα αργή ανάγνωση, αλλά είναι σε θέση να διαβάσουν μεμονωμένες λέξεις κανονικά. Αυτή είναι η πιο συνηθισμένη μορφή της περιφερικής δυσλεξίας, και η μορφή με την καλύτερη απόδειξη των αποτελεσματικών θεραπειών.

#### Παραμέληση δυσλεξίας

Στην παραμέληση δυσλεξίας, μερικά γράμματα, πιο συχνά αυτά στην αρχή ή στην αριστερή πλευρά μιας λέξης, παραλείπονται ή παρερμηνεύονται κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης. Αυτή η δυσλεξία συνδέεται με τα δεξιά τραύματα. Η

χρήση γυαλιών πρίσματος έχει αποδειχθεί ότι μετριάζει την κατάσταση αυτή σημαντικά.

### Έλεγχος προσοχής

Τα άτομα με έλεγχο προσοχής δυσλεξίας παραπονιούνται για συνωστισμό, μερικές φορές αναμιγνύοντας στοιχεία δύο λέξεων σε ένα. Οι πάσχοντες διαβάζουν καλύτερα όταν οι λέξεις παρουσιάζονται απομονωμένα αντί να πλαισιώνονται από άλλα λόγια και γράμματα. Η χρήση ενός μεγάλου μεγεθυντικού φακού μπορεί να βοηθήσει στην άμβλυνση αυτής της κατάστασης μειώνοντας τις επιπτώσεις από τις πλευρικές λέξεις. Ωστόσο, δεν έχουν δημοσιευτεί δοκιμές αυτού του είδους ή οποιαδήποτε άλλη θεραπεία από το 2014. (Serrallach, 2016)

### Διαχείριση

Μέσω της χρήσης στρατηγικών, θεραπείας και εκπαιδευτικής υποστήριξης, τα δυσλεκτικά άτομα μπορούν να μάθουν να διαβάζουν και να γράφουν. Υπάρχουν τεχνικές ενισχύσεις που βοηθούν στη διαχείριση ή την απόκρυψη των συμπτωμάτων της διαταραχής. Η αφαίρεση του στρες και του άγχους μπορεί μερικές φορές να βελτιώσει τη γραπτή κατανόηση. Για την παρέμβαση της δυσλεξίας με συστήματα γραφής αλφαβήτου, ο θεμελιώδης στόχος είναι να αυξηθεί η ευαισθητοποίηση του παιδιού σχετικά με τις αντιστοιχίες μεταξύ των γράμματων και των φωνημάτων, και να συσχετιστούν με την ανάγνωση και την ορθογραφία με τη διδασκαλία του τρόπου ανάμειξης των ήχων σε λέξεις. Έχει διαπιστωθεί ότι η ενισχυμένη εκπαίδευση ασφαλειών που επικεντρώνεται στην ανάγνωση και την ορθογραφία αποφέρει πιο μακροχρόνια κέρδη από τη φωνητική εκπαίδευση. Η έγκαιρη παρέμβαση που γίνεται για τα παιδιά σε νεαρή ηλικία μπορεί να είναι επιτυχής στη μείωση της αποτυχίας ανάγνωσης.

Υπάρχουν κάποια στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η χρήση ειδικά προσαρμοσμένων γραμματοσειρών μπορεί να βοηθήσει με τη δυσλεξία. Αυτές οι γραμματοσειρές, δημιουργήθηκαν με βάση την ιδέα ότι πολλά από τα γράμματα του λατινικού αλφαβήτου είναι οπτικά παρόμοια και μπορούν, επομένως, να συγχέουν τους ανθρώπους με δυσλεξία. Ωστόσο, τα οφέλη μπορεί απλώς να οφείλονται στην προστιθέμενη απόσταση μεταξύ των λέξεων.

Έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες σχετικά με την παρέμβαση στη δυσλεξία. Μεταξύ αυτών των μελετών μια μετα-ανάλυση διαπίστωσε ότι υπήρχε λειτουργική ενεργοποίηση ως αποτέλεσμα.

Δεν υπάρχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι η χρήση της μουσικής εκπαίδευσης είναι αποτελεσματική στη βελτίωση των δυσλεκτικών δεξιοτήτων ανάγνωσης των εφήβων. (Γεωργούδης,2003)

### Πρόγνωση

Τα δυσλεκτικά παιδιά απαιτούν ειδικές οδηγίες για ανάλυση λέξεων και ορθογραφία από νεαρή ηλικία. Ενώ υπάρχουν γραμματοσειρές που μπορούν να βοηθήσουν τα άτομα με δυσλεξία να κατανοήσουν καλύτερα τη γραφή, αυτό μπορεί απλά να οφείλεται στην πρόσθετη απόσταση μεταξύ των λέξεων. Η πρόγνωση, σε γενικές γραμμές, είναι θετική για τα άτομα στην παιδική ηλικία.( Γεωργούδης,2003)

### Επιδημιολογία

Το ποσοστό των ατόμων με δυσλεξία είναι άγνωστο, αλλά εκτιμάται ότι είναι τόσο χαμηλό όσο το 5% και το 17% του πληθυσμού. Ενώ έχει διαγνωσθεί πιο συχνά στους άνδρες, μερικοί πιστεύουν ότι επηρεάζει άνδρες και γυναίκες εξίσου.

Υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί της δυσλεξίας που χρησιμοποιούνται σε ολόκληρο τον κόσμο, αλλά παρά τις σημαντικές διαφορές στα συστήματα γραφής, η δυσλεξία εμφανίζεται σε διαφορετικούς πληθυσμούς. Η δυσλεξία δεν περιορίζεται στη δυσκολία στη μετατροπή γραμμάτων σε ήχους, και τα προβλήματα της Κίνας μπορεί να έχουν δυσκολία στη μετατροπή κινεζικών χαρακτήρων στις έννοιες τους. Το κινεζικό λεξιλόγιο χρησιμοποιεί λογογραφικό, μονογραφικό, μη αλφάβητο τρόπο γραφής όπου ένας χαρακτήρας μπορεί να αντιπροσωπεύει ένα μεμονωμένο γράμμα.

Η υπόθεση φωνολογικής επεξεργασίας επιχειρεί να εξηγήσει γιατί η δυσλεξία εμφανίζεται σε μια μεγάλη ποικιλία γλωσσών. Επιπλέον, η σχέση μεταξύ της φωνολογικής ικανότητας και της ανάγνωσης φαίνεται να επηρεάζεται από την ορθογραφία. (Πολυχρόνη,2006)

## Ιστορία

Η δυσλεξία αναγνωρίστηκε από τον Όσβαλντ Μπέρχαν το 1881 , αλλά ο όρος δυσλεξία επινοήθηκε το 1887 από τον Ρούντολφ, οφθαλμίατρο στη Στουτγκάρδη. Αυτός χρησιμοποίησε τον όρο για να αναφερθεί στην περίπτωση ενός νεαρού αγοριού που είχε σοβαρή δυσλειτουργία στην εκμάθηση της ανάγνωσης και της γραφής, παρά το γεγονός ότι δείχνει τυπικές πληροφορίες και σωματικές ικανότητες από όλες τις άλλες απόψεις. Το 1896, ο Πρινγκλ Μόργκαν, Βρετανός γιατρός από το Σίφορντ, στο ανατολικό Σάσεξ, δημοσίευσε μια περιγραφή μιας συγκεκριμένης μαθησιακής διαταραχής σε μια έκθεση στο βρετανικό ιατρικό περιοδικό με τίτλο "συγγενής τύφλωση λέξεων". Η διάκριση μεταξύ φωνολογικών και επιφανειακής δυσλεξίας είναι μόνο περιγραφική και

χωρίς καμία αιτιολογική παραδοχή ως προς τους υποκείμενους μηχανισμούς του εγκεφάλου. Ωστόσο, μελέτες έχουν αναφερθεί σε πιθανές διαφορές λόγω διακύμανσης των επιδόσεων. (Πόρποδας,1997)

### Έρευνα και κοινωνία

Η πλειονότητα των επί του παρόντος διαθέσιμων ερευνών για τη δυσλεξία αφορά τα αλφαβητικά συστήματα γραφής, και ιδίως τις ευρωπαϊκές γλώσσες. Ωστόσο, σημαντική έρευνα είναι επίσης διαθέσιμη όσον αφορά τα άτομα που μιλούν Αραβικά, κινέζικα, Εβραϊκά ή άλλες γλώσσες.

Όπως συμβαίνει με οποιαδήποτε διαταραχή, η κοινωνία συχνά προβαίνει σε αξιολόγηση βάσει ελλιπών πληροφοριών. Πριν από τη δεκαετία του 1980, η δυσλεξία θεωρείται συνέπεια της εκπαίδευσης και όχι βασική αναπηρία. Ως αποτέλεσμα, η κοινωνία συχνά παραπλανά όσους έχουν τη διαταραχή. Υπάρχει επίσης μερικές φορές ένα στίγμα και αρνητική στάση απέναντι σε όσους έχουν δυσλεξία. Εάν οι εκπαιδευτές δυσλεκτικών ατόμων δεν έχουν την απαιτούμενη εκπαίδευση για να στηρίζουν ένα παιδί με αυτή την κατάσταση, υπάρχει συχνά αρνητική επίδραση στη συμμετοχή του μαθητή στη μάθηση. (Μαυρομάτη,2004)

### Δισαριθμησία

Δισαριθμησία είναι δυσκολία στη μάθηση ή κατανόηση της αριθμητικής, όπως δυσκολία στην κατανόηση των αριθμών, εκτέλεση μαθηματικών υπολογισμών και μάθηση γεγονότων στα μαθηματικά.

Μπορεί να συμβεί σε άτομα από ολόκληρο το εύρος IQ, μαζί με δυσκολίες με το χρόνο, μέτρηση, και χωρική συλλογιστική. Οι εκτιμήσεις για τους δισαριθμικούς κυμαίνονται μεταξύ 3 και 6% του πληθυσμού. Το 2015,

διαπιστώθηκε ότι το 11% των παιδιών με δυσαριθμία έχουν επίσης ADHD. Η δυσαριθμία έχει επίσης συσχετιστεί με άτομα που έχουν σύνδρομο Τέρνερ και ανθρώπους που έχουν δισχιδή ράχη.

Μαθηματικές αναπηρίες μπορεί να προκύψουν ως αποτέλεσμα ορισμένων τύπων τραυματισμού του εγκεφάλου, στην οποία περίπτωση ο σωστός όρος, *acalculia*, είναι να το διακρίνει από τη δυσκαλκουλία που είναι έμφυτη, γενετική ή αναπτυξιακή διαταραχή. (Campbell,2005)

#### Σημεία και συμπτώματα

Η νωρίτερη εμφάνιση της δυσαριθμίας είναι συνήθως ένα έλλειμμα στην ικανότητα να γνωρίζουν, από μια σύντομη ματιά και χωρίς καταμέτρηση, πόσα αντικείμενα υπάρχουν σε μια μικρή ομάδα. Ωστόσο, τα παιδιά με δυσαριθμίας μπορούν να υπολογίσουν λιγότερα αντικείμενα και ακόμα και όταν παίρνει περισσότερο χρόνο για να προσδιορίσουν τον αριθμό από τους ομολόγους τους που ταιριάζουν με την ηλικία τους. Η *dyscalculia* συχνά φαίνεται διαφορετική σε διαφορετικές ηλικίες. Τείνει να γίνεται πιο εμφανής καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν. Ωστόσο, τα συμπτώματα μπορούν να εμφανιστούν νωρίς στο νηπιαγωγείο. Κοινά συμπτώματα της δυσαριθμίας είναι, δυσκολία με τα μαθηματικά, δυσκολία στην ανάλυση του χρόνου και την ανάγνωση ενός αναλογικού ρολογιού, δυσκολία στην αλληλουχία των κινητήρων που περιλαμβάνει αριθμούς, και συχνά τα παιδιά θα μετράνε στα δάχτυλά τους όταν προσθέτουν αριθμούς. (Τσομπόλη,2017)

#### Συνηθισμένα συμπτώματα

Η *dyscalculia* χαρακτηρίζεται από δυσκολίες με κοινές αριθμητικές εργασίες. Αυτές οι δυσκολίες μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Δυσκολία στην ανάγνωση αναλογικών ρολογιών.

- Δυσκολία να δηλώσει ποιος από τους δύο αριθμούς είναι μεγαλύτερος
- Θέματα αλληλουχίας
- Αδυναμία κατανόησης του δημοσιονομικού σχεδιασμού ή του προϋπολογισμού, μερικές φορές ακόμη και σε βασικό επίπεδο · για παράδειγμα, την εκτίμηση του κόστους των ειδών σε ένα καλάθι αγορών
- Ασυνεπή αποτελέσματα σε πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό και διαίρεση
- Οπτικοποιούν τους αριθμούς ως ασήμαντα ή παράλογα σύμβολα, αντί να τα αντιλαμβάνονται ως χαρακτήρες που υποδεικνύουν μια αριθμητική τιμή (εξ ου και η εσφαλμένη, "μαθηματική δυσλεξία")
- Δυσκολία με τον πολλαπλασιασμό, την αφαίρεση, την πρόσθεση, και τους πίνακες διαίρεσης, πνευματική αριθμητική, κλπ.
- Προβλήματα με τη διαφοροποίηση μεταξύ αριστερού και δεξιού
- Μια "διαστρεβλωμένη" αίσθηση της χωροταξικής συνείδησης, ή μια κατανόηση των σχημάτων, της απόστασης, ή του όγκου που φαίνεται περισσότερο σαν εικασία από την πραγματική κατανόηση
- Δυσκολία με το χρόνο
- Κακή μνήμη των μαθηματικών εννοιών. Μπορεί να είναι σε θέση να εκτελέσει μαθηματικές λειτουργίες.
- Ικανότητα να κατανοήσει τα μαθηματικά σε ένα εννοιολογικό επίπεδο, αλλά μια ανικανότητα να θέσει αυτές τις έννοιες στην πράξη

- Δυσκολία να θυμηθεί τα ονόματα των αριθμών ή να σκεφτεται ότι ορισμένοι διαφορετικοί αριθμοί "φαίνονται" το ίδιο (π.χ. Συχνά αλλάζοντας τους ίδιους δύο αριθμούς ο ένας για τον άλλο κατά την ανάγνωση ή την υπενθύμιση τους)
- Δυσκολία στην ανάγνωση μουσικής σημειογραφίας
- Δυσκολία με χορογραφίες και χορευτικά βήματα
- Δυσκολία εργασίας προς τα πίσω στο χρόνο (π.χ. Τι ώρα να φύγετε αν χρειαστεί να είστε κάπου τη ' X ' ώρα)
- Ιδιαίτερη δυσκολία στην εκτίμηση της μέτρησης ενός αντικειμένου ή απόστασης (π.χ., αν κάτι είναι 3 ή 6 μέτρα (10 ή 20 πόδια) μακριά)
- Κατά τη συγγραφή, την ανάγνωση και την ανάκληση αριθμών, λάθη μπορεί να συμβούν σε περιοχές όπως: προσθήκες αριθμών, αντικαταστάσεις, μεταφορά, παραλείψεις και ανατροπές
  - Αδυναμία να κατανοήσει και να θυμηθεί μαθηματικές έννοιες, κανόνες, τύπους και ακολουθίες
  - Αδυναμία συγκέντρωσης σε ψυχικά εντατικές εργασίες
  - Η λανθασμένη ανάμνηση ονομάτων, η κακή ανάκτηση ονόματος/προσώπου, μπορεί να αντικαταστήσει ονόματα που ξεκινούν με το ίδιο γράμμα. (Φιλιππάκη,2018)

Παρότι πολλοί ερευνητές θεωρούν τη δυσαριθμησία ως μια συνεχή και επίμονη διαταραχή, νέα στοιχεία σχετικά με την επιμονή της δυσαριθμησίας μας μπερδεύουν περισσότερο. Για παράδειγμα, σε μια μελέτη που έγινε από τους Mazzocco και Meyers (2008), σε παιδιά χρησιμοποιώντας πλείστα κριτήρια συμφώνησαν ότι το πιο συνεκτικό τους μέτρο είναι το καλύτερο διαγνωστικό τους κριτήριο.

Όσον αφορά τώρα τους ενήλικες με δυσαριθμησία μελέτες έχουν δείξει ότι η δυσαριθμησία μπορεί να επιμείνει και να επηρεάσει σημαντικά μέρη της ζωής



ενός ενήλικα. Οι περισσότεροι ενήλικες με δυσαριθμησία έχουν ένα χρόνιο πρόβλημα επεξεργασίας μαθηματικών προβλημάτων . Σε πολύ χαμηλό επίπεδο κάνουν απρόσεκτα λάθη μη μπορώντας να τα επεξεργαστούν απλά μαθηματικά προβλήματα χωρίς να μπορούν να αναγνωρίζουν καν ότι έχουν κάνει αυτά τα σφάλματα. Λόγω του ότι το μυαλό των ατόμων αυτών αναμιγνύουν τους αριθμούς είναι πιθανό ότι μπορεί να δώσουν την ίδια απάντηση δύο φορές λόγω λανθασμένης επεξεργασίας του προβλήματος . Μπορεί να έχουν προβλήματα με τον καθορισμό των διαφορών ανάμεσα σε διαφορετικά νομίσματα χωρίς να μπορούν να καθορίσουν ποιά έχει λιγότερη ή περισσότερη αξία .Οι ενήλικες με δυσαριθμησία έχουν δυσκολίες σε καθημερινή βάση.

#### Φοιτητές ή άλλοι ενήλικοι εκπαιδευόμενοι

Οι σπουδαστές των πανεπιστημίων ιδιαίτερα μπορεί να έχουν σκληρότερα συμπτώματα με μεγαλύτερη διάρκεια λόγω του γρήγορου ρυθμού και της μεγαλύτερης δυσκολίας της εργασίας που τους δίνεται. Σαν αποτέλεσμα αυτού, οι μαθητές αναπτύσσουν πολύ άγχος και απογοητεύονται γρήγορα. Αντιμετωπίζοντας το άγχος τους για μεγάλο χρονικό διάστημα, οι μαθητές εναντιώνονται στα μαθηματικά και προσπαθούν να τα αποφύγουν όσο το δυνατόν περισσότερο, πράγμα που τους οδηγεί σε χαμηλότερες επιδόσεις στα μαθήματα των μαθηματικών. Ωστόσο, οι φοιτητές με δυσαριθμησία συχνά κάνουν εξαιρετικές παρουσιάσεις , διαβάζοντας, και μιλώντας. Οι μαθητές αυτοί μέσα απο την επιμονή τους και την αποφασιστικότητα τους μπορούν να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα με τους αριθμούς. Μπορούν να προσπαθήσουν να διατηρήσουν μια θετική στάση, ταυτόχρονα με την απογοήτευση και το άγχος που τους διακατέχει , επειδή θέλουν να ανταποκριθούν στον στόχο τους στη ζωή. Το πρόβλημα, όταν πρόκειται για την εκπαίδευση , είναι ότι οι καθηγητές δεν μπορούν να βαθμολογήσουν εξ ολοκλήρου την επιμονή, την αποφασιστικότητα και τις προσπάθειές τους. Οι μαθητές πρέπει να βρουν τρόπους να ξεπεράσουν τις δυσκολίες τους. Υπάρχουν πολλά σχολεία που μπορούν να παράσχουν υπηρεσίες

για αυτούς τους σπουδαστές. Στον αιώνα μας υπάρχουν ενδείξεις ότι θα υπάρξει αύξηση στην εγγραφή φοιτητών με μαθησιακές δυσκολίες .

Γενικά έχουν τεθεί οι τομείς και οι αιτίες που αφορούν την καθαρή αναπτυξιακή δυσαριθμησία , με δεδομένο ότι δεν θα πρέπει να επειρεύεται η ικανότητα κάποιου στον αριθμητικό τομέα, χωρίς να επηρεάζονται και άλλοι τομείς όπως η ανάγνωση.

Αρκετές μελέτες συμπεριφοράς έχουν διαπιστώσει ότι τα παιδιά με αναπτυξιακή δυσκαλυκουλία εμφανίζουν εξασθενημένη εκτίμηση απόστασης/αναλογίας από ό,τι συνήθως τα αναπτυσσόμενα παιδιά. Επιπλέον, μελέτες έχουν επίσης παράσχει πρόσθετες πληροφορίες, ακόμη και όταν η διαφορά συμπεριφοράς στο αποτέλεσμα της απόστασης/αναλογίας μπορεί να μην είναι σαφώς εμφανής. Για παράδειγμα, ο Γκάβιν και οι συνάδελφοι του διαπίστωσαν ότι τα παιδιά με αναπτυξιακή δυσαριθμησία δεν έδειξαν διαφορετικότητα στο χρόνο αντίδρασης σε σχέση με τα τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά, αλλά έδειξαν μια μεγαλύτερη επίδραση στην ανταπόκριση -ακρίβεια. Ωστόσο, η μελέτη δεν αποκλείει μια μειωμένη ικανότητα πρόσβασης και χειρισμού αριθμητικών ποσοτήτων από τις συμβολικές τους αναπαραστάσεις (π.χ. Αραβικοί αριθμοί).

Επιπλέον, τα ευρήματα από μια μελέτη καταδεικνύουν ότι τα παιδιά με αναπτυξιακή δυσαριθμησία μπορεί να έχουν καθυστερημένη ανάπτυξη στην αναπαράσταση αριθμητικού μεγέθους τους από τα πέντε τους χρόνια. Ωστόσο, η έλλειψη εκτεταμένων μελετών εξακολουθεί να αφήνει ανοικτό το ζήτημα του κατά πόσον η ελλιπής αναπαράσταση του αριθμητικού μεγέθους είναι καθυστερημένη ανάπτυξη.

Η Ρουσέλ & Νοέλ μας λένε ότι η δυσαριθμησία προκαλείται από την ανικανότητα να χαρτογραφηθούν προϋπάρχουσες αναπαραστάσεις αριθμητικού μεγέθους σε συμβολικά ψηφία. Στοιχεία για αυτή την υπόθεση βασίζονται σε ερευνητικές μελέτες που έχουν διαπιστώσει ότι τα άτομα με δυσαριθμησία είναι ικανά σε εργασίες που μετρούν τη γνώση του μη συμβολικού αριθμητικού

μεγέθους (δηλ., μη συμβολική σύγκριση εργασιών), όμως δείχνουν μια μειωμένη ικανότητα να αντιληφθούν συμβολικές παραστάσεις αριθμών.( ANΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ, 2017)

#### Διάγνωση

Στο βασικό της επίπεδο, η δυσαριθμησία είναι μια μαθησιακή αναπηρία που επηρεάζει την κανονική ανάπτυξη των αριθμητικών δεξιοτήτων.

Δεν έχει ακόμη επιτευχθεί συναίνεση σχετικά με τα κατάλληλα διαγνωστικά κριτήρια για τη δυσαριθμησία. Τα μαθηματικά είναι ένας συγκεκριμένος τομέας που είναι σύνθετος (δηλ. Περιλαμβάνει πολλές διαφορετικές διεργασίες, όπως η αριθμητική, η άλγεβρα, η γεωμετρία κλπ.) Και οι διεργασίες βασίζονται η μία στην άλλη, έτσι ώστε η γνώση μιας προηγμένης δεξιότητας απαιτεί της γνώσης πολλών βασικών δεξιοτήτων. Ως εκ τούτου, η δυσαριθμησία μπορεί να διαγνωστεί χρησιμοποιώντας διαφορετικά κριτήρια. Αυτή η ποικιλία σε διαγνωστικά κριτήρια οδηγεί σε μεταβλητότητα στα προσδιορισμένα δείγματα, και ως εκ τούτου μεταβλητότητα στα ευρήματα της έρευνας σχετικά με τη δυσαριθμησία.

Εκτός από τη χρήση δοκιμών επιτεύγματος ως διαγνωστικών κριτηρίων, οι ερευνητές συχνά βασίζονται σε δοκιμές που αφορούν συγκεκριμένους τομείς (π.χ. Δοκιμές μνήμης εργασίας, εκτελεστική λειτουργία, αναστολή, νοημοσύνη κ. Λπ.) Και αξιολογήσεις εκπαιδευτικών για τη δημιουργία μιας πιο ολοκληρωμένης διάγνωσης. Εναλλακτικά, η έρευνα μαγνητικής τομογραφίας έχει δείξει ότι ο εγκέφαλος των νευροτυπικών παιδιών μπορεί να διακριθεί σε ικανοποιητικό βαθμό από τους εγκεφάλους άλλων παιδιών .Ωστόσο, λόγω των περιορισμών του κόστους και του χρόνου που σχετίζονται με τον εγκέφαλο και την νευρική έρευνα, αυτές οι μέθοδοι πιθανότατα δεν θα ενσωματωθούν σε διαγνωστικά κριτήρια παρά την αποτελεσματικότητά τους. (Chinn,2013)

Η έρευνα σχετικά με τους υποτύπους της δυσαριθμησίας επικεντρώθηκε στις μαθησιακές διαταραχές. Η πιο συνηθισμένη σε άτομα με δυσαριθμησία είναι η δυσλεξία. Ορισμένοι ερευνητές έχουν προτείνει τη δυνατότητα υποτύπων αναπηρίας με διαφορετικά προφίλ και αιτίες.

Σημασιολογική μνήμη: αυτός ο δευτερεύων τύπος συχνά συνυφίσταται με προβλήματα ανάγνωσης, όπως η δυσλεξία και χαρακτηρίζεται από κακή αναπαράσταση και ανάκτηση από τη μακροχρόνια μνήμη. Αυτές οι διεργασίες μοιράζονται μια κοινή νευρική οδό, η οποία έχει αποδειχθεί ότι είναι επιλεκτική σε αριθμητικές στρατηγικές ανάκτησης πραγματικών περιστατικών και κρίσεις συμβολικού μεγέθους. Η περιοχή αυτή εμφανίζει επίσης χαμηλή λειτουργική συνδεσιμότητα με περιοχές που σχετίζονται με τη γλώσσα κατά τη διάρκεια της φωνητικής επεξεργασίας σε ενήλικες με δυσλεξία. Έτσι, αυτή η χαμηλή συνδεσιμότητα μπορεί να προκαλέσει τόσο προβλήματα ανάγνωσης όσο και δυσκολίες στον υπολογισμό. Αυτό έχει παρατηρηθεί σε άτομα με σύνδρομο Gerstmann, εκ των οποίων η δυσσκαλκουλία είναι ένα εκ των συμπτωμάτων. (Halberda, 2012)

Διαδικαστικές έννοιες: η έρευνα του Γκίρι έδειξε ότι εκτός από τα αυξημένα προβλήματα με την ανάκτηση πραγματικών περιστατικών, τα παιδιά με προβλήματα μαθηματικών μπορεί να βασίζονται σε ανώριμες υπολογιστικές στρατηγικές. Συγκεκριμένα, τα παιδιά με μαθηματικές αναπηρίες έδειξαν κακή διοίκηση των στρατηγικών καταμέτρησης που δεν σχετίζονται με την ικανότητά τους να ανακτούν αριθμητικά γεγονότα. Η έρευνα αυτή σημειώνει ότι είναι δύσκολο να διαπιστωθεί αν η κακή εννοιολογική γνώση είναι ενδεικτική ενός ποιοτικού ελλείμματος στην επεξεργασία αριθμών ή απλώς μια καθυστέρηση στην τυπική μαθηματική εξέλιξη.

Μνήμη εργασίας: μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι τα παιδιά με δυσαριθμησία έδειξαν μειωμένη απόδοση σε εργασίες μνήμης εργασίας σε σύγκριση με νευροτυπικά παιδιά. Η δραστηριότητα του εγκεφάλου σε αυτή την περιοχή κατά τη διάρκεια τέτοιων εργασιών έχει συνδεθεί με τη συνολική αριθμητική απόδοση,

υποδεικνύοντας ότι οι αριθμητικές λειτουργίες της μνήμης μπορεί να συγκλίνουν .Ωστόσο, τα προβλήματα της μνήμης εργασίας συγχέονται με τις γενικότερες μαθησιακές δυσκολίες, έτσι τα ελλείμματα αυτά μπορεί να μην είναι συγκεκριμένα, αλλά μάλλον να αντικατοπτρίζουν ένα μεγαλύτερο έλλειμμα μάθησης. Η δυσλειτουργία σε προμετωπικές περιοχές μπορεί επίσης να οδηγήσει σε ελλείμματα στη μνήμη εργασίας και σε άλλη εκτελεστική λειτουργία.

Μελέτες έχουν επίσης δείξει ενδείξεις αιτιών λόγω συγγενών ή κληρονομικών διαταραχών, αλλά η απόδειξη αυτού δεν είναι ακόμα συγκεκριμένη.( Φιλιππάκη,2018)

#### Θεραπεία

Μέχρι σήμερα, πολύ λίγες παρεμβάσεις έχουν αναπτυχθεί ειδικά για τα άτομα με δυσκαλκουλία. Πολλές δραστηριότητες έχουν χρησιμοποιηθεί εδώ και δεκαετίες για την κατάρτιση βασικών εννοιών αριθμών για σκοπούς αποκατάστασης της εύρυθμης λειτουργίας της μάθησης όπως π.χ. Ένα υπόδειγμα που έχει σχεδιαστεί από την Λιν Φούγκς και τους συναδέλφους του, το οποίο διδάσκει αριθμητικές έννοιες, έννοιες αριθμών, καταμέτρηση και οικογένειες που χρησιμοποιούν παιχνίδια, κάρτες flash, και εκμεταλλευμένες δραστηριότητες ,το οποίο έχει αποδειχθεί επιτυχή σε παιδιά με γενικευμένα μαθηματικά μαθησιακές δυσκολίες, αλλά η παρέμβαση δεν έχει ακόμη δοκιμαστεί ειδικά για τα παιδιά με δυσκαλκουλία. Οι μέθοδοι αυτές απαιτούν ειδικά εκπαιδευμένους εκπαιδευτικούς που εργάζονται απευθείας με μικρές ομάδες ή μεμονωμένους φοιτητές. Ως εκ τούτου, ο χρόνος διδασκαλίας στην τάξη είναι αναγκαστικά περιορισμένος. Για το λόγο αυτό, αρκετές ερευνητικές ομάδες έχουν αναπτύξει προγράμματα προσαρμοζόμενης εκπαίδευσης σε υπολογιστές που έχουν σχεδιαστεί για να στοχεύουν το πρόβλημα σε αυτά τα άτομα.

Έχει αναπτυχθεί λογισμικό που προορίζεται για την αντιμετώπιση των δυσλειτουργιών αυτών ενώ τα προγράμματα προσαρμοζόμενης εκπαίδευσης σε υπολογιστές διαμορφώνονται μετά από επεμβάσεις τύπου ένα προς ένα και παρέχουν πολλά πλεονεκτήματα. Ειδικότερα, τα άτομα είναι σε θέση να εξασκούνται περισσότερο με μια ψηφιακή παρέμβαση από ό,τι είναι συνήθως δυνατό με μια τάξη ή έναν δάσκαλο. Όπως και με τις παρεμβάσεις ενός προς ένα, αρκετές ψηφιακές παρεμβάσεις έχουν επίσης αποδειχθεί επιτυχείς σε παιδιά με γενικευμένες δυσκολίες εκμάθησης μαθηματικών. Ο Ρασάνεν και οι συνάδελφοι έχουν διαπιστώσει ότι τα παιχνίδια, όπως και τα παιχνίδια-μαθηματικά μπορεί να βελτιώσουν την απόδοση στις εργασίες σύγκρισης αριθμών σε παιδιά με γενικευμένες δυσκολίες εκμάθησης μαθηματικών. (Τσομπόλη,2017)

Παρόλο που κάθε παρέμβαση ισχυρίζεται ότι βελτιώνει τις βασικές δεξιότητες, οι συντάκτες αυτών των παρεμβάσεων παραδέχονται ότι η επανάληψη και η πρακτική επίδραση μπορεί να είναι ένας παράγοντας που εμπλέκεται στα αναφερθέντα κέρδη απόδοσης. Μια επιπλέον κριτική είναι ότι αυτές οι ψηφιακές παρεμβάσεις δεν έχουν την επιλογή να χειραγωγήσουν τις αριθμητικές ποσότητες χωρίς να μπορούν να παρέχουν τη σωστή απάντηση, ενώ το άτομο που χρησιμοποιεί την παρέμβαση δεν μπορεί να προσδιορίσει ενεργά, ποια θα πρέπει να είναι η σωστή απάντηση. Ο Μπάτεργουορθ και οι συνάδελφοί του υποστήριξαν ότι παιχνίδια όπως το number, που επιτρέπει σε ένα άτομο να συγκρίνει ράβδους διαφορετικού μεγέθους, θα πρέπει να είναι η κατεύθυνση που θα κινούνται οι ψηφιακές παρεμβάσεις. Τέτοια παιχνίδια χρησιμοποιούν δραστηριότητες των οποίων το περιεχόμενο στοχεύει στη χειραγώγηση της δυσαριθμησίας. Ένα από αυτά τα σοβαρά παιχνίδια είναι ο Μάιστερ Κόντι , μια διαδικτυακή εκπαίδευση που περιλαμβάνει αξιολόγηση σε ένα διαγνωστικό τεστ για την ανίχνευση περιπτώσεων δυσαριθμησίας.

Μια μελέτη που χρησιμοποιείται Διακρανιακώς μέσω της άμεσης διέγερσης ρεύματος στον βρεγματικό λοβό κατά τη διάρκεια της αριθμητικής μάθησης επέδειξε επιλεκτική βελτίωση των αριθμητικών ικανοτήτων του ατόμου.

Αυτές εξακολουθούσαν να υπάρχουν έξι μήνες αργότερα σε τυπικά αναπτυσσόμενα άτομα. Η βελτίωση επιτεύχθηκε με την εφαρμογή ανοδικού ρεύματος στο δεξιό βρεγματικό λοβό και καθολικού ρεύματος στον αριστερό βρεγματικό λοβό. Όταν η ίδια ερευνητική ομάδα χρησιμοποιούσε αυτή τη μέθοδο σε μια εκπαιδευτική μελέτη με δύο δυσκαλκουλιακά άτομα, η αντίστροφη αυτή ρύθμιση κατέδειξε βελτίωση των αριθμητικών ικανοτήτων του.

Η δυσκαλκουλία πιστεύεται ότι είναι παρούσα στο 3 – 6% του γενικού πληθυσμού, αλλά οι εκτιμήσεις ανά χώρα και δείγμα ποικίλλουν. Πολλές μελέτες έχουν διαπιστώσει ότι τα ποσοστά εμφάνισης ανά φύλο είναι ισοδύναμα. Εκείνοι που βρίσκουν τη διαφορά μεταξύ των φύλων στα ποσοστά εμφάνισης συχνά βρίσκουν τη δυσαριθμησία υψηλότερη στις γυναίκες, αλλά μερικές μελέτες έχουν βρει ποσοστά υψηλότερα στους άνδρες. (Φιλιππάκη,2017)

### Ιστορία

Ο όρος «δυσαριθμησία-δυσκαλκουλία» επινοήθηκε τη δεκαετία του 1940, αλλά δεν αναγνωρίστηκε πλήρως μέχρι το 1974 μέσω του τσέχου ερευνητή Λάντισλαβ Κότς. Ο Κοτς ορίζει τη δυσαριθμησία ως "μια δομική διαταραχή των μαθηματικών ικανοτήτων." Η έρευνά του απέδειξε ότι η μαθησιακή αναπηρία προκλήθηκε από βλάβες σε ορισμένα μέρη του εγκεφάλου που ελέγχουν τους μαθηματικούς υπολογισμούς και όχι επειδή τα συμπτωματικά άτομα ήταν «διανοητικά ανάπηρο». Οι ερευνητές τώρα μερικές φορές χρησιμοποιούν τους όρους "μαθηματική δυσλεξία" ή "μαθηματική μάθηση αναπηρίας" όταν αναφέρουν την κατάσταση αυτή. Οι γνωστικές αναπηρίες που αφορούν ειδικά τα μαθηματικά αναγνωρίστηκαν αρχικά σε περιπτώσεις με ασθενείς που αντιμετώπισαν ειδικές αριθμητικές αναπηρίες ως αποτέλεσμα βλάβης σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου. Πιο συχνά, η δυσκαλκουλία παρουσιάζεται αναπτυξιακά ως μια γενετικά συνδεδεμένη μαθησιακή αναπηρία που επηρεάζει την ικανότητα ενός ατόμου να κατανοεί, να θυμάται ή να χειρίζεται αριθμούς ή αριθμητικά στοιχεία (π.χ. Τους πίνακες πολλαπλασιασμού). Ο όρος χρησιμοποιείται συχνά για να

αναφέρεται ειδικά στην ανικανότητα εκτέλεσης αριθμητικών λειτουργιών, αλλά ορίζεται επίσης από ορισμένους εκπαιδευτικούς και γνωστικούς ψυχολόγους όπως ο Μπράιαν Μπάτεργουορθ ως μια πιο θεμελιώδης ανικανότητα να θεωρήσουν τα άτομα αυτά τους αριθμούς, ως έννοιες συγκριτικών ποσοτήτων. Η αναγνώριση αυτή της έννοιας (συγκριτικής ποσότητας) αυτοί οι ερευνητές τη θεωρούν ως μια θεμελιώδη δεξιότητα πάνω στην οποία τα άτομα χτίζουν άλλες μαθηματικές ικανότητες. Τα συμπτώματα της δυσκαλκουλίας περιλαμβάνουν την καθυστέρηση της απλής καταμέτρησης, ανικανότητα να απομνημονεύσουν απλά αριθμητικά στοιχεία, όπως η προσθήκη, η αφαίρεση, κλπ. (Περικλειδάκης, 1995)

### Ετυμολογία

Ο όρος δυσκαλκουλία χρονολογείται τουλάχιστον από το 1949. Το δυσκαλκουλία προέρχεται από την ελληνική και τη Λατινική και σημαίνει "μετράει άσχημα". Το πρόθεμα "δυμ" προέρχεται από τα Ελληνικά και σημαίνει "άσχημα". Η ρίζα "calculia" προέρχεται από τα λατινικά, που σημαίνει "να μετρήσουμε" και η οποία σχετίζεται επίσης με τον "υπολογισμό" και το "λογισμός". (Trott, 2012)

## Μέρος 2<sup>ο</sup> Μέθοδοι κατασκευής οντολογίας

Μηχανική οντολογία στην πληροφορική, την επιστήμη των πληροφοριών και την μηχανική των συστημάτων είναι ένας τομέας που μελετά τις μεθόδους τις μεθοδολογίες, τις επίσημες αναπαραστάσεις ενός συνόλου εννοιών σε έναν τομέα και τις σχέσεις μεταξύ αυτών. Μια μεγάλης κλίμακας αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών όπως ενέργειες, χρόνος, σωματικά αντικείμενα και πεποιθήσεις θα ήταν ένα παράδειγμα οντολογικής μηχανικής. Η μηχανική οντολογία είναι ένας από τους τομείς εφαρμοσμένης οντολογίας, που μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως εφαρμογή φιλοσοφικών οντολογιών. Οι βασικές ιδέες και οι στόχοι της οντολογίας μηχανικής είναι επίσης κεντρικές στην εννοιολογική μοντελοποίηση. (Sikos, 2016)



## Επισκόπηση

"Η μηχανική οντολογία στοχεύει στο να καταστήσει ρητή τη γνώση που περιέχεται σε εφαρμογές λογισμικού, και εντός των επιχειρήσεων και των επιχειρηματικών διαδικασιών για έναν συγκεκριμένο τομέα. Η μηχανική οντολογία προσφέρει μια κατεύθυνση προς την επίλυση των προβλημάτων διαλειτουργικότητας που έχουν σχέση με τα σημασιολογικά εμπόδια, δηλαδή τα εμπόδια που σχετίζονται με τους ορισμούς των επιχειρηματικών όρων και των κλάσεων λογισμικού. Οντολογική μηχανική είναι ένα σύνολο εργασιών που σχετίζονται με την ανάπτυξη των εννοιών και ιδιοτήτων για ένα συγκεκριμένο τομέα. "

Η αυτοματοποιημένη επεξεργασία πληροφοριών που δεν ερμηνεύεται από παράγοντες λογισμικού μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη εμπλουτισμένης σημασιολογίας στους αντίστοιχους πόρους, όπως τα αρχεία βίντεο. Μία από τις προσεγγίσεις για την επίσημη εννοιοποίηση των τομέων της Γνωσιακής βάσης είναι η χρήση των ερμηνιών που επεξηγούνται στη μηχανή, οι οποίες της παρέχουν δομημένα δεδομένα. Οντολογική μηχανική είναι ο σχεδιασμός και η δημιουργία τέτοιων οντολογιών, οι οποίες μπορούν να περιέχουν όρους (ελεγχόμενο λεξιλόγιο). Περιέχουν ορολογικά, και σχεσιακά αξιώματα για να καθορίσουν έννοιες (τάξεις), ιδιώτες και ρόλους (ιδιότητες) αντίστοιχα. Η οντολογία είναι ένα σχετικά νέο πεδίο μελέτης σχετικά με τη διαδικασία ανάπτυξης της , τον κύκλο ζωής, τις μεθόδους και τις μεθοδολογίες για την οικοδόμηση της, τις σουίτες και τις γλώσσες εργαλείων που την στηρίζουν. Ένας κοινός τρόπος για να παρέχουμε τη λογική στήριξη των οντολογίας είναι να επισημοποιήσουμε τα αξιώματα με λογικές περιγραφές, τα οποία μπορούν στη συνέχεια να μεταφραστούν σε οποιαδήποτε σειριοποίηση, όπως η XML. Πέρα από την περιγραφή των λογικών αξιωμάτων, οι οντολογίες μπορεί επίσης να περιέχουν και άλλους κανόνες. Οι ορισμοί εννοιών μπορούν να αντιστοιχιστούν σε οποιοδήποτε είδος πόρου ή τμήματος πόρων, όπως εικόνες, βίντεο και περιοχές ενδιαφέροντος, για να σχολιάσουν αντικείμενα, άτομα κλπ., και να τα συνδέσουν με σχετικούς πόρους σε

βάσεις γνώσεων και σύνολα δεδομένων. Αυτές οι πληροφορίες, βασισμένες στην ανθρώπινη εμπειρία και γνώση, είναι πολύτιμες για την αυτοματοποιημένη ερμηνεία εξελιγμένων περιεχομένων, όπως το οπτικό περιεχόμενο των πολυμέσων. Οι τομείς εφαρμογής της συλλογιστικής που βασίζεται σε οντολογία περιλαμβάνουν, ενδεικτικά, την ανάκτηση πληροφοριών, την αυτοματοποιημένη ερμηνεία και την ανακάλυψη γνώσεων. (De Nicola, 2009)

### Οντολογία- γλώσσες

Μια οντολογική γλώσσα είναι μια τυπική γλώσσα που χρησιμοποιείται για την κωδικοποίηση της οντολογίας. Υπάρχουν πολλές τέτοιες γλώσσες για οντολογίες, τόσο ιδιόκτητες όσο και βασιζόμενες σε πρότυπα:

Κοινή λογική είναι το πρότυπο ISO 24707, μια προδιαγραφή για μια οικογένεια οντολογικών γλωσσών που μπορεί να μεταφραστεί με ακρίβεια η μία στην άλλη.

Το έργο CYC έχει τη δική του οντολογική γλώσσα που ονομάζεται CYC, με βάση το λογισμό πρώτης τάξεως με ορισμένες επεκτάσεις υψηλότερης τάξεως.

Η Gellish γλώσσα περιλαμβάνει κανόνες για τη δική της επέκταση και έτσι ενσωματώνει μια οντολογία γλώσσα.

Η IDEF5 είναι μια μέθοδος μηχανικής λογισμικού για την ανάπτυξη και τη διατήρηση χρήσιμου και ακριβούς, οντολογικού τομέα.

Η μορφή ανταλλαγής κανόνων (RIF), η F-Logic και η διάδοχός της, συνδυάζουν οντολογίες και κανόνες.

Το ontouml είναι μια καλά θεμελιωμένη γλώσσα για τον καθορισμό οντολογικών αναφορών.

Το SHACL (γλώσσα περιορισμών σχημάτων) είναι μια γλώσσα για την περιγραφή της δομής των δεδομένων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μαζί με την RDFS ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ανεξάρτητα από αυτές.

XBRL (επεκτάσιμη γλώσσα αναφοράς επιχειρήσεων) είναι μια σύνταξη για την έκφραση επιχειρηματικής σημασιολογίας.

Οι επιστήμες της ζωής ευδοκίμουν με οντολογίες που χρησιμοποιούν οι βιολόγοι για να έχουν νόημα τα πειράματά τους. Για να συναχθεί σωστό συμπέρασμα από τα πειράματα, οι οντολογίες πρέπει να διαρθρώνονται βέλτιστα ενάντια στη γνωσιακή βάση που εκπροσωπούν. Η δομή μιάς οντολογίας πρέπει να αλλάζει συνεχώς, έτσι ώστε να είναι μια ακριβής αναπαράσταση του υποκείμενου τομέα.

Πρόσφατα, εισήχθη μια αυτοματοποιημένη μέθοδος για τις οντολογίες μηχανικής στις επιστήμες της ζωής όπως η Gene οντολογία (GO), μία από τις πιο επιτυχημένες και ευρέως χρησιμοποιούμενες βιοϊατρικές οντολογίες. Με βάση τη θεωρία των πληροφοριών, επαναδομεί οντολογίες έτσι ώστε τα επίπεδα να αντιπροσωπεύουν την επιθυμητή ιδιαιτερότητα των εννοιών. Παρόμοιες προσεγγίσεις θεωρητικών πληροφοριών έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για τη βέλτιστη κατάτμηση της Gene οντολογίας. Δεδομένης της μαθηματικής φύσης των εν λόγω αλγορίθμων μηχανικής, αυτές οι βελτιστοποιήσεις μπορούν να αυτοματοποιηθούν για να παράγουν μια βασισμένη σε αρχές και κλιμακούμενη αρχιτεκτονική για την αναδιάρθρωση οντολογιών όπως η GO.

Ανοικτή βιοϊατρική οντολογία (OBO), είναι μια πρωτοβουλία του Εθνικού Κέντρου Βιοϊατρικής Οντολογίας των ΗΠΑ, η οποία παρέχει ένα κοινό «χωνευτήριο» για διάφορες οντολογικές πρωτοβουλίες, μεταξύ των οποίων είναι:

- Το γενικό σχέδιο μοντέλου οργανισμού (GMOD)

- Κοινοπραξία Gene οντολογίας
  - Ακολουθία οντολογίας
  - Υπηρεσία αναζήτησης οντολογίας
  - Η κοινοπραξία οντολογιών των φυτών
  - Πρότυπα και οντολογίες για τη λειτουργική γονιδιωματική
- (Malone,2010)

### Μέρος 3<sup>ο</sup> Σύγκριση μεθόδων κατασκευής οντολογιών

Στον τομέα της μηχανικής οντολογίας , έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα πολλές τεχνικές μεθοδολογίες. Οι διαθέσιμες μεθοδολογίες είτε προτάθηκαν αρχικά είτε προέκυψαν από εμπειρίες και πληροφορίες που επιτεύχθηκαν κατά τη διάρκεια της οντολογικής ανάπτυξης για διάφορα έργα. Παρά το γεγονός, ότι μια σειρά από οντολογικές αναπτυξιακές μεθοδολογίες έχουν προταθεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες, εκτιμήθηκαν ως μη ευρέως αποδεκτές μεθοδολογίες. Μπορεί να υπάρχουν πολλοί λόγοι γι ' αυτό, αλλά ένας από τους κύριους λόγους είναι ότι χρησιμοποιούνται κυρίως μεθοδολογίες για την ανάπτυξη οντολογίας για ένα έργο, το οποίο δεν αποκαλύπτει πολλές πληροφορίες για να ενθαρρύνει άλλους να την υιοθετήσουν.

Παρακάτω είναι μια σύντομη ανασκόπηση σχετικά με οντολογικές αναπτυξιακές μεθοδολογίες που εξελίχθηκαν κατά τη διάρκεια της διέλευσης του χρόνου. Μεθοδολογία που αναπτύχθηκε από την Enterprise οντολογία είναι μια συλλογή όρων και ορισμών σχετικών με τις επιχειρηματικές επιχειρήσεις. Αν και ήταν η πρώτη μεθοδολογία που προτάθηκε για τη δημιουργία οντολογίας, δεν περιγράφει επακριβώς τις τεχνικές και τις δραστηριότητες της. Ομοίως οι Γκρούνινγκερ και Φοξ πρότειναν μια μεθοδολογία που σχετίζεται με τον τομέα των επιχειρήσεων. Προτάθηκε για την εμπειρία της δημιουργίας της οντολογίας του έργου T.O.V.E. (López,1999)

Η μεθοδολογία επικεντρώνεται πρώτα στην αποτύπωση των οντολογικών απαιτήσεων μέσω άτυπης περιγραφής. Αργότερα, η άτυπη περιγραφή μετατρέπεται σε επίσημη γλώσσα, η οποία είναι υπολογισμένο μοντέλο, εκφρασμένο σε λογική πρώτης τάξεως. Τα σενάρια κινήτρων χρησιμοποιούνται για να αποτυπώνεται η άτυπη προβλεπόμενη σημασιολογία που θα πρέπει να εισαχθεί στο οντολογία. Από αυτά τα σενάρια κινήτρων εξελίσσονται τα ερωτήματα ικανότητας, θεωρούνται ως εκφραστικές απαιτήσεις που η οντολογία θα πρέπει να απαντήσει. Όπως η μεθοδολογία που προτείνει η Ούσκολντ, οι δραστηριότητες και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη μεθοδολογία δεν έχουν επαρκή στοιχεία και παραμένουν αφηρημένα. Η μεθοδολογία εισήχθη στην οντολογική μηχανική για να χτίσει οντολογίες τομέα από το μηδέν. Σε αντίθεση με τις μεθοδολογίες που αναφέρθηκαν των Ούσκολντ και Κίνγκ η μεθοδολογία καλύπτει λεπτομερώς τις απασχολούμενες δραστηριότητες και τεχνικές. Υποστηρίζει τη δημιουργία οντολογίας σε επίπεδο γνώσης και ακολουθεί έναν κύκλο ζωής βασισμένο σε εξελισσόμενα πρωτότυπα. Περιλαμβάνει προσανατολισμένες στην ανάπτυξη προδιαγραφές, την τυποποίηση, την επισημοποίηση, την ολοκλήρωση και την εφαρμογή.

Παράλληλα με τις προσανατολισμένες στην ανάπτυξη δραστηριότητες ορισμένες δραστηριότητες υποστήριξης αποτελούν επίσης μέρος της. Οι δραστηριότητες υποστήριξης περιλαμβάνουν την απόκτηση γνώσεων, την αξιολόγηση, την ενσωμάτωση και την τεκμηρίωση. Επιπλέον, έχουν δοκιμαστεί με την ανάπτυξη οντολογίες για διαφορετικούς τομείς όπως οι χημικές ουσίες, περιβαλλοντικοί ρύποι μονοατομικά ιόντα, πυριτική οντολογία και επιπλέον υποστηρίζει την έννοια της επαναχρησιμοποίησης.

Όπως και πριν, το IDEF5 είναι μια άλλη μεθοδολογία που ακολουθεί ένα εξελισσόμενο πρωτότυπο μοντέλο και είναι εφαρμογή ανεξάρτητο στη φύση. Αυτή η μεθοδολογία υποστηρίζει τη σταδιακή τελειοποίηση μέσω της χρήσης δύο γλωσσών εκπροσώπησης. Αρχικά η οντολογία ορίζεται χρησιμοποιώντας μια σχηματική γλώσσα, με βάση τη γραφική σημειογραφία για να εκφράσει τις πιο συνηθισμένες οντολογικές πληροφορίες. Η σχηματική γλώσσα χρησιμοποιείται ως

μέσο επικοινωνίας μεταξύ του εμπειρογνώμονα τομέα και του οντολογικού προγραμματιστή. Η αρχική αναπαράσταση αναλύεται αργότερα και μετατρέπεται σε δομημένη γλώσσα. Από τη μία πλευρά, είναι η βιβλιοθήκη που διατηρείται για συνήθως χρησιμοποιούμενες σχέσεις.

Αυτή η βιβλιοθήκη περιέχει ορισμούς και χαρακτηρισμούς των σχέσεων ταξινόμησης, χρονικές σχέσεις, χωρικές σχέσεις, επηρεάσεις των σχέσεων, σχέσεις εξάρτησης και σχέσεις υποθέσεων. Από την άλλη πλευρά, δεν συνιστά κύκλο ζωής και παρέχει περιορισμένες λεπτομέρειες της μεθοδολογίας. Η σημασία της επαναχρησιμοποίησης στον τομέα δεν μπορεί να απορριφθεί, καθώς η ανάπτυξη της οντολογίας είναι χρονοβόρα και κουραστική δουλειά. Για να ξεπεραστεί αυτή η στασιμότητα ο Οντολίνγκουα Server διακομιστής παρέχει μια βιβλιοθήκη από προηγουμένως καθορισμένες οντολογίες στους χρήστες του.

Οι χρήστες μπορούν να επαναχρησιμοποιήσουν και να επανασχεδιάσουν τις υπάρχουσες οντολογίες και να επεκτείνουν περαιτέρω τη βιβλιοθήκη προσθέτοντας τις νέες οντολογίες τους στο διακομιστή. Ο οδηγός για τη χρήση της Οντολίνγκουα αποτελείται από συμβουλές για την περιήγηση, την ανάπτυξη, τη διατήρηση και την κοινή χρήση οντολογιών που αποθηκεύονται στο τέλος του διακομιστή. Ένα άλλο διακριτικό χαρακτηριστικό της Οντολίνγκουα είναι η διάταξη για τη συνεργατική κατασκευή οντολογίας. Ωστόσο η Οντολίνγκουα φαίνεται να αγνοεί λεπτομέρειες σχετικά με τις λειτουργίες αντιστοίχισης που μετατρέπουν δεδομένα από μία οντολογία σε άλλη. Στα ίδια βήματα με την Οντολίνγκουα βρίσκεται και το SENSUS το οποίο υποστηρίζει την έννοια της επαναχρησιμοποίησης και επανασχεδιασμού. Και τα δύο σχετίζονται με τον τομέα της επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας.

Το SENSUS στην οντολογία αποτελείται από περισσότερες από 50.000 έννοιες σε μια ιεραρχία που αποτελείται από όρους που ανήκουν σε διαφορετικά επίπεδα, αλλά δεν καλύπτει ειδικά ένα συγκεκριμένο τομέα. Αναπτύχθηκε με τη χρήση διαφόρων πηγών γνώσης, και απο μερικά ηλεκτρονικά λεξικά (Αγγλικά, Ισπανικά και Ιαπωνικά. Στο πλαίσιο της περίπτωση ανάπτυξης domain οντολογίας,

επιλέγονται ορισμένοι όροι ως όροι αναφοράς που αφορούν συγκεκριμένους τομείς. Αυτοί οι όροι συνδέονται χειροκίνητα με το SENSUS. Η τελική οντολογία περιλαμβάνει μόνο τους όρους που επεκτείνονται στη ρίζα του SENSUS. Ωστόσο, δεν υπάρχουν συγκεκριμένες τεχνικές και πολλές λεπτομέρειες δεν αναφέρονται .

Η μεθοδολογία της CYC προέκυψε από την εμπειρία της ανάπτυξης της γνωστικής βάσης της CYC. Το οντολογικό είναι το βασικό συστατικό της Γνωσιακής Βάσης της CYC. Αυτή η οντολογία έχει αναπτυχθεί για να εκπροσωπεί αρκετά την κοινή λογική και την εγκυκλοπαίδεια της γνώσης, Είναι επαρκής να παρέχει δυνατότητες φυσικής γλώσσας σε συστήματα κατανόησης της ,σε συστήματα εμπειρογνομώνων και σε συστήματα μηχανικής. Η μεθοδολογία της CYC βασίζεται σε τρεις φάσεις. Η πρώτη φάση απαιτεί μη αυτόματη κωδικοποίηση, η δεύτερη φάση προτείνει κωδικοποίηση γνώσεων με τη βοήθεια εργαλείων και η τρίτη φάση βασίζεται στα εργαλεία για εργασία που απαιτεί μικρή ανθρώπινη παρέμβαση. Τόσο το CYC όσο και το SENSUS δεν συστήνουν έναν κύκλο ζωής και δεν έχουν τις λεπτομέρειες για τις διαδικασίες πριν και μετά την ανάπτυξη. Μικρόκοσμος είναι ένα άλλο έργο στον τομέα της επεξεργασίας της φυσικής γλώσσας .Βασίστηκε στην ανάπτυξη οντολογίας ειδικά για τους σκοπούς της μηχανικής μετάφρασης. Μεταξύ των κατευθυντήριων γραμμών που προτείνονται, ορισμένες κατευθυντήριες γραμμές ήταν γενικής φύσεως και μπορούν να εφαρμοστούν σε άλλους τομείς. (Lenat,1990)

Αν και η μεθοδολογία περιέχει ορισμένες κατευθυντήριες γραμμές γενικής ανάπτυξης και χρήσιμες αρχές για τη λήψη αποφάσεων σχεδιασμού, μια άλλη πιο ολοκληρωμένη μεθοδολογία θα ήταν καταλληλότερη για άλλους τομείς. Οι μεθοδολογίες που στηρίζουν την εισαγωγή λύσεων διαχείρισης της γνώσης σε επιχειρήσεις είναι σημαντικές. Οι κοινές KAD είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία για την ανάπτυξη, βασισμένες στη γνώση συστημάτων στα οποία οι οντολογίες διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο .

Το σχέδιο του KAZOY ήταν ένα πρόγραμμα παρακολούθησης το οποίο επικεντρώθηκε στη διερεύνηση των ακόλουθων ζητημάτων: σκοπιμότητα

επαναχρησιμοποίησης των γνώσεων σε σύνθετα τεχνικά συστήματα και τον ρόλο των οντολογιών για την υποστήριξή του . Η προσέγγιση αυτή εξαρτάται από την ανάπτυξη εφαρμογών. Έτσι, κάθε φορά που δημιουργείται μια εφαρμογή, κατασκευάζεται επίσης μία οντολογία που συμπυκνώνει τις γνώσεις που απαιτούνται για τη δημιουργία της εφαρμογής. Η ΚΑΖΩΤΟΣ ακολουθεί μια μηχανική προσέγγιση, με έμφαση στον αρθρωτό σχεδιασμό, τον οντολογικό επανασχεδιασμό και την επαναχρησιμοποίηση. Αν και υποστηρίζει την επαναχρησιμοποίηση οντολογίας, οι λειτουργίες του έργου για τη χαρτογράφηση είναι αρκετά περιορισμένες. Μια άλλη μεθοδολογία που χειρίζεται ειδικά τις επιχειρηματικές λύσεις είναι η μεθοδολογία στη γνώση .Η μεθοδολογία αυτή παρουσίασε μια προσέγγιση που σκοπεύει να εξισορροπήσει την επίλυση των ανθρώπινων προβλημάτων και τις αυτοματοποιημένες λύσεις.

Η μεθοδολογία επικεντρώνεται στη μετα-διαδικασία και τη γνώση της γνώσης. Διεξήχθη επίσης μια μελέτη περίπτωσης δείγματος, η οποία απεικονίζει τη δημιουργία της μετα-διεργασίας της γνώσης σε όλες τις φάσεις της οντολογικής ανάπτυξης. Μεθοδολογίες έχουν εφαρμοστεί για τον ιατρικό τομέα. Αυτές ασχολήθηκαν με το θέμα της ενσωμάτωσης ετερογενών πηγών πληροφοριών στην απόκτηση γνώσης. Η προτεινόμενη λύση δεν επικεντρώνεται στην τελική εκπροσώπηση της οντολογία αλλά επικεντρώνεται σε προβλήματα που σχετίζονται με την απόκτηση της. Επικεντρώνεται ιδιαίτερα σε θέματα απόκτησης οντολογίας, συμπεριλαμβανομένης της στάσης μοντελοποίησης (πώς να ελέγχετε ο εξευγενισμός μίας οντολογίας) και τη σημασία της γνώσης (αναφέροντας τι είναι εννοιολογικά σχετικό).

Η MENELAS οντολογία σχεδιάστηκε ως μέρος ενός συστήματος κατανόησης της φυσικής γλώσσας στον ιατρικό τομέα . Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της MENELAS οντολογίας χρησιμοποιούσε εννοιολογικά γραφήματα ως βασικό στοιχείο μορφοποίησής της. Περιλαμβάνει τέσσερις βασικές αρχές που είναι χρήσιμες για την ανάπτυξη των ταξινομημένων γνώσεων, δηλαδή την ομοιότητα, την ιδιαιτερότητα, την αντίθεση και τη μοναδική



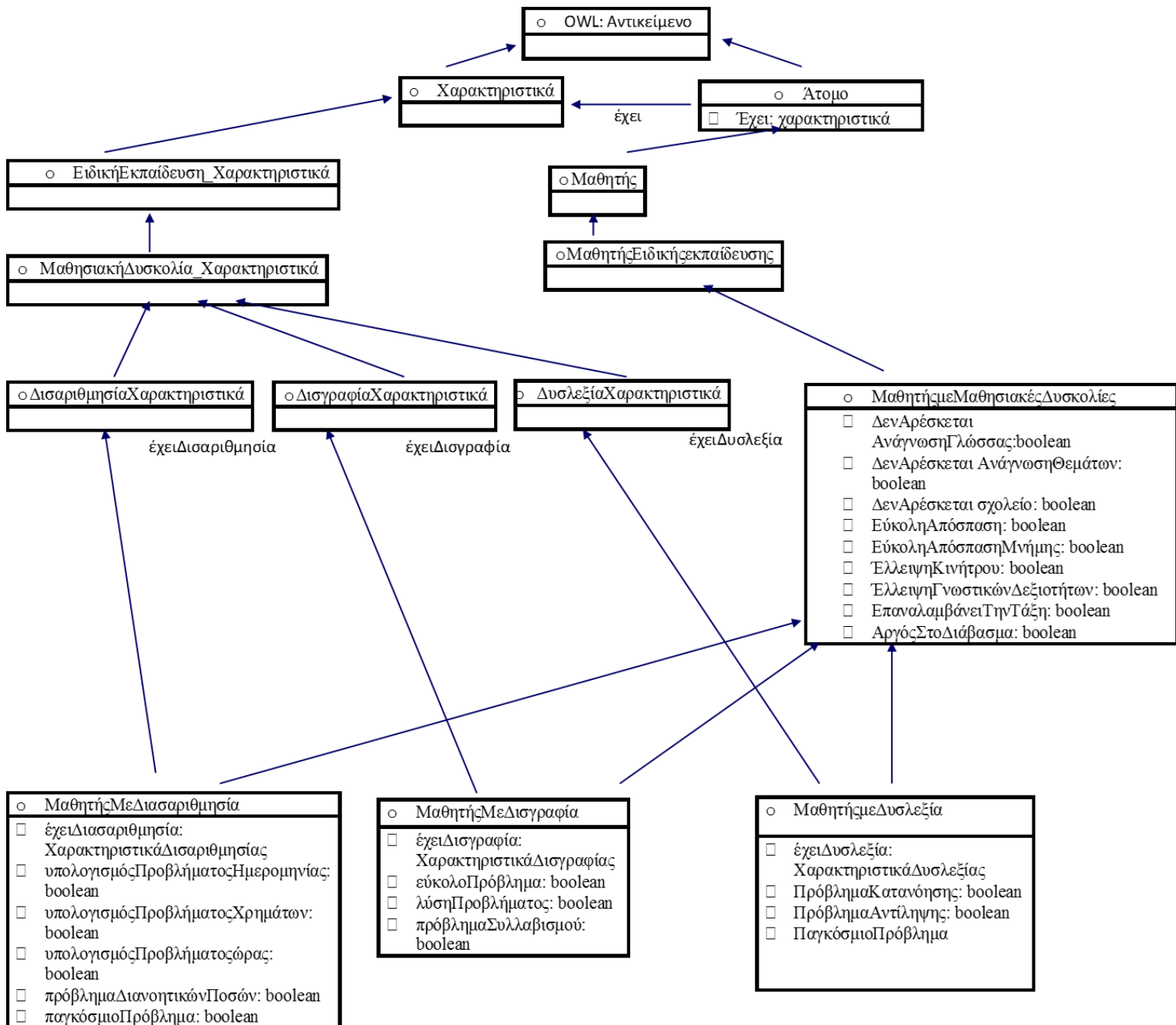
σημασιολογική πρόσβαση. Οι αρχές αυτές συμβάλλουν σημαντικά στον έλεγχο της απόκτησης και της διάρθρωσης των οντολογιών. Οι δύο πρώτες σχέσεις σχετίζονται με τις αρχές ορισμού του Αριστοτέλη από το γένος και τις διαφοροποιήσεις, ενώ οι εναπομείναντες αφορούν τις σχέσεις μεταξύ των αδελφών. Ωστόσο, αυτή η μεθοδολογία υποθέτει μια ιδεατή άποψη των ταξινομήσεων που την καθιστά ασυμβίβαστη με πολλούς τομείς .

Ενας άλλος οδηγός για την ανάπτυξη οντολογικού τομέα είναι η επαναληπτική φύση και βασίζεται σε ορισμένους βασικούς κανόνες που βοηθούν στη λήψη αποφάσεων σχεδιασμού κατά τη διάρκεια της οντολογία ανάπτυξης. Ο οδηγός καλύπτει διαδοχικά όλες τις φάσεις της ανάπτυξης της οντολογίας, συμπεριλαμβανομένων πολύπλοκων ζητημάτων που σχετίζονται με τον ορισμό ιεραρχίες κλάσεων και ιδιοτήτων κλάσεων και παρουσιών. Για λόγους αιτιολόγησης και εκπόνησης, οι συντάκτες χρησιμοποίησαν εκτενώς μία οντολογία κρασιού σε όλο τον οδηγό . Αν και η μεθοδολογία καλύπτει ορισμένα κρίσιμα ζητήματα σχεδιασμού, η σύσταση του κύκλου ζωής φαίνεται να απουσιάζει. Μέχρι στιγμής, οι μεθοδολογίες που συζητήθηκαν παραπάνω αναφέρονται σε γνωστά και ευρέως χρησιμοποιούμενα πρότυπα από τομείς όπως η μηχανική λογισμικού και η εκπροσώπηση των γνώσεων.

Η META είναι μια άλλη οντολογική αναπτυξιακή μεθοδολογία που απορρέει από την ενοποιημένη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού . Η μεθοδολογία εκμεταλλεύεται την ενοποιημένη διαδικασία και υιοθετεί επίσης την ενοποιημένη γλώσσα μοντελοποίησης (UML). Η υιοθέτηση αυτών των τεχνικών καθιστά τη διαδικασία ανάπτυξης οντολογίας πιο πολύ ενδιαφέρουσα , τόσο για τους ειδικούς τομέα όσο και για τους μηχανικούς γνώσης. Η Οντολογία ανάπτυξης χρησιμοποιώντας οπ αποτελείται από κύκλους, φάσεις, επαναλήψεις και ροές εργασίας, ακολουθεί το πρότυπο UP (ενοποιημένη διαδικασία). Ο χρησιμοποιούμενος, επαναληπτικός και επαυξητικός χαρακτήρας της χρήσης, καθιστά το πρότυπο αυτό μοναδικό σε σχέση με άλλες διεργασίες. Ωστόσο, δεν

παρέχει πλήρεις λεπτομέρειες και παραμελεί τη συνεργατική κατασκευαστική πτυχή. (Nicola, 2005)

## Μέρος 4<sup>ο</sup> Κατασκευή οντολογιών για τις επιμέρους δυσκολίες σε OWL



Ο σκοπός ανάπτυξης του οντολογικού μοντέλου είναι να βοηθήσει στην σημασιολογική μοντελοποίηση των μαθησιακών δυσκολιών προκειμένου αυτές να ξατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Το οντολογικό μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε είναι για την ταξινόμηση μαθητών με διαριθμησία, δυσλεξία και δυσγραφία. Η δομή αυτή περιέχει τις κλάσεις, τις υποκλάσεις και τις ιδιότητες. Περιλαμβάνει μαθητή, μαθητή ειδικής εκπαίδευσης, με επιμέρους κατηγορίες μαθητή με δυσγραφία, μαθητή με δυσλεξία και μαθητή με διαριθμησία. Ακόμη περιέχει τα Χαρακτηριστικά, αλλά και τα χαρακτηριστικά των μαθησιακών δυσκολιών και της ειδικής εκπαίδευσης.

Η ανάπτυξη της οντολογίας έγινε με τη χρήση της OWL με τις καθορισμένες ιδιότητες αντικείμενο-ιδιοκτήτης. Η ιδιότητα του αντικειμένου αντιπροσωπεύεται από τη σχέση μεταξύ δύο οντοτήτων. Σύμφωνα με το αναπτυχθέν μοντέλο για κάθε μαθητή που έχει τα χαρακτηριστικά κάποιας από τις μαθησιακές δυσκολίες, ταξινομείται στην αντίστοιχη κατηγορία.

## Επίλογος

Οι μαθησιακές δυσκολίες αδιαμφισβήτητα απασχολούν στις ημέρες μας πολλούς ανθρώπους. Οι μορφές είναι πολλές αλλά κάθε μία περιλαμβάνει και επιμέρους χαρακτηριστικά. Αυτό το οποίο μπορούμε ασφαλώς να συμπεράνουμε είναι το γεγονός ότι οι νέες τεχνολογίες είναι σε θέση να βοηθήσουν στην σημασιολογική μοντελοποίηση των μαθησιακών δυσκολιών.

Οι οντολογίες θεωρούνται εξέχουσα τεχνική και αντιπροσωπεύουν γνώσεις και πλεονεκτήματα στη μάθηση σε περιβάλλον αναπηρίας. Είναι σημαντικά ως υποστηρικτικά εργαλεία για έναν επαγγελματία. Έτσι, η οντολογία της μαθησιακής δυσκολίας έχει ως στόχο να στηρίζει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων συστήνοντας ένα κατάλληλο πρόγραμμα ειδικής εκπαίδευσης για τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες.

## Βιβλιογραφία

### Ξένη Βιβλιογραφία

1. Beaton, A. (2004). *Dyslexia, reading and the brain: A sourcebook of psychological and biological research*. Psychology press.
2. Campbell, J. I. (Ed.). (2005). *Handbook of mathematical cognition*. Psychology Press.
3. Chinn, S. (2013). *The trouble with maths: A practical guide to helping learners with numeracy difficulties*. Routledge.
4. De Nicola, A., Missikoff, M., & Navigli, R. (2009). A software engineering approach to ontology building. *Information systems*, 34(2), 258-275.
5. Fraga González, G., Žarić, G., Tijms, J., Bonte, M., & van der Molen, M. (2017). Contributions of letter-speech sound learning and visual print tuning to reading improvement: evidence from brain potential and dyslexia training studies. *Brain sciences*, 7(1), 10.
6. Halberda, J., Ly, R., Wilmer, J. B., Naiman, D. Q., & Germine, L. (2012). Number sense across the lifespan as revealed by a massive Internet-based sample. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(28), 11116-11120.
7. Halberda, J., Mazocco, M. M., & Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, 455(7213), 665.
8. Lenat, D., & Guha, R. V. (1990). Cyc: A midterm report. *AI magazine*, 11(3), 32-32.
9. López, M. F., Gómez-Pérez, A., Sierra, J. P., & Sierra, A. P. (1999). Building a chemical ontology using methontology and the ontology design environment. *IEEE Intelligent Systems and their applications*, 14(1), 37-46.

10. Malone, J., Holloway, E., Adamusiak, T., Kapushesky, M., Zheng, J., Kolesnikov, N., ... & Parkinson, H. (2010). Modeling sample variables with an Experimental Factor Ontology. *Bioinformatics*, 26(8), 1112-1118.
11. Nicola, L., Van der Giessen, E., & Gurtin, M. E. (2005). Effect of defect energy on strain-gradient predictions of confined single-crystal plasticity. *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, 53(6), 1280-1294.
12. Reid, G., & Fawcett, A. (2008). *Dyslexia in context: research, policy and practice*. John Wiley & Sons.
13. Rudov, A., Rocchi, M. B. L., Accorsi, A., Spada, G., Procopio, A. D., Olivieri, F., ... & Albertini, M. C. (2013). Putative mirnas for the diagnosis of dyslexia, dyspraxia, and specific language impairment. *Epigenetics*, 8(10), 1023-1029.
14. Serrallach, B., Groß, C., Bernhofs, V., Engelmann, D., Benner, J., Gündert, N., ... & Seither, S. (2016). Neural biomarkers for dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex of children. *Frontiers in neuroscience*, 10, 324.
15. Sikos, L. F. (2016). A novel approach to multimedia ontology engineering for automated reasoning over audiovisual LOD datasets. In *Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems* (pp. 3-12). Springer, Berlin, Heidelberg.
16. Trott, C. (2012). *Dyscalculia*. In *Neurodiversity in Higher Education*.
17. Vágvolgyi, R., Coldea, A., Dresler, T., Schrader, J., & Nuerk, H. C. (2016). A review about functional illiteracy: definition, cognitive, linguistic, and numerical aspects. *Frontiers in psychology*, 7, 1617.
18. World Health Organization. (2016). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision: ICD-10 version 2015*.

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

19. ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ, Μ., & ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ, Ε. (2017). Δυσαριθμησία και τρόποι αντιμετώπισης κατά τη διδακτική πρακτική. Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 2016(1), 152-160.

20. Γεωργούδης, Γ., & Ιωακειμίδης, Χ. (2003). Μαθησιακές δυσκολίες–Δυσλεξία. Θεωρία και πράξη. Βόλος.
21. Μαυρομάτη, Δ. (2004). Δυσλεξία: Φύση του προβλήματος και Αντιμετώπιση. Εκδόσεις: Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.
22. Παυλίδης, Γ. (2000). ΔΥΣΛΕΞΙΑ & ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ. Ελληνικά Γράμματα.
23. Περικλειδάκης, Γ. (1995). Μαθησιακές δυσκολίες στα Μαθηματικά (Δυσαριθμησία). Πανελλήνιο Συνέδριο Μαθηματικής Παιδείας, (12), 148-164.
24. Πολυχρόνη, Φ., Χατζηχρήστου, Χ., & Μπίμπου, Α. (2006). Ειδικές μαθησιακές δυσκολίες-Δυσλεξία. Ταξινόμηση, αξιολόγηση και παρέμβαση. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
25. Πόρποδας, Κ. (1997). Δυσλεξία, η ειδική διαταραχή στη μάθηση του γραπτού λόγου. Αθήνα: Έκδοση του συγγραφέα.
26. Τσομπόλη, Ε. (2017). Μαθησιακές Δυσκολίες-Δυσαριθμησία. Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης, 2016(2), 1308-1322.
27. Φιλιππάκη, Μ. (2018). Μαθησιακές δυσκολίες στα Μαθηματικά-Δυσαριθμησία. Αξιολόγηση και Αντιμετώπιση.