

# Αναπαριστώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών με αθλητικές δραστηριότητες στο δημοτικό σχολείο

## Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ο σχεδιασμός του μοντέλου SPACK που επιχειρεί να συνδυάσει τον αθλητισμό με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, με στόχο τη δημιουργία ολιστικών, εναλλακτικών, υπαίθριων δραστηριοτήτων για παιδιά Δημοτικού. Μια πρώτη περίπτωση εφαρμογής του μοντέλου πραγματοποιήθηκε σε Δημοτικά Σχολεία και κολυμβητήρια της Θεσσαλονίκης και 248 μαθητές και μαθήτριες συμμετείχαν σε αυτή. Δημιουργήθηκαν δραστηριότητες, ώστε να εξηγηθούν έννοιες κυρίως της φυσικής, μέσω της σωματικής δραστηριοποίησης, της χρήσης αναλογιών και της ενασχόλησης με αθλητικές δραστηριότητες, δηλαδή συνολικά μέσω της αναπαράστασης με διαφορετικούς τρόπους εννοιών φυσικών επιστημών. Ακολούθησε στατιστική ανάλυση (SPSS) με ενθαρρυντικά αποτελέσματα, καθώς οι μέσες επιδόσεις των μαθητών και των μαθητριών βελτιώθηκαν μετά την παρέμβαση.

## Abstract

In this paper, the design of the SPACK model is presented. SPACK attempts to combine sports with science teaching in order to develop alternative outdoor activities for primary education. A first case study has been carried out in primary schools and swimming pools in Thessaloniki with 248 pupils participating. A variety of “sport and science” activities has been designed, developed and implemented focusing on concepts of physics. These activities represent concepts of natural sciences through body engagement, using analogies and participating in sport activities. Results have been highly encouraging since data analysis (SPSS) has brought forward a significant improvement in pupils’ performance in science.

## 1. Εισαγωγή

Στην εργασία αυτή, επιχειρείται να διερευνηθεί πώς η διδασκαλία μέσα από αθλητικές δραστηριότητες, επιδρά στην κατανόηση των εννοιών των φυσικών επιστημών στο Δημοτικό σχολείο. Δυο επιμέρους ερωτήματα που προκύπτουν από το παραπάνω, είναι αν υπάρχει σχέση ανάμεσα στην επίδοση των μαθητών, αναφορικά με τις έννοιες των φυσικών επιστημών, με το φύλο αλλά και ανάμεσα στην επίδοση και την ηλικία τους. Επιπρόσθετα, επιδιώκεται να συνδεθούν οι έννοιες των φυσικών επιστημών με συνήθειες και δράσεις της καθημερινής ζωής των παιδιών, να αναπτυχθούν και να καλλιεργηθούν δεξιότητές τους, ώστε να μπορούν να διαχειριστούν πληροφορίες από όλα τα πεδία γνώσης και εμπειρίας προκειμένου να λαμβάνουν αποφάσεις, να αναπτυχθεί η κριτική τους σκέψη ώστε ως μελλοντικοί πολίτες να είναι μη χειραγωγούμενοι και ενεργοί, να δέχονται απόψεις μόνο αιτιολογημένες και πλήρεις, να θεμελιώνουν τις δικές τους με επιχειρήματα, αλλά και να έχουν σεβασμό και προσήλωση στα αποδεικτικά στοιχεία (Hewitt, 2014; Κουμαράς, 2014; Σέρογλου, 2006). Εισάγοντας, λοιπόν, τη σωματική δραστηριοποίηση και τις αθλητικές δραστηριότητες στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, φαίνεται πως καλλιεργούνται μια σειρά από δεξιότητες όπως: παρατήρηση, κινητοποίηση, προβληματισμός, διατύπωση ερωτήσεων, υπόθεση, πρόβλεψη, αμφισβήτηση, αιτιολόγηση απόψεων, συνεργασία, επικοινωνία, πειραματισμός, ερμηνεία (Ραζάκου κ.ά. 2003). Επίσης, ένας άλλος στόχος είναι να αλλάξει η εικόνα των παιδιών για τη φυσική, καθώς πολλά από αυτά τη θεωρούν απρόσιτη, βαρετή (Angell, Guttersrud, Henriksen & Isnes, 2004; Carlone, 2003; Fischer & Horstendal, 1997; Logan & Skamp, 2008; OECD, 2006; Woolnough & Cameron, 1991). Οι

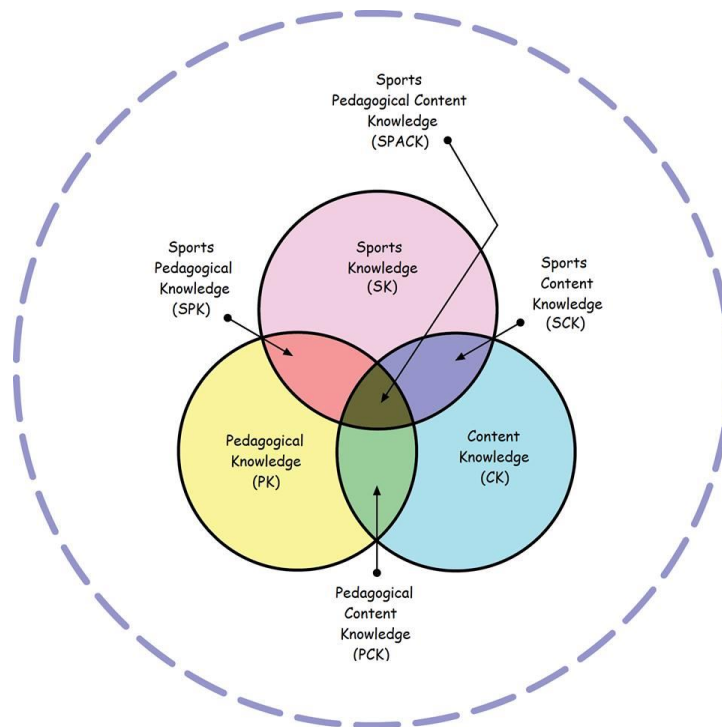
μαθητές και οι μαθήτριες που μαθαίνουν φυσικές επιστήμες μέσω αθλητικών δραστηριοτήτων, ελέγχουν τις επιστημονικές θεωρίες και «πειραματίζονται» χρησιμοποιώντας το σώμα τους αλλά και αθλητικό εξοπλισμό, αντιμετωπίζουν και ξεπερνούν εναλλακτικές απόψεις, απολαμβάνουν τη διαδικασία και συμμετέχουν ενεργά όλοι και όλες, ανεξάρτητα από τις προηγούμενες επιδόσεις τους στα μαθήματα φυσικών επιστημών (Bryan 2010, Gomez et al. 2013; Hancock & Fornari, 2012; Vourlias & Seroglou, 2016; Vourlias, Leci & Seroglou, 2016).

## 2. Μεθοδολογία

Για να διερευνηθεί πώς η διδασκαλία μέσα από αθλητικές δραστηριότητες, επιδρά στην κατανόηση των εννοιών των φυσικών επιστημών στο Δημοτικό σχολείο, καθώς επίσης και η ύπαρξη πιθανής σχέσης της κατανόησης, όπως διαφαίνεται στην επίδοση στα ερωτηματολόγια-τεστ, με το φύλο ή την ηλικία, δημιουργήθηκαν κάποιες δραστηριότητες βασισμένες στο μοντέλο SPACK (Sports Pedagogical Content Knowledge), που σχεδιάστηκε με αφορμή το μοντέλο TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) (Mishra & Koheler 2006). Με το SPACK επιχειρείται η σύζευξη και η αλληλεπίδραση τριών διαφορετικών πεδίων γνώσης: της γνώσης περιεχομένου, της παιδαγωγικής γνώσης, και της αθλητικής γνώσης. Η πρώτη αφορά τις γνώσεις του εκπαιδευτικού σχετικά με το αντικείμενο που διδάσκει, για παράδειγμα γνώσεις γύρω από το αντικείμενο της Φυσικής, όπως βασικές έννοιες και αρχές, θεωρίες κτλ. Η δεύτερη περιλαμβάνει όλες τις παιδαγωγικές γνώσεις του εκπαιδευτικού σχετικά με τη διδασκαλία ανεξάρτητα από το αντικείμενο που διδάσκεται, για παράδειγμα μεθόδους και προσεγγίσεις διδασκαλίας, τρόπους αξιολόγησης, πώς κατασκευάζουν τη γνώση τα παιδιά κτλ, ενώ η τρίτη αναφέρεται στις γενικές αθλητικές γνώσεις που έχει ένας εκπαιδευτικός, όπως τι είναι αερόβια και τι αναερόβια προπόνηση, κανόνες αθλημάτων κτλ. Εφόσον κάθε μια από αυτές τις γνώσεις αναπαρασταθούν με ένα κύκλο, όπως φαίνεται παρακάτω (Εικόνα 1), και αυτοί οι 3 κύκλοι τέμνονται, δημιουργούνται 3 τομές ανά ζευγάρι γνώσεων και συνεπώς, τρεις νέες γνώσεις σε συνδυασμό η μια με την άλλη, που μας οδηγεί στην κατανόηση του πώς αυτές μπορούν να αλληλεπιδράσουν και τι αποτελέσματα θα παράγουν. Η κοινή τομή των τριών αυτών γνώσεων αποτελεί και τον κεντρικό στόχο, δηλαδή να συνδυαστούν αυτές οι τρεις γνώσεις και να δημιουργηθεί η βάση για μια νέα καινοτόμα διδασκαλία. Έτσι, με βάση το μοντέλο SPACK σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν 19 υπαίθριες, βιωματικές δραστηριότητες, ενώ εφαρμόστηκαν 9 από αυτές σε μια σειρά από περιπτώσεις εφαρμογής σε 4 σχολεία και σε 3 κολυμβητήρια της Θεσσαλονίκης. Για παράδειγμα, σχετικά με τη δραστηριότητα γύρω από τη διδασκαλία του βάρους και της μάζας, χρησιμοποιήθηκαν: (1) το σκάμμα των σχολικών αυλών άρα και το άθλημα άλμα εις μήκος (αθλητική γνώση), (2) βασικές έννοιες και αρχές για τη δόμηση και τη σωστή παιδαγωγική πορεία της διδασκαλίας, σχετικά με το πως θα προβληματίσουμε τα παιδιά, πώς θα μιλήσουμε σε αυτά, πώς θα τα οργανώσουμε, θα τα οριοθετήσουμε και θα τα αξιολογήσουμε (παιδαγωγική γνώση), και (3) η γνώση περιεχομένου, που στη συγκεκριμένη περίπτωση αφορά τις γνώσεις φυσικής, όπως τι είναι βάρος, τι μάζα, από τι εξαρτώνται, ποια η διαφορά τους, ποια η διαφορά επιστημονικού με καθημερινού λόγου κτλ. Η δειγματοληψία ήταν μη πιθανοτήτων, ευκολίας και συνολικά συμμετείχαν 248 παιδιά Πέμπτης (131 παιδιά) και Έκτης Δημοτικού (117 παιδιά). Στο σχολικό περιβάλλον συμμετείχαν 166 άτομα, 89 αγόρια, 73 κορίτσια, ενώ αντίστοιχα στα κολυμβητήρια 82 άτομα, 41 αγόρια και 41 κορίτσια. Οι εφαρμογές στα σχολεία αφορούσαν τις έννοιες της μάζας, του βάρους, της πυκνότητας και των διαλυμάτων, ενώ στο κολυμβητήριο την άνωση, την πυκνότητα και την ταχύτητα. Η διδακτική προσέγγιση που ακολουθήθηκε είχε στοιχεία κυρίως εποικοδομητισμού και διερεύνησης. Η αξιολόγηση των δραστηριοτήτων έγινε με ένα τεστ με τη μορφή ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο περιείχε κλειστές ερωτήσεις, πολλαπλής επιλογής. Για παράδειγμα: 1) Ένας νέος αθλητής

θέλει να βελτιώσει την επίδοσή του στο άλμα εις μήκος. Σε ποιο από τα παρακάτω μέρη θα μπορούσε να έχει μεγαλύτερη επίδοση; (Ερώτηση 1 Σχολείου), 2) Βοηθάμε τον μπαμπά μας να κάνει μια συνταγή μαγειρικής. Για να πετύχει πρέπει να διαλύσουμε σε ένα ποτήρι νερό 3 κουταλιές ζάχαρη. Καταλάθος μας έπεσαν 6. Διάλεξε τις σωστές απαντήσεις για να γίνει το κορεσμένο διάλυμα ακόρεστο ξανά (Ερώτηση 4 σχολείου) 3) Για ποιο λόγο μια κίνηση μέσα στο νερό, όπως να ανοιγοκλείσεις τα χέρια σου είναι πιο δύσκολη από ότι έξω από το νερό; (Ερώτηση 1 κολυμβητηρίου) 3) Ποιος έχει μεγαλύτερη πυκνότητα: Ένα παιδί μέσα στη πισίνα ή ένα παιδί μαζί με 4 μακαρόνια μέσα στη πισίνα; (Ερώτηση 2 κολυμβητηρίου) Υπήρχαν 2 διαφορετικά τεστ, ένα για το σχολικό περιβάλλον και ένα για το κολυμβητήριο. Το ίδιο τεστ συμπληρώθηκε από τα παιδιά στο σχολείο και το κολυμβητήριο αντίστοιχα, σε τρεις διαφορετικές χρονικές στιγμές: μια μέρα πριν, μια μέρα μετά και δέκα μέρες μετά την παρέμβαση. Προκειμένου να εξεταστεί πιθανή μεταβολή της επίδοσης των μαθητών στο τεστ, οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν ως εξής, ώστε να βγουν οι μέσοι όροι στις τρεις χρονικές στιγμές: σωστές (2 βαθμοί), σωστές κατά το ήμισυ (1 βαθμός) και λανθασμένες (0 βαθμοί). Τέλος, για την ανάλυση των απαντήσεων στα τεστ χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 22.0.

**Εικόνα 1: Μοντέλο SPACK**



### 3. Αποτελέσματα

Με την ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (repeated measures analysis) πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις ανάμεσα στους μέσους όρους των απαντήσεων των μαθητών και των μαθητριών, για κάθε μια δραστηριότητα, στις τρεις χρονικές στιγμές (Πίνακες 1 και 2). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni, το οποίο έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά στις απαντήσεις των μαθητών την πρώτη και τη δεύτερη χρονική στιγμή,  $Sig = .001 < p = 0.05$ , ενώ η βελτιωμένη επίδοση, όπως φάνηκε, διατηρήθηκε και στην τρίτη χρονική στιγμή. Διαπιστώθηκε, ότι οι μέσοι όροι των επιδόσεων των παιδιών, τόσο στο σχολείο όσο και στο κολυμβητήριο αυξήθηκαν σημαντικά μετά την παρέμβαση. Οι αυξημένες επιδόσεις τους διατηρήθηκαν και δέκα μέρες μετά. Επίσης, έγινε φανερό ότι το φύλο και η ηλικία δεν σχετίζονται με την επίδοση των μαθητών στα συγκεκριμένα ερωτηματολόγια.

**Πίνακας 1:** Μέσοι όροι των επιδόσεων στις τέσσερις ερωτήσεις του τεστ, τις τρεις χρονικές στιγμές, στο σχολικό περιβάλλον

Ερωτήσεις στο τεστ του σχολείου	Μέσοι όροι 1 μέρα πριν τη διδασκαλία	Μέσοι όροι 1 μέρα μετά τη διδασκαλία	Μέσοι όροι 10 μέρες μετά τη διδασκαλία
1 Ερώτηση για μάζα-βάρος	0,36	0,78	0,8
2 Ερώτηση για πυκνότητα	0,34	0,7	0,76
3 Ερώτηση για θερμότητα	0,75	0,9	0,93
4 Ερώτηση για διαλύματα	0,98	1,68	1,7

$p < .05$

**Πίνακας 2:** Μέσοι όροι των απαντήσεων στις έξι ερωτήσεις του τεστ τις τρεις χρονικές στιγμές, στο κολυμβητήριο

Ερωτήσεις στο τεστ του κολυμβητηρίου	Μέσοι όροι 1 μέρα πριν τη διδασκαλία	Μέσοι όροι 1 μέρα μετά τη διδασκαλία	Μέσοι όροι 10 μέρες μετά τη διδασκαλία
1 Ερώτηση για πυκνότητα	0,76	1,35	1,4
2 Ερώτηση για πυκνότητα	0,2	0,63	0,65
3 Ερώτηση για άνωση	0,7	0,99	1
4 Ερώτηση για πυκνότητα	0,76	1,48	1,5
5 Ερώτηση για άνωση	0,74	0,99	0,98
6 Ερώτηση για ταχύτητα	0,73	1	1

$p < .05$

#### 4. Συμπεράσματα

Η στατιστική ανάλυση έδειξε ενθαρρυντικά αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση των αθλητικών δραστηριοτήτων στις επιδόσεις των μαθητών και των μαθητριών. Η παρέμβαση τόσο στο σχολικό περιβάλλον όσο και το κολυμβητήριο υπήρξε στατιστικώς σημαντική, καθώς οι μέσες επιδόσεις των παιδιών στο τεστ παρουσίασαν βελτίωση μετά τη διδασκαλία. Τα γνωστικά οφέλη που οι μαθητές αποκόμισαν φάνηκε να διατηρούνται χρονικά, διότι δεν υπήρχαν μεγάλες μεταβολές μεταξύ του δεύτερου και τρίτου τεστ, δηλαδή μια μέρα μετά και δέκα μέρες μετά την παρέμβαση. Μπορεί, λοιπόν, να υποστηριχθεί πως η εφαρμογή αυτών των δραστηριοτήτων επέδρασε στο γνωστικό επίπεδο των παιδιών. Επιπλέον, μπορεί να ειπωθεί πως –τουλάχιστον όσον αφορά την παρούσα έρευνα – φυσικές επιστήμες και αθλητισμός συναντούνται δημιουργικά και αποτελεσματικά στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, και συνδυάζονται λειτουργικά σε μια υπαίθρια διδασκαλία. Δύσκολες και περίπλοκες έννοιες των φυσικών επιστημών οπτικοποιούνται και σωματοποιούνται στα πλαίσια των αθλητικών δραστηριοτήτων που αναπτύχθηκαν με βάση το μοντέλο SPACK. Είναι σημαντικό πως όλα τα παιδιά συμμετείχαν στις δραστηριότητες με τη θέλησή τους, ενώ παράλληλα εκδήλωναν ενθουσιασμό και ζήλο κατά την πραγματοποίησή τους, έδειχναν περιέργεια αλλά και χαρά, ήταν ενεργητικά και κινητοποιημένα. Τα στοιχεία αυτά, αν και

άρρητα, λειτούργησαν για εμάς ως θετική ανατροφοδότηση εκ μέρους των παιδιών. Έτσι, μελλοντικά, θα μπορούσαν να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν επιπρόσθετες δραστηριότητες που να συνδυάζουν τις φυσικές επιστήμες με τον αθλητισμό σύμφωνα με το SPACK εστιάζοντας στη διδασκαλία πληθυσμών με μαθησιακά προβλήματα, με αναπηρία ή και πληθυσμών που προέρχονται από διαφορετικά πολιτισμικά και πολύγλωσσα περιβάλλοντα ακολουθώντας το δρόμο για ένα σχολείο για όλους, ένα σχολείο χωρίς διακρίσεις και αποκλεισμούς, ένα σχολείο κατανόησης και συνεργασίας, για ένα σχολείο ένταξης και δυναμικά, για μια κοινωνία ένταξης.

## 5. Βιβλιογραφία

- Κουμαράς, Π. (2014). Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες με στόχο την καλλιέργεια Γνώσεων και Ικανοτήτων για τη ζωή, Υλικό για το μάθημα : Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών για την ανάπτυξη Γνώσεων και Ικανοτήτων. Θεσσαλονίκη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Ραζάκου, Φ., Τσαπακίδου, Α., Μπέης, Κ., Τσομπανάκη, Θ. (2003). Διερεύνηση Παραγόντων που Σχετίζονται με την Ενασχόληση των Παιδιών Ηλικίας 7-12 ετών με τον Αθλητισμό. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 1(2), 143-151.
- Σερόγλου, Φ. (2006). *Φυσικές επιστήμες για την εκπαίδευση του πολίτη*. Θεσσαλονίκη, Επίκεντρο.
- Angell, C., Guttersrud, Ø., Henriksen, E. K. & Isnes, A. (2004). Physics: Frightful, But Fun. Pupils' and Teachers' View of Physics and Physics Teaching. *Science Education*, 88(5), 683 - 706.
- Bryan, J. (2010). Investigating the conservation of mechanical energy using video analysis: four cases, *Physics Education*, 45, 50-57.
- Carlone, H. B. (2003). Innovative science within and against a culture of "achievement". *Science Education*, 87(3), 307-328.
- Fischer, H.E. & Horstendahl M. (1997). Motivation and Learning Physics. *Research in science education*, 27(3), 411-424.
- Gómez, H. J. J., Marquina, V., Gómez, R. W. (2013). On the performance of Usain Bolt in the 100 m sprint. *European Journal Of Physics*, 34(5), 1227-1233.
- Hancock, J.B. & Fornari, M. (2012). Minds-on audio-guided activities (MAGA): more than hearing and better than seeing. *The Physics Teacher*, 50(5), 288-291.
- Hewitt, P. G. (2014). *Το ουσιαστικό που λείπει: η εννοιολογική κατανόηση της Φυσικής*. Μετάφραση : Κουμαράς, Π., Πιερράτος, Θ. Επιμέλεια : Κουμαράς, Π., Πιερράτος, Θ. Θεσσαλονίκη, Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. doi: 10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Vourlias, K. & Seroglou, F. (2016). Professor Usain Bolt Welcomes You to the Schoolyard: Physics for Champions. *The Physics Teacher*, 54, 45. <http://dx.doi.org/10.1119/1.4937973>
- Vourlias, K., Leci, A., & Seroglou, F. (2016). Modelling scientific concepts in the school grounds. *School Science Review*, 97(361).