

**Διερεύνηση των γλωσσικών τύπων που χρησιμοποιούνται στο
διαδίκτυο για την εισαγωγή των εννοιών δύναμη και πίεση: πώς
σχετίζονται με την ανάπτυξη ‘εναλλακτικών ιδεών’ των μαθητών;**

Θεόδωρος Πιερράτος, Χαρίτων Πολάτογλου, Παναγιώτης Κουμαράς

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ιδιαιτερότητα της ακριβούς διατύπωσης των εννοιών για τη διδακτική της Φυσικής έχει αναγνωριστεί από διάφορους ερευνητές στο πρόσφατο παρελθόν, οδηγώντας στην πραγματοποίηση μιας σειράς σημαντικών ερευνών οι οποίες κατέγραψαν τους διάφορους τρόπους διατύπωσης μερικών εννοιών της φυσικής σε εγχειρίδια φυσικής. Η πρόσβαση όμως πλέον των μαθητών στις ηλεκτρονικές πηγές μάθησης του διαδικτύου αναδεικνύει την ανάγκη να διερευνηθούν οι τρόποι με τους οποίους διατυπώνονται μερικές βασικές έννοιες στον κυβερνοχώρο. Στο πλαίσιο της εργασίας μας αναζητήσαμε στο διαδίκτυο και καταγράψαμε τις εκφράσεις που χρησιμοποιούνται για να περιγραφούν οι έννοιες δύναμη και πίεση. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι παρά τις προσπάθειες που έχουν γίνει προς τη σωστή κατεύθυνση, ένα μεγάλο μέρος της πληροφορίας που προσφέρεται στο διαδίκτυο, ακόμη και από αναγνωρισμένους φορείς, γίνεται με τρόπο που δεν συνάδει με τα πορίσματα της έρευνας στη διδακτική της φυσικής, ευνοώντας την ανάπτυξη των ‘εναλλακτικών ιδεών’ των μαθητών.

**On the locutions that are been used to introduce the notions of force
and pressure in web resources: how are they related with the
formation of students’ misconceptions?**

Theodoros Pierratos, Hariton Polatoglou, Panagiotis Koumaras

ABSTRACT

Various researchers have highlighted the significance of precise definition of terms in introducing physics’ concepts. Previous work was centered on recording the locutions that appear in physics’ textbooks. However, nowadays, students worldwide have access to numerous educational web resources. In this work we used Google’s search engine to determine the locutions related to the concepts of force and pressure and also their frequency. Special care was taken to search only sites related to physics. According to the results even authorized institutions and universities use phrases and expressions that contradict the present consensus of scientists. This fact complicates the physics education and enhances the persistence of students’ misconceptions.

0 Εισαγωγή

Σύμφωνα με την υπόθεση Sapir–Whorf υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των γραμματικών τύπων και της γλώσσας που χρησιμοποιεί ένα άτομο και του τρόπου που το άτομο αντιλαμβάνεται τον κόσμο [1]. Ωστόσο, παρά τη δύναμη των λέξεων να κινητοποιούν το μυαλό, η λέξη που εκφράζεται γραπτά ή προφορικά σπάνια θεωρείται ως ουσιαστικό στοιχείο της διδασκαλίας των Φυσικών επιστημών, όπου η βαρύτητα δίνεται στην οργάνωση εργαστηριακών ασκήσεων [2]. Κι όμως, η διατύπωση μιας νέας σκέψης, κατά τη διάρκεια μιας διδασκαλίας, εμπλέκει συχνά τη συσχέτιση λέξεων που δεν θα συνδέονταν κανονικά, προκαλώντας με έναν απροσδιόριστο τρόπο την ανάδυση εικόνων και τη δημιουργία λογικών συσχετίσεων στο μυαλό του μαθητή, που συνδέονται άμεσα με τις προϋπάρχουσες ιδέες του. Κατά συνέπεια, αυτό που θέλει να διδάξει ο διδάσκων είναι διαφορετικό από ό,τι τελικά αναπτύσσεται στο μυαλό ενός μαθητή. Το πρόβλημα φαίνεται να επιτείνεται στο χώρο της Φυσικής όπου συνηθίζεται ακόμη και για την εισαγωγή μιας νέας έννοιας να μην εφευρίσκεται έναν νέος τεχνικός όρος, αλλά να δίνεται μία νέα ερμηνεία σε μια παλιά λέξη που χρησιμοποιείται στην καθημερινή ζωή. Μερικές φορές αυτή η νέα ερμηνεία μπορεί ακόμη και να αντίκειται στην καθημερινή ερμηνεία ή να φαίνεται αντίθετη στη διαίσθηση. Η παρερμηνεία της γλώσσας οδηγεί σε σύγχυση τους μαθητές που μερικές φορές καταγράφεται ως 'εναλλακτική ιδέα'. Σύμφωνα με ερευνητές η χρήση της γλώσσας επηρεάζει την ικανότητα των μαθητών να κατανοούν και να αξιοποιούν τις έννοιες για την επίλυση προβληματικών καταστάσεων [3].

Η ιδιαιτερότητα της ακριβούς διατύπωσης των εννοιών για τη διδακτική της Φυσικής έχει αναγνωριστεί από διάφορους ερευνητές στο πρόσφατο παρελθόν, οδηγώντας στην πραγματοποίηση μιας σειράς σημαντικών ερευνών οι οποίες κατέγραψαν τους διάφορους τρόπους διατύπωσης μερικών εννοιών της φυσικής σε εγχειρίδια φυσικής [3-9]. Με δεδομένη την εξάπλωση του διαδικτύου αποφασίσαμε στο πλαίσιο αυτής της εργασίας να ερευνήσουμε τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται γλωσσικά έννοιες τις Φυσικής σε διάφορους δικτυακούς τόπους. Συγκεκριμένα συγκεντρώσαμε το ενδιαφέρον μας στις γλωσσικές εκφράσεις που χρησιμοποιούνται για να παρουσιαστούν οι έννοιες δύναμη και πίεση. Οι λόγοι για τους οποίους επιλέξαμε αυτές τις έννοιες είναι οι εξής:

- και οι δύο έννοιες διδάσκονται στα αναλυτικά προγράμματα σχεδόν όλου του κόσμου.
- για την έννοια δύναμη έχει γίνει αρκετά εκτενής έρευνα σχετικά με τους τρόπους που χειρίζονται γλωσσικά την παρουσίασή της πολλά εγχειρίδια φυσικής και τις

παρανοήσεις που σχετίζονται με αυτούς. Επομένως, έχει ενδιαφέρον να ερευνήσουμε αν τα σύγχρονα πορίσματα της έρευνας στη Διδακτική της Φυσικής έχουν επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζεται η έννοια στις ηλεκτρονικές πηγές γνώσης.

- Για την έννοια πίεση η έρευνα που έχει γίνει είναι πολύ λιγότερη. Πρόκειται, ωστόσο, για μια έννοια η οποία πολύ συχνά παρουσιάζεται ως συνώνυμη της έννοιας δύναμη, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται παρόμοιοι γλωσσικοί τύποι με αυτούς της δύναμης, εγκαθιδρύοντας μια μόνιμου χαρακτήρα νοηματική σύγχυση στους περισσότερους μαθητές, αν όχι και στους διδάσκοντες των Φυσικών Επιστημών. Παρουσιάζει λοιπόν ενδιαφέρον η αναζήτηση των γλωσσικών τύπων που χρησιμοποιούνται στο διαδίκτυο προκειμένου να εντοπιστεί το μέγεθος της παραποίησης του νοηματικού περιεχομένου της έννοιας αυτής.

1 Η έννοια δύναμη

Η έννοια δύναμη έχει μακρά ιστορία που ξεκινάει από τον Αριστοτέλη και φτάνει μέχρι τις σύγχρονες θεωρίες πεδίου [10]. Η ίδια η έννοια έχει εκλειανθεί με το πέρασμα του χρόνου μεταλλάσσοντας το αρχικό νόημά της [11]. Έρευνες δείχνουν ότι οι ιδέες των μαθητών για τη δύναμη είναι πιο κοντά στις απόψεις των επιστημόνων που προηγήθηκαν του Νεύτωνα, καθώς υποστηρίζονται από την προσωπική κιναισθητική μνήμη του καθενός [12]. Φαίνεται όμως ότι οι απόψεις αυτές ενισχύονται και από τη χρήση της γλώσσας στις αίθουσες διδασκαλίας και τα σχολικά εγχειρίδια, όπου παραβλέπεται πολύ συχνά το γεγονός ότι η δύναμη είναι μια αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων [4].

Ο Touger [5] πραγματοποίησε μια εκτενή μελέτη της γλώσσας που χρησιμοποιείται σε εγχειρίδια φυσικής για την περιγραφή της έννοιας *δύναμη*. Όπως διαπίστωσε η έννοια ορίζεται σε πολλά εγχειρίδια ως *σπρώξιμο (push)* ή *έλξη (pull)*. Η σύνταξη όμως μιας πρότασης με τη χρήση αυτών των ουσιαστικών προϋποθέτει, στο χώρο της φυσικής, να δηλώνεται ποιος σπρώχνει και τι σπρώχνεται. Το ίδιο προϋποθέτουν εκφράσεις του τύπου *η δύναμη επιταχύνει* και *η δύναμη ασκείται* αφού χωρίς το ρητό προσδιορισμό από ποιον ασκείται η δύναμη και σε τι, μπορούν να δημιουργήσουν την εντύπωση στους μαθητές ότι η δύναμη είναι ένας πράκτορας, μια φυσική οντότητα, ένα πρόσωπο ή ένα αντικείμενο και όχι μια αλληλεπίδραση [3]. Στην ίδια παρανόηση οδηγούν εκφράσεις του τύπου *η δύναμη δρα* ή *η δύναμη σπρώχνει*. Γραμματικά η παρανόηση προκύπτει από τη θεώρηση της δύναμης ως συγκεκριμένο ουσιαστικό. Επιπλέον, μια παιδαγωγικά ορθή πρόταση θα πρέπει να βοηθά το μαθητή να ανακαλέσει στη μνήμη του πράγματα που δεν αναφέρονται ρητά. Προτάσεις

όπως οι παραπάνω αλλά και εκφράσεις όπου η λέξη δύναμη έχει αντικατασταθεί από τα ουσιαστικά *βαρύτητα*, *τριβή*, *άνωση*, τα οποία υποκαθιστούν τα αντικείμενα που αλληλεπιδρούν (π.χ. *η Γη έλκει το μήλο*), δεν ικανοποιούν αυτή την απαίτηση. Επίσης, εκφράσεις όπως *η δύναμη του/της (force of)* ή *η δύναμη εξαιτίας του/της (force due to)* προκαλούν σύγχυση στους μαθητές καθώς συνδυάζουν στοιχεία της δύναμης-αλληλεπίδραση και της δύναμης-πράκτορα.

Επιγραμματικά, στόχος της διδασκαλίας της έννοιας δύναμη είναι οι μαθητές να θεωρούν τις δυνάμεις ως αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε δυο σώματα και όχι ως πράκτορες ή επιδράσεις. Σύμφωνα με έναν φυσικό η έκφραση «Ο Χ ασκεί δύναμη στον Υ» είναι αποδεκτή σύνταξη ενώ η έκφραση «ο Χ έχει δύναμη» ή «ο Χ δίνει δύναμη» δεν είναι.

2 Η έννοια πίεση

Διάφορες έρευνες έχουν καταγράψει τις διάφορες παρανοήσεις – εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για την πίεση. Ένα από τα σημαντικότερα ευρήματα είναι ότι οι μαθητές συγχέουν την πίεση με τη δύναμη αποδίδοντας της διανυσματικά χαρακτηριστικά [6]. Η πίεση είναι βαθμωτό (ή ψευδοβαθμωτό) μέγεθος και *υπάρχει* σε κάθε σημείο ενός ρευστού, δεν ασκείται. Δεν μπορεί να γίνει αντιληπτή παρά μόνο μέσω της πιεστικής δύναμης που ασκείται πάνω σε μια επιφάνεια, όπως η μεμβράνη ενός μανόμετρου, όταν τοποθετηθεί σε εκείνο το σημείο. Η σύγχυση που συνήθως υπάρχει στα εγχειρίδια οφείλεται στην παράλληλη διαχείριση που επιχειρείται των εννοιών δύναμη σε επιφάνεια (στα στερεά), που ορίζεται ως διανυσματικό μέγεθος καθώς σχετίζεται με τη κατανεμημένη δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας, και της πίεσης σε ρευστά, που είναι βαθμωτό μέγεθος [13]. Η σύγχυση επιτείνεται με τη χρήση σχημάτων όπου χρησιμοποιούνται βέλη στην επιφάνεια ενός υγρού για να αποτυπωθεί η πίεση αλλά και εκφράσεων όπως *η προς τα πάνω πίεση*, *η προς τα κάτω πίεση*, *ασκείται πίεση*, *η πίεση που δέχεται*, *η πίεση δρα*. Οι εκφράσεις που δηλώνουν, σωστά σύμφωνα με τη Φυσική, το βαθμωτό χαρακτήρα της πίεσης είναι *έχει πίεση*, *υπάρχει πίεση*, *η πίεση σε αυτό το σημείο είναι ...* [8]. Υπάρχει ωστόσο μια έκφραση η οποία αν και χρησιμοποιείται εκτενώς, η *υπό πίεση*, υπάρχουν ενδοιασμοί κατά πόσο εκφράζει ένα χαρακτηριστικό που είναι χαρακτηριστικό της πίεσης.

3 Η έρευνά μας

Χρησιμοποιήσαμε τη μηχανή αναζήτησης Google προκειμένου να εντοπίσουμε πόσο διαδεδομένη είναι η χρήση συγκεκριμένων εκφράσεων που σχετίζονται με τις υπό μελέτη έννοιες της Φυσικής. Επιχειρήθηκε αρχικά μια ποσοτική εκτίμηση των καταγραφών που επιστρέφει η μηχανή αναζήτησης των συγκεκριμένων εκφράσεων στην αγγλική γλώσσα. Με

δεδομένη τη χρήση των συγκεκριμένων εννοιών και στην καθομιλουμένη προκύπτουν περισσότερες καταγραφές από όσες σχετίζονται με το χώρο της Φυσικής. Για το λόγο αυτό πέρα από την αναζήτηση των ακριβών εκφράσεων προσθέσαμε στη σύνθετη αναζήτηση και την ταυτόχρονη εύρεση ενός τουλάχιστον από τους όρους-κλειδιά *φυσική*, *Νεύτωνας* για τις εκφράσεις της δύναμης, ενώ για τις εκφράσεις της πίεσης προστέθηκαν δυο επιπλέον όροι-κλειδιά, *υγρό* και *ρευστό*. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα ποσοτικά αποτελέσματα των καταγραφών για την έννοια δύναμη και στον Πίνακα 2 τα αντίστοιχα αποτελέσματα για την έννοια πίεση. Ας σημειωθεί ότι ο αριθμός των καταχωρήσεων παρουσιάζει μικρές μεταβολές ανάλογα με το πότε γίνεται η αναζήτηση, καθώς ιστοσελίδες προστίθενται ή αφαιρούνται από το διαδίκτυο. Οι τιμές που εμφανίζονται στους δύο πίνακες καταγράφηκαν στις 10 Ιουλίου 2009.

Πίνακας 1

Αριθμός έκφρασης	Έκφραση	Αριθμός καταχωρήσεων
1	force	2020000
2	"force exerted"	218000
3	"force exerted by"	110000
4	"force exerted on * by "	18600
5	"force exerted by * on "	27700
6	"force pushes"	6370
7	"force of gravity"	218000
8	"force of friction"	65400
9	"force pulls"	6670
10	"force due to"	98600
11	"force acts"	295000
12	"force causes"	54800
13	"force is applied"	70100

Πίνακας 2

Αριθμός έκφρασης	Έκφραση	Αριθμός καταχωρήσεων
1	Pressure	258000000
2	"under pressure"	2100000
3	"pressure exerted"	195000
4	"exerts pressure"	29100
5	"pressure acts"	22600
6	"downward pressure"	122000
7	"upward pressure"	98300
8	"there is pressure"	16900
9	"has pressure"	8770

Στη συνέχεια, για να εκτιμηθεί ποιοτικά η καλή ή η κακή χρήση των συγκεκριμένων όρων, επιλέχθηκαν συγκεκριμένοι δικτυακοί τόποι με κριτήριο τη φήμη του εκπαιδευτικού ή επιστημονικού φορέα που τους υποστηρίζει και μελετήθηκαν ως προς τη γλώσσα που χρησιμοποιούν για να περιγράψουν τις υπό μελέτη έννοιες. Χαρακτηριστικές εκφράσεις παρουσιάζονται για τη δύναμη και την πίεση στους Πίνακες 3 και 4 αντίστοιχα μαζί με τη διαδικτυακή διεύθυνση της αναφοράς (οι υπογραμμίσεις είναι δικές μας).

Πίνακας 3

1. <i>In physics a force is a push or a pull that can cause an object with mass to change its velocity.</i> http://en.wikipedia.org/wiki/Force
2. <i>force: Any external agent that causes a change in the motion of a free body, or that causes stress in a fixed body.</i> http://earthobservatory.nasa.gov/Glossary/?mode=alpha&seg=f&seend=h
3. <i>A force is a push or pull upon an object resulting from the object's interaction with another object.</i> http://www.physicsclassroom.com/Class/newtlaws/u2l2a.cfm
4. <i>Force is a quantitative description of the interaction between two physical bodies, such as an object and its environment.</i> http://physics.about.com/od/glossary/g/force.htm
5. <i>Newton's second law, which states that the force F acting on a body is equal to ...</i> http://www.britannica.com/EBchecked/topic/213081/law-of-force
6. <i>all objects experience a downward force due to gravity</i> http://phun.physics.virginia.edu/demos/tray.html
7. <i>A charge that is stationary has force that depends upon its charge and its electrical field</i> http://www.helium.com/items/1328528-what-is-an-electric-field

Πίνακας 4

1. <i>pressure is the force exerted on you by the weight of tiny particles of air</i> http://kids.earth.nasa.gov/archive/air_pressure/
2. <i>Air or atmospheric pressure, is the force exerted on the Earth, by the weight of the air above</i> http://www.bbc.co.uk/weather/weatherwise/activities/weatherstation/pressure_what.shtml
3. <i>The pressure acts perpendicular (normal) to the wall</i> http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/pressure.html
4. <i>Air pressure pushes down on the top of your head with a force of ...</i> http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/hs/physics/d/8_01l_fall_2005_prs_12_06_05sol.pdf
5. <i>Pressure acts in all directions at a point inside a gas</i> http://en.wikipedia.org/wiki/Pressure
6. <i>exert a pressure of 2 atm when ...</i> http://www.phys.washington.edu/users/miller/429/hw4sol.pdf

4 Συζήτηση - Συμπεράσματα

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 1 οι αναφορές για την έννοια δύναμη, στο πλαίσιο της φυσικής, είναι πολλές στο διαδίκτυο. Στις αναφορές 2 έως 5 διακρίνεται ότι οι εκφράσεις στις οποίες δηλώνεται με πληρότητα ποιος εφαρμόζει και σε τι κάποια δύναμη είναι ένα μικρό ποσοστό μόνο των εκφράσεων που χρησιμοποιούν το αντίστοιχο ρήμα. Στις αναφορές 6 έως 13 αποτυπώνονται κάποιες χρήσεις της έννοιας οι οποίες προκαλούν παρεξηγήσεις και παρερμηνείες από τους μαθητές όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Ιδιαίτερα μεγάλος είναι ο αριθμός εμφάνισης της διατύπωσης *force of gravity* (η δύναμη της βαρύτητας) αντί του πιο σωστού όρου *gravitational force* (βαρυτική δύναμη) που ενισχύει την εντύπωση ότι η δύναμη είναι ένας παράγοντας ενώ ταυτόχρονα δίνει την αίσθηση ότι η βαρύτητα είναι ένα φυσικό αντικείμενο. Παραδείγματα του τρόπου με τον οποίο παρουσιάζονται αυτές οι εκφράσεις δίνονται στον Πίνακα 3. Με εξαίρεση τις διατυπώσεις των αναφορών 3 και 4 στον Πίνακα 3 οι υπόλοιπες, ακόμη και από πανεπιστημιακά τμήματα (αναφορά 6) ή έγκριτους φορείς όπως η NASA (αναφορά 2) και η εγκυκλοπαίδεια Britannica (αναφορά 5) χρησιμοποιούν προβληματικές διατυπώσεις. Αντίστοιχα η ιδιαίτερα δημοφιλής Wikipedia (αναφορά 1) αναμασά έναν γνωστό σε πολλά εγχειρίδια ορισμό ο οποίος αποδίδει στη δύναμη το ρόλο της αιτίας αποφεύγοντας οποιαδήποτε αναφορά στη δύναμη – αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων.

Ακόμη πιο διαδεδομένες είναι οι προβληματικές διατυπώσεις που σχετίζονται με την έννοια πίεση. Οι ορθά διατυπωμένες εκφράσεις (αναφορές 8 και 9 στον Πίνακα 3) αποτελούν

πενιχρή μειοψηφία. Αντίθετα οι εκφράσεις που ενδυναμώνουν το διανυσματικό χαρακτήρα της πίεσης (αναφορές 3 έως 7) συναντώνται πολύ συχνά, ακόμη και στους δικτυακούς τόπους πανεπιστημίων όπως το διάσημο MIT (αναφορά 4 στον Πίνακα 4) και το φημισμένο στο χώρο της διδακτικής της φυσικής πανεπιστήμιο Washington (αναφορά 6, Πίνακας 4). Εντύπωση προκαλεί ο πολύ υψηλός αριθμός εμφάνισης της έκφρασης *under pressure* (υπό πίεση). Όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω η συγκεκριμένη έκφραση είναι δύσκολο να αποτιμηθεί καθώς θα μπορούσαν να παρατεθούν επιχειρήματα είτε υπέρ είτε κατά της ορθότητας της χρήσης της για να περιγραφεί ο βαθμωτός χαρακτήρας της πίεσης. Θα ήταν πολύ ενδιαφέρον επομένως να σχεδιαστεί μια έρευνα που θα προσπαθήσει να αποτυπώσει τον τρόπο που η διατύπωση αυτή σχετίζεται με τις καταγεγραμμένες εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.

Φαίνεται λοιπόν ότι η χρήση της γλώσσας για την εισαγωγή των δυο βασικών εννοιών της φυσικής που μας απασχόλησαν στην παρούσα έρευνα, της δύναμης και της πίεσης, στο διαδίκτυο, είναι μάλλον προβληματική, ακολουθώντας παράλληλη πορεία με τα πιο γνωστά, διεθνή, εγχειρίδια. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί αναμενόμενο αφού ο εύκολος τρόπος για να μεταφερθεί η σχετική πληροφορία στον κυβερνοχώρο είναι η αντιγραφή της από κάποιο έγκριτο εγχειρίδιο. Θα περίμενε ωστόσο κανείς λόγω της ευελιξίας που προσφέρει το διαδίκτυο και της ευκολίας να αλλάζει το περιεχόμενο μιας ιστοσελίδας, σε σύγκριση με την έκδοση ενός βιβλίου, να έχει γίνει προσπάθεια ώστε να αξιοποιηθούν τα πορίσματα της έρευνας στη διδακτική της φυσικής ώστε η γλώσσα που χρησιμοποιείται να είναι ορθότερη, ιδιαίτερα από ερευνητικά ιδρύματα και ινστιτούτα. Ενδεχομένως δεν έχει δοθεί ακόμη η πρέπουσα βαρύτητα στις επιπτώσεις που μπορεί να έχει η χρήση συγκεκριμένων γλωσσικών τύπων στην εγκαθίδρυση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, παρά τις δημοσιευμένες μελέτες που δείχνουν ότι η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στη φυσική δε σχετίζεται μόνο με τη δυσκολία των εννοιών και των μαθηματικών αλλά και με τη γλώσσα. Οι έννοιες κωδικοποιούνται από τον ομιλητή ή το συγγραφέα με τη βοήθεια των λέξεων. Οι ίδιες λέξεις αποκωδικοποιούνται από τον ακροατή ή τον αναγνώστη υπό το πρίσμα των δικών του εμπειριών και γνώσεων. Όσο προσεκτικός κι αν είναι κανείς στη διατύπωση των εννοιών που παρουσιάζει δεν μπορεί να είναι σίγουρος ότι θα γίνουν αντιληπτές όπως επιθυμεί από τους δέκτες του. Πόσο μάλλον αν οι εκφράσεις που χρησιμοποιούνται είναι αμφιλεγόμενες. Το πρόβλημα που αναδεικνύει η έρευνα που πραγματοποιήσαμε είναι ότι ο λανθασμένος τρόπος χρήσης διαιωνίζεται μέσα από τη ίδια τη χρήση με αποτέλεσμα να γίνεται έτσι πολύ δύσκολο να αλλάξει στο μέλλον.

Λόγω του πολύ μικρού αριθμού δικτυακών τόπων που διαπραγματεύονται τις έννοιες της φυσικής στην ελληνική γλώσσα δεν καταφέραμε να αποτυπώσουμε αντίστοιχα προβλήματα με εγκυρότητα. Θα είχε, ωστόσο, ενδιαφέρον να καταγραφεί στο μέλλον η αντίστοιχη χρήση της ελληνικής γλώσσας σε ιστολόγια (blogs) που διαχειρίζονται εκπαιδευτικοί. Τα ιστολόγια αυτά αυξάνονται πολύ γρήγορα σε αριθμό και έχουν το πολύ ενδιαφέρον χαρακτηριστικό ότι αποτυπώνουν τις ιδέες και τις γλωσσικές εκφράσεις των ίδιων των εκπαιδευτικών για τις έννοιες της φυσικής. Επιπλέον, η υψηλή επισκεψιμότητα των ιστολογίων από εκπαιδευτικούς διευκολύνει τη διάχυση των γλωσσικών τύπων που χρησιμοποιούνται σε ένα μεγάλο ποσοστό των σχολείων και άρα των Ελλήνων μαθητών.

5 Βιβλιογραφία

- [1] R.J. Sternberg and T. Ben-Zeer, *Complex Cognition, The Psychology of Human Thought* Oxford University Press, New York, 2001.
- [2] Clive Sutton, *Words, Science and learning*, Open University Press, 1992
- [3] Salomon F. Itza-Ortiz, N. Sanjay Rebello, Dean A. Zollman, Manuel Rodriguez-Achach. The Vocabulary of Introductory Physics and Its Implications for Learning Physics. *The Physics Teacher* , September 2003, pp. 330-336.
- [4] J. S. Touger. Analyzing the linguistic structure of physics concepts, *Res. Physics Educ. Proc. First Intl. Workshop (CNRS, Paris, 1984)*, pp. 403-410.
- [5] J. S. Touger, When word fail us, *The physics teacher*, February 1991, pp. 90-95
- [6] E. Engel and R. Driver, What do children understand about pressure in fluids, *J. Res. Sci. Technol. Educ. 1985*, **3** pp. 133-43
- [7] G. M. Serre, A study of some frameworks used by pupils aged 11-13 years in interpretation of air pressure, *Eur. J. Sci. Educ. 1982*, **2** pp. 299-309
- [8] P Kariotogloy, D Psillos and O Vallasiades, Understanding pressure: didactical transpositions and pupils' conceptions. *Phys Educ 1990*, **25** pp.93-96.
- [9] Christina Hart, If the Sun burns you is that a force? Some definitional prerequisites for understanding Newton's laws, *Phys. Educ. 2002*, **37** pp. 234-238
- [10] Arthur Stinner, The story of force: from Aristotle to Einstein. *Phys. Educ 29 1994*, pp. 77-85.
- [11] P. M. Harman, Ενέργεια, Δύναμη και ύλη. ΠΕΚ 1994

- [12] Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V., Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών, τυπωθήτω, 2000.
- [13] J. A. G. McClelland, Pressure points, *Phys Educ* 1987, **22** pp. 107-109.

Θεόδωρος Πιερράτος

Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Φυσικής ΑΠΘ
pierrat@auth.gr
Τμήμα Φυσικής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

Χαρίτων Πολάτογλου

Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ
hariton@physics.auth.gr
Τμήμα Φυσικής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
54124 Θεσσαλονίκη

Παναγιώτης Κουμαράς

Καθηγητής ΠΤΔΕ ΑΠΘ
Koumaras@eled.auth.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
54124. Θεσσαλονίκη