

Μαθηματικά και Φυσική

Η Διαχρονικότερη Διασύνδεση των Μαθηματικών

Φίλιππος Αντωνόπουλος

Εισαγωγή

- Η σχέση αυτή έχει υπάρξει από την Αρχαιότητα.
- Η διασύνδεσή τους έχει μελετηθεί από φιλοσόφους, μαθηματικούς, φυσικούς ακόμη και από ιστορικούς.
- Η αλληλεπίδραση αυτών των δύο πεδίων είναι πολύ στενή αφού:
 - Τα μαθηματικά είναι απαραίτητο εργαλείο για την φυσική.
 - Η φυσική είναι μία πλούσια πηγή έμπνευσης για τους μαθηματικούς.

Ιστορικά Παραδείγματα

- **Φυσική Αιχρόασις**

- Ο Αριστοτέλης ασχολήθηκε με την μελέτη του φυσικού κόσμου τον 4^ο αιώνα π.Χ.
- Στο σύγγραμμά του αυτό μελέτησε από φιλοσοφικής άποψης φαινόμενα όπως η κίνηση.
- Σε ένα από τα κεφάλαια μίλαγε για την διαφορά που έχουν οι φυσικοί από τους μαθηματικούς.
- Έτσι μπορούμε να τον κατατάξουμε ως έναν από τους πρώτους που ασχολήθηκε με αυτή την διασύνδεση των επιστημών.



Ιστορικά Παραδείγματα

- Γαλιλαίος Γαλιλέι
 - Ήταν ένα Ιταλός πολυμαθής.
 - Ασχολήθηκε με την αστρονομία, τη φυσική και τη μηχανική.
 - Θεωρείται ο πατέρας της παρατηρησιακής αστρονομίας και της επιστημονικής μεθόδου.
 - Είναι γνωστή η φράση του «Το βιβλίο της φύσης είναι γραμμένο στην γλώσσα των μαθηματικών».



Ιστορικά Παραδείγματα

- Ισαάκ Νεύτων
 - Ήταν Άγγλος φυσικός και μαθηματικός (πολυμαθής).
 - Αναφέρεται ως πατέρας της φυσικής αφού έθεσε όλες τις βάσεις για την κλασική φυσική(Νευτώνεια Φυσική).
 - Δημιούργησε ένα νέο πεδίο μαθηματικών, τον απειροστικό λογισμό.
 - Το βιβλίο του Principia Mathematica περιέγραφε τα περισσότερα ευρήματα του στην φυσική, για πρώτη φορά, με μαθηματική απόδειξη.



Ιστορική Σχέση των Επιστημών

- Για πολλά χρόνια δεν υπήρχε διαφοροποίηση μεταξύ φυσικής και μαθηματικών (Φυσική Φιλοσοφία).
- Στην εποχή του Νεύτωνα η γεωμετρία θεωρούνταν μέρος της μηχανικής.
- Η μελέτη αυτών των δύο επιστημών προχωρούσε από τους πολυμαθείς, οι οποίοι συχνά μέσα από την μελέτη της φυσικής κατέληγαν σε μαθηματικά θεωρήματα και πεδία.
- Έτσι, τότε η εξέλιξη των μαθηματικών εξαρτώνταν από την φυσική.

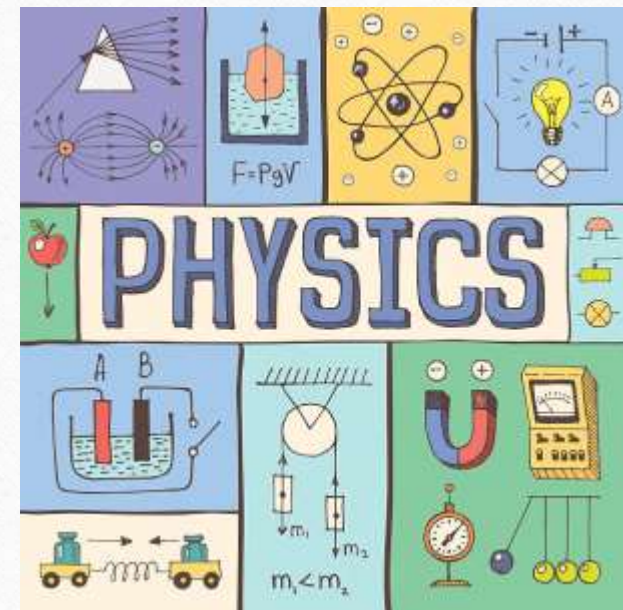


Σύγχρονη Σχέση των Επιστημών

- Τα μαθηματικά και η φυσική είναι σήμερα δύο διαφορετικά πεδία τα οποία εργάζονται ανεξάρτητα.
- Σήμερα, η αλληλεπίδραση των δύο επιστημών είναι δύσκολη αφού έχουν αριετά διαφορετικές μεθόδους και σιόπούς.
- Παρακάτω θα αναλυθούν τα χαρακτηριστικά κάθε πεδίου.

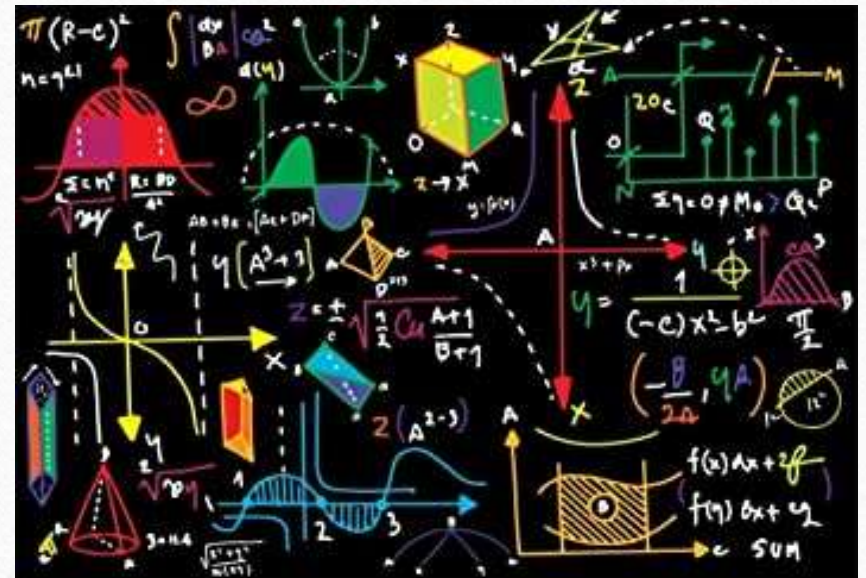
Φυσική

- Σκοπός : Μελέτη των φυσικών φαινομένων μέσω των μαθηματικών.
- Μέθοδοι : Φυσική Λογική, Μαθηματική Απόδειξη, Πείραμα.
- Ερευνητική Κουλτούρα : Εργασίες με δεκάδες συγγραφείς από διαφορετικά πανεπιστημιακά ιδρύματα.
- Περιληπτικά : Η φυσική μελετά συστηματικά τα φυσικά φαινόμενα του σύμπαντος.



Μαθηματικά

- Σκοπός : Μελέτη αφηρημένων εννοιών όπως η ποσότητα (θεωρία αριθμών), δομή (άλγεβρα) και χώρος (γεωμετρία).
- Μέθοδοι : Μαθηματική σκέψη, καθαρή λογική, μαθηματική Απόδειξη.
- Ερευνητική Κουλτούρα : Λίγοι μαθηματικοί εργάζονται σε μία εργασία για πολλά χρόνια.
- Περιληπτικά : Τα μαθηματικά μελετούν έννοιες με καθαρή λογική χωρίς απώτερο σκοπό.

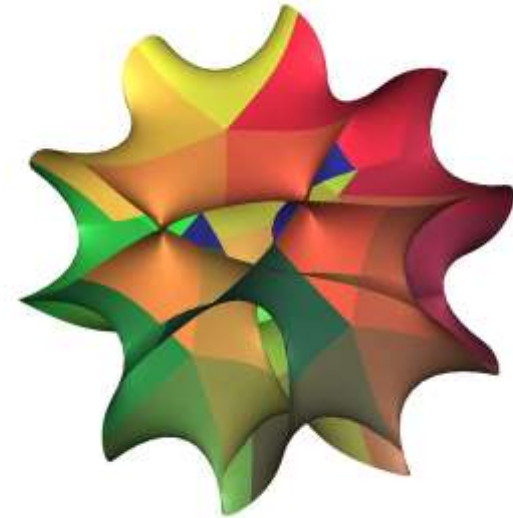


Από τα Μαθηματικά στη Φυσική

- Σημαντική παραμένει ακόμα, όμως, η αλληλεπίδραση της φυσικής και των μαθηματικών.
- Μία τέτοια σύγχρονη σύνδεση είναι αυτή στην θεωρία των χορδών.
- Το 1950 ο Ευγένιος Καλάβι, μαθηματικός διδάκτορας, είκασε την ύπαρξη μιας 6-διάστατης πολλαπλότητας για την συστηματικότερη έρευνα του χώρου.
- Το 1970 αποδείχτηκε αυτή η εικολογία.

Από τα Μαθηματικά στη Φυσική

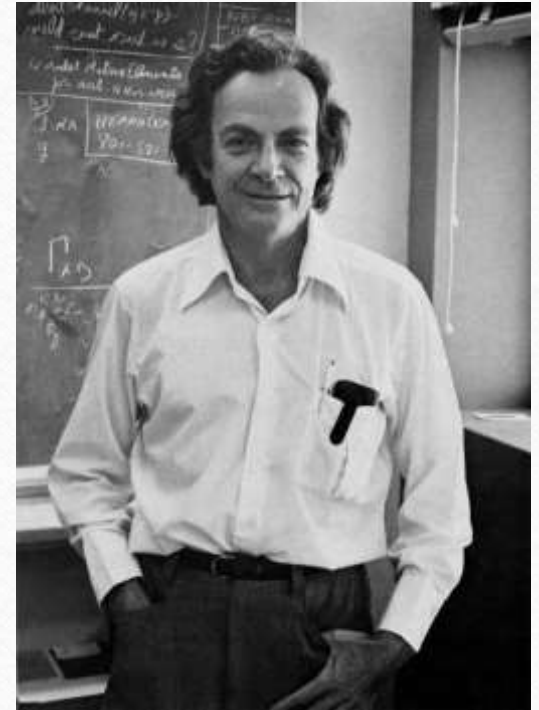
- Μετά από αυτή την απόδειξη, οι φυσικοί πήραν αυτή την ανακάλυψη και δημιούργησαν μία πιθανή θεωρία των πάντων.
- Συγκεκριμένα σε αυτή την θεωρία, τα σωματίδια θεωρούνται μονοδιάστατες χορδές οι οποίες πάλλονται για να σχηματιστούν άλλα σωματίδια.
- Όμως για να ισχύει αυτή η θεωρία θα έπρεπε να ζούμε σε σύμπαν 10 διαστάσεων.
- Οι παραπάνω τυπολογικές δομές έγιναν ο τρόπος να στεγάσουν αυτές τις 6 παραπάνω διαστάσεις.



Από την Φυσική στα Μαθηματικά

- Κβαντικά Μαθηματικά

- Η κβαντική θεωρία ήταν η μεγαλύτερη ανακάλυψη του 20 ου αιώνα.
- Έφερε ριζοσπαστικές αλλαγές στην αντίληψη του κόσμου γύρω μας και κατέρριψε τον ντετερμινισμό.
- Στην κλασική φυσική όταν έχουμε ένα σωματίδιο το οποίο θέλουμε να μετακινηθεί από το σημείο A στο B, σχηματίζουμε το γεωδαιτικό AB.
- Στην κβαντική φυσική δεν μπορούμε να προσεγγίσουμε έτσι αυτή την μετατόπιση.
- Αντιθέτως, σκεπτόμαστε το σύνολο διαδρομών που μπορεί να πάρει ένα σωματίδιο από το A στο B (« άθροισμα των ιστοριών » R.Feynman).



Από την Φυσική στα Μαθηματικά

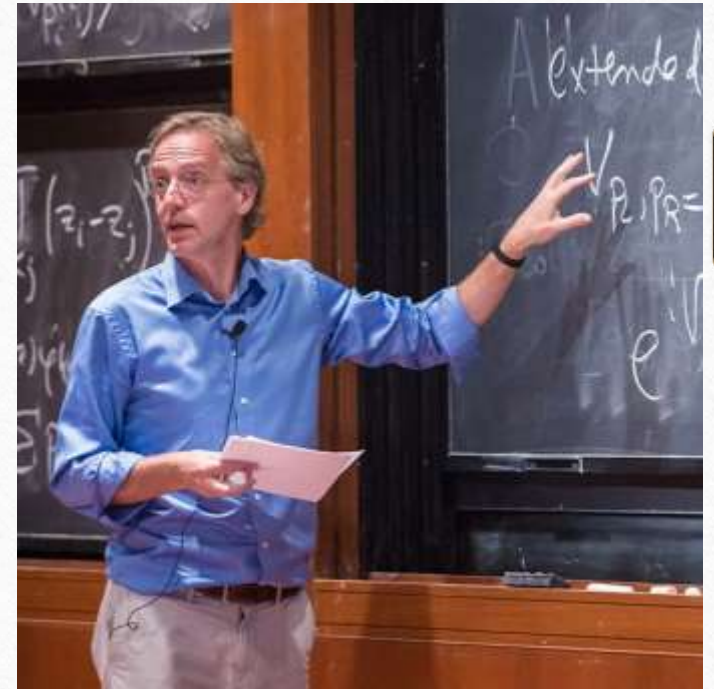
- Από αυτή την ανακάλυψη της φυσικής προκλήθηκε μία επανάσταση στον κόσμο των μαθηματικών.
- Συγκεκριμένα στην αριθμητική γεωμετρία υπήρχε το πρόβλημα την μέτρησης των καμπυλών στην πολλαπλότητα βαθμού 3.
- Αναφέρεται πως κάποιοι φυσικοί ζήτησαν από μία ομάδα μαθηματικών να υπολογιστεί αυτός ο αριθμός των καμπυλών.
- Οι μαθηματικοί έφτιαξαν ένα πρόγραμμα το οποίο έκανε ακριβώς αυτό.

Από την Φυσική στα Μαθηματικά

- Όταν οι μαθηματικοί απάντησαν στους φυσικούς, οι φυσικοί τους ρώτησαν μήπως υπήρχε κάποιο λάθος στον κώδικά τους. Και όντως υπήρχε. Μα πώς το ήξεραν οι φυσικοί ει των προτέρων ?
- Οι φυσικοί είχαν μετατρέψει μέσω από αυτές τις προαναφερθέντες ιδιότητες ένα πολύ δύσκολο πρόβλημα μαθηματικών με πολλούς επαναλαμβανόμενους υπολογισμούς σε ένα πρόβλημα φυσικής το οποίο υπολόγιζε τον αριθμό των όλων των καμπυλών ταυτόχρονα.

Μαθηματική Φυσική

- Είναι το πεδίο έρευνας το οποίο ενώνει την φυσική και τα μαθηματικά.
- Είναι διαφορετικό από την θεωρητική φυσική.
- Έχει ως σκοπό την επίλυση φυσικών προβλημάτων μέσω μαθηματικής σκέψης και ανάλυσης.
- Κάποιοι από τα σημαντικότερους εκπροσώπους του πεδίου είναι ο Αϊνστάιν, ο David Hilbert και ο Κωνσταντίνος Καραθεοδωρή.



Πηγές

- Wikipedia(Υποσελίδες για τον Γαλιλαίο, τον Αριστοτέλη και τον Νεύτωνα)
(https://en.wikipedia.org/wiki/Relationship_between_mathematics_and_physics)
- Quanta Magazine (Robbert Dijkgraaf)
(<https://www.quantamagazine.org/how-quantum-theory-is-inspiring-new-math-20170330/>)

Penn University

([here](#))