



**Επιστημολογικές
προσεγγίσεις στις
Φυσικές Επιστήμες,
το Περιβάλλον και
την Τεχνολογία στην
Εκπαίδευση**



Διδάσκει: Βασίλης Τσελφές

Οι κοινωνικές
και
πολιτισμικές
διαστάσεις
του
επιστημονικού
εγχειρήματος

...

- ... μετά τα πρώτα τεκμήρια της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής και της αποσταθεροποίησης των λειτουργιών της Γης...
- τα χρόνια του κορονοϊού, της καραντίνας των εμβολίων...
- την υποχρεωτική εμπλοκή όλων των πολιτών με τα ψηφιακά μέσα επικοινωνίας (τράπεζες, γον, ΕΦΚΑ, τηλέφωνα κ.λπ.)... και τις πολιτισμικές μετατοπίσεις που τα διατρέχουν...
- Υποθέτουμε ότι δεν υπάρχει κάποιος πολίτης αυτού του πλανήτη που δεν αναγνωρίζει ότι υπάρχουν σημαντικές σχέσεις μεταξύ των φυσικών επιστημών, των τεχνολογιών και των διάφορων «μορφών» της ζωής μας πάνω στη Γη...

... ΠΟΥ ΈΧΟΥΝ
ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙ,
ΕΔΩ ΚΑΙ ΠΑΝΩ
ΑΠΟ 30 ΧΡΟΝΙΑ,
ΤΟΥΣ ΘΕΣΜΟΥΣ
ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΝΑ
ΑΣΧΟΛΟΥΝΤΑΙ ΜΕ
...

- τη χρήση και την αξιοποίηση των επιστημονικών γνώσεων και πρακτικών στην καθημερινότητα (Scientific Literacy)
- τη χρήση των επιστημονικών πρακτικών για την κατανόηση των επιστημονικών γνώσεων (Inquiry)
- την κατανόηση της φύσης της επιστήμης (NOS: Nature of Science)
- την κατανόηση της φύσης της επιστημονικής έρευνας (NOSI: Nature of Scientific Inquiry)
- τη μελέτη και διευθέτηση κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων (socio-scientific issues)
- την περιβαλλοντική εκπαίδευση (Environmental Education)
- την εκπαίδευση για την αειφορία ή την εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη (Education for Sustainability vs Education for Sustainable development/ growth)
- την εκπαίδευση σε ικανότητες κλιματικής αλλαγής ή και σε ικανότητες για την Ανθρωπόκαινο εποχή (Climate Change / Anthropocene Competencies)

Όμως, τι είναι η
Διδακτική των
Φυσικών
Επιστημών
(ΔΦΕ) σήμερα;
... ..
μια
«επιστημολογία»
του σήμερα;

Κατά τη μετάβαση από τη δεκαετία του 1980 προς αυτή του 1990, οι διεθνείς μεταβολές - και στον χώρο της εκπαίδευσης- οδήγησαν το επιστημονικό πεδίο της ΔΦΕ, από:

... «Πεδίο μελέτης της σχέσης των Φυσικών Επιστημών με τη διδασκαλία και τη μάθησή τους.» να μετασχηματιστεί και να αυτοπροσδιοριστεί ως:

*«Η επιστημονική πειθαρχία που ασχολείται με τη μελέτη της **αλληλεπίδρασης** των Φυσικών Επιστημών με την Κοινωνία· δηλαδή τη μελέτη της επίδρασης των Φυσικών Επιστημών πάνω στην Κοινωνία, καθώς και την επίδραση της Κοινωνίας πάνω στις Φυσικές Επιστήμες.»*

... γεγονότα που οδηγούν την «Επιστημολογία» να απαντά στο ερώτημα «τι είναι Επιστήμη;» κάπως έτσι...

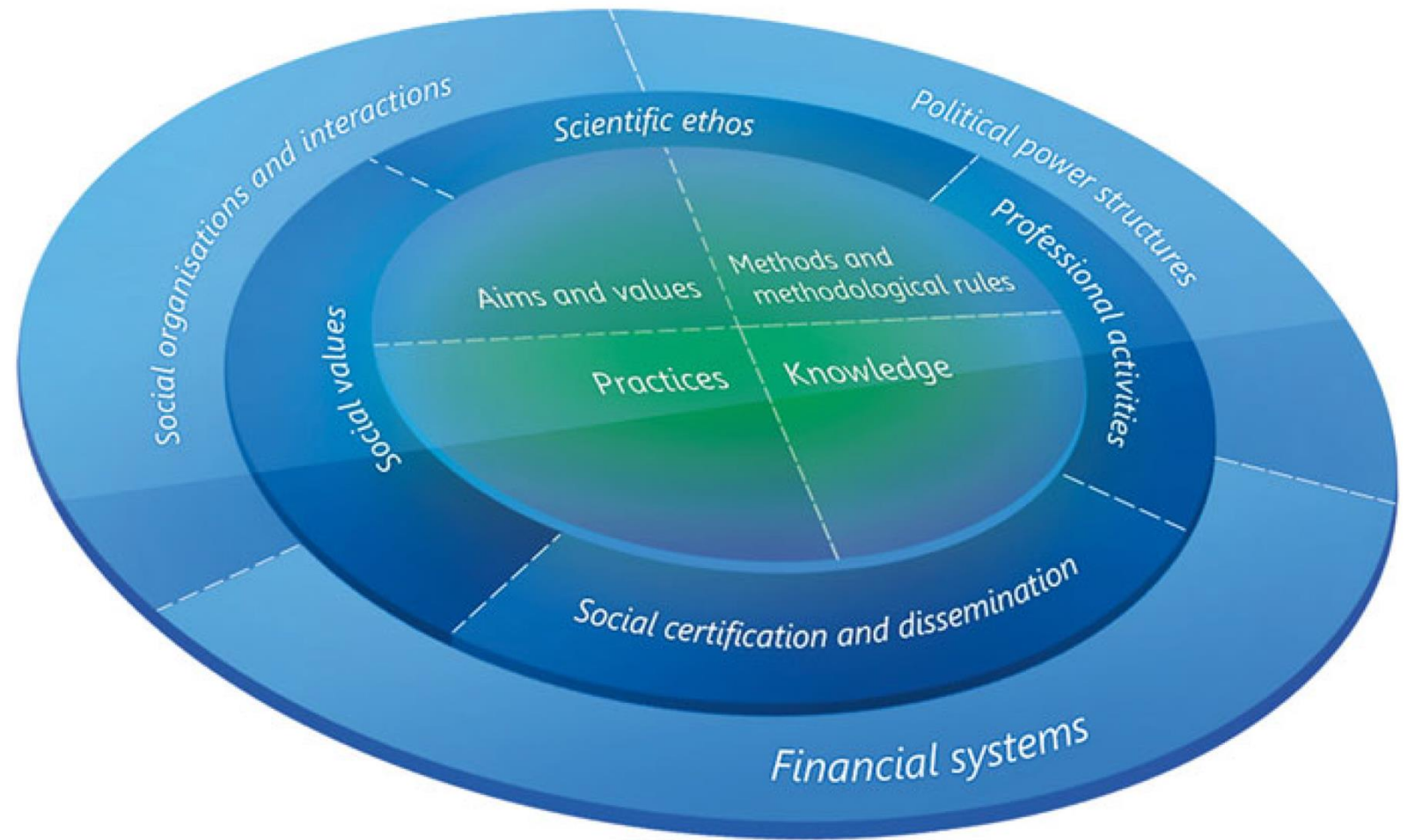


Fig. 2.1 FRA wheel: science as a cognitive-epistemic and social-institutional system

... Για
παράδειγμα,
για τη διάσημη
υπόθεση:
 $E=mc^2$...
η
Επιστημολογία
οφείλει, στις
μέρες μας, να
συζητά τις
ακόλουθες
ερωτήσεις...

ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

- Ποια επιστημονική ΓΝΩΣΗ περιέχει;;;
- Ποιους επιστημονικούς ΣΤΟΧΟΥΣ εξυπηρετεί και σε ποιες επιστημονικές ΑΞΙΕΣ υπακούει;;;
- Ποιες επιστημονικές ΜΕΘΟΔΟΙ και ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ την υποστηρίζουν;;;
- Ποιες επιστημονικές ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ υιοθετεί;;;

ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ-ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- Πώς αλληλοεπιδρά με την ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΗΘΙΚΗ;;;
- Πώς αλληλοεπιδρά με τις ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΑΞΙΕΣ;;;
- Πώς αλληλοεπιδρά με τα ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ της Επιστήμης;;;
- Πώς ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΕΤΑΙ και ΔΙΕΙΣΔΥΕΙ στην κοινωνία;;;

ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΘΕΣΜΩΝ

- Πώς αλληλοεπιδρά με το ΠΟΛΙΤΙΚΟ σύστημα;;;
- Πώς αλληλοεπιδρά με το ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟ σύστημα;;;
- Πώς αλληλοεπιδρά με τις ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ;;;

$E=mc^2...$
ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

- **Ποια επιστημονική ΓΝΩΣΗ περιέχει;;;**

Ενέργεια και μάζα αποτελούν δύο διαφορετικά **πρόσωπα**, δύο διαφορετικές **εκφάνσεις** μιας και μόνον οντότητας: της ΥΛΗΣ

- **Ποιους επιστημονικούς ΣΤΟΧΟΥΣ εξυπηρετεί και σε ποιες επιστημονικές ΑΞΙΕΣ υπακούει;;;**

Εξυπηρετεί τον **στόχο** της **εξάλειψης των αντιφάσεων** (θεμελιώδης επιστημονική αξία) που υφίστανται τόσο στο εσωτερικό της Νευτώνειας μηχανικής (σχετικά με τον ορισμό της μάζας), όσο και μεταξύ μηχανικής και ηλεκτρομαγνητισμού (ο χρόνος στις εξισώσεις του Maxwell)

- **Ποιες επιστημονικές ΜΕΘΟΔΟΙ και ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ την υποστηρίζουν;;;**

Στηρίζεται σε μεθοδολογίες **παραγωγής** (παράγεται από την υπόθεση της σχετικότητας του χρόνου)

- **Ποιες επιστημονικές ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ υιοθετεί;;;**

Της στενής συνεργασίας με την **Τεχνολογία**, που οδηγεί σε τεχνήματα με οικονομική αξία

$E=mc^2$...
ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ-
ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΟΥ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- **Πώς αλληλοεπιδρά μέσω ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΗΘΙΚΗΣ;;**

Η παραγόμενη γνώση δημοσιοποιείται πλήρως! Όλοι μπορούν να έχουν πρόσβαση σ' αυτή και άποψη γι' αυτή

- **Πώς αλληλοεπιδρά με τις ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΑΞΙΕΣ;;**

Συμπλέει ή συγκρούεται με τις αξίες της «αλήθειας» και της «ωφελιμότητας» (π.χ. πραγματικότητα, κοινωνική ευημερία, ειρήνη...)

- **Πώς αλληλοεπιδρά μέσω των ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ της;;**

Ερευνώντας και αναπτύσσοντας τις τεχνολογικές της δυνατότητες. Δημιουργεί σε συνεργασία με την Τεχνολογία τεχνήματα που πατεντάρονται!

- **Πώς ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΕΤΑΙ και ΔΙΕΙΣΔΥΕΙ στην κοινωνία;;**

Πάντα από τα αποτελέσματά της! Από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των τεχνημάτων που παράγονται

$E=mc^2 \dots$
ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ
ΘΕΣΜΩΝ

- **Πώς αλληλοεπιδρά με το ΠΟΛΙΤΙΚΟ σύστημα;;;**

Τα τεχνήματα που στηρίζει η επιστημονική-τεχνολογική παραγωγή αποτελούν «όπλα» στα χέρια των πολιτικών συστημάτων

- **Πώς αλληλοεπιδρά με το ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟ σύστημα;;;**

Τα τεχνήματα που στηρίζει αποτελούν εμπορεύσιμα αγαθά μεγάλης έως και τεράστιας οικονομικής αξίας

- **Πώς αλληλοεπιδρά με τις ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ;;;**

Συμπλέει ή συγκρούεται ανάλογα με τους στόχους των οργανώσεων και τα χρηστικά αποτελέσματα των τεχνημάτων που στηρίζει

... κατανοεί και
τα ζητήματα
που εισάγονται
από την
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Schatzberg, E. (2024)

- Η Τεχνολογία αποτελεί ένα είδος Τέχνης, με την παλαιότερη σημασία του όρου, όταν η Τέχνη δεν σήμαινε μόνον τις Καλές Τέχνες
- Δεν αποτελεί μια διαδικασία εύρεσης του καλύτερου μέσου για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου. Δεν συγκροτεί αυτόνομο σύστημα ανεξάρτητο από τον κοινωνικό έλεγχο. Η Τεχνολογία, σε αντίθεση με την επιστήμη, διαθέτει κοινωνική ηθική πυξίδα!
- Πώς μπορούμε να κατανοήσουμε τη σχέση της Τεχνολογίας με την Επιστήμη; Αρκεί να κατανοήσουμε το πρόβλημα της «εφαρμογής». Να κατανοήσουμε, όπως και στην Ηθική, με ποιον τρόπο εφαρμόζονται «καθολικές αρχές» σε «αενάως μεταβαλλόμενα πεδία»
- Οι τεχνικές, οι πρακτικές της Τεχνολογίας, οι πρακτικές μιας παραδοσιακής Τέχνης, δεν μπορούν να αναχθούν σε χειρωνακτικές δεξιότητες, γιατί προϋποθέτουν πάντα γνωστικές κρίσεις που στηρίζονται σε ηθικές αρχές.

Η
ουσιαστικότερη
διαφορά της
είναι ότι... η
Διδακτική των
Φυσικών
Επιστημών
(ΔΦΕ)...

- ... χρησιμοποιεί τη γνώση που παράγει για ΝΑ ΑΛΛΑΞΕΙ την κοινωνία με βάση επιστημονικές και τεχνολογικές ιδέες και πρακτικές. ΟΧΙ για να ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΗΣΕΙ τις μεταξύ τους σχέσεις... **Είναι παρεμβατική «πειθαρχία»**... απευθύνεται στην καθημερινότητα των μαθητών... των εκπαιδευτικών... των πολιτών... και κυρίως
- ... πρέπει να απαντάει σε ερωτήματα της μορφής «ΤΙ ΝΑ ΚΑΝΩ και ΓΙΑΤΙ;;;»... όπου **οι απαντήσεις στο «ΓΙΑΤΙ;;;» πρέπει να ακουμπάνε στην πραγματική ζωή των πολιτών**... όχι στις δηλωτικές διαπιστώσεις των επιστημόνων ή τις εντολές και τους αφορισμούς των σοφών...

... Ή,
για τις
διάσημες
υποθέσεις του
Νεύτωνα...

ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

- Ποια επιστημονική ΓΝΩΣΗ περιέχουν;;;
- Ποιους επιστημονικούς ΣΤΟΧΟΥΣ εξυπηρετούν και σε ποιες επιστημονικές ΑΞΙΕΣ υπακούν;;;
- Ποιες επιστημονικές ΜΕΘΟΔΟΙ και ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ τις υποστηρίζουν;;;
- Ποιες επιστημονικές ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ υιοθετούν;;;

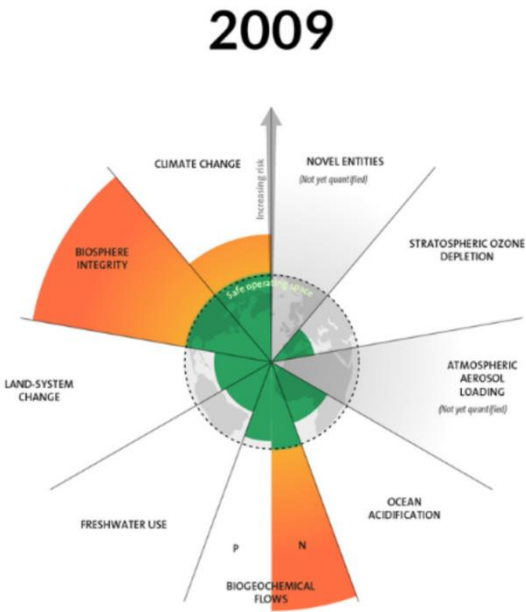
ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ-ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- Πώς αλληλοεπιδρούν με την ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΗΘΙΚΗ;;;
- Πώς αλληλοεπιδρούν με τις ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΑΞΙΕΣ;;;
- Πώς αλληλοεπιδρούν με τα ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ της Επιστήμης;;;
- Πώς ΑΝΑΓΝΩΡΙΖΟΝΤΑΙ και ΔΙΕΙΣΔΥΟΥΝ στην κοινωνία;;;

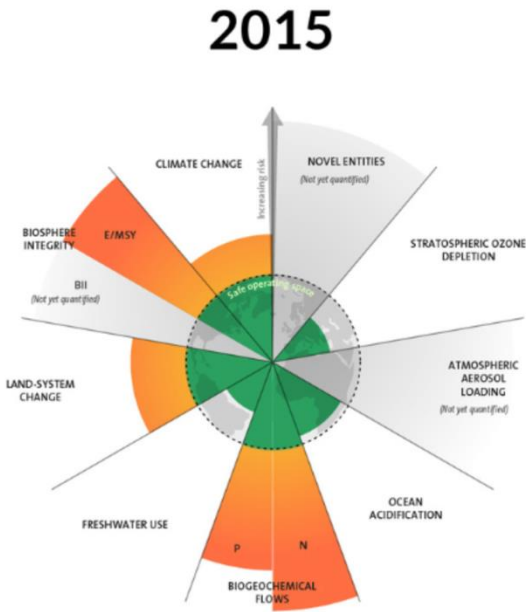
ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΘΕΣΜΩΝ

- Πώς αλληλοεπιδρούν με το ΠΟΛΙΤΙΚΟ σύστημα;;;
- Πώς αλληλοεπιδρούν με το ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΟ σύστημα;;;
- Πώς αλληλοεπιδρούν με τις ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ;;;

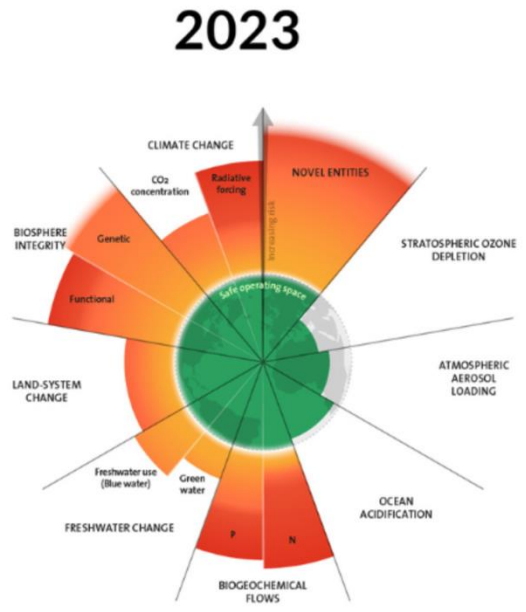
Planetary boundaries



7 boundaries assessed,
3 crossed



7 boundaries assessed,
4 crossed



9 boundaries assessed,
6 crossed

The evolution of the planetary boundaries framework. Licenced under CC BY-NC-ND 3.0 (Credit: Azote for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University. Based on Richardson et al. 2023, Steffen et al. 2015, and Rockström et al. 2009) Click on the image to download.