

# Η «τυρόπιτα» της εκπαίδευσης: (Διαγνωστικές) ερωτήσεις κατανόησης

Μαρίνα Πανταζίδου  
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

2<sup>η</sup> Διαδικτυακή Ημερίδα του Γραφείου Υποστήριξης  
Διδασκαλίας και Μάθησης του Πολυτεχνείου Κρήτης  
16 Δεκεμβρίου 2022

# Οπτική ομιλίας & στόχος: Τυχαία τριπλή εκπροσώπηση & γέφυρες

**ΟΜΑΔΑ  
ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΩΝ**

International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering



Τεχνική Επιτροπή για Εκπαίδευση στη Γεωτεχνική Μηχανική

TC306 Geo-education

Σχολή  
Πολιτικών Μηχανικών



Τομέας Γεωτεχνικής

**ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ**  
(«Πλήρης Κλάδος της  
Οικείας Επιστήμης»)



Εθνικό Μετσόβιο  
Πολυτεχνείο



Γραφείο Διδασκαλίας  
και Μάθησης (ΓΡΑΔΙΜ),  
Εκπρόσωπος Σχολής

**ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

# Θέματα ομιλίας

- Γραφεία Διδασκαλίας και Μάθησης (ΓΡΑΔΙΜ): Δύο κατηγορίες βοήθειας στους διδάσκοντες
- Ερωτήσεις ως διδακτικό υλικό
  - τι μπορούμε να πετύχουμε με ερωτήσεις
    - παραδείγματα από θεματικά πεδία μηχανικών, κυρίως από γεωτεχνική μηχανική
  - πώς μπορούν τα ΓΡΑΔΙΜ να μας βοηθήσουν να το πετύχουμε
- Τρεις προτάσεις για πιθανές συνεργασίες

**NEW!**

= καινούριο για την Ελλάδα

# Εκπαίδευση: δύο τύποι καλών πρακτικών που βασίζονται σε αποτελέσματα έρευνας (evidence-based)

- Γενικές, για κάθε θεματικό πεδίο: βασίζονται σε αποτελέσματα έρευνας στην εκπαίδευση
  - πχ όταν ενσωματώνουμε στη διδασκαλία μας ερωτήσεις, όπως στα διαδικτυακά μαθήματα (massive open online courses - MOOCs)
- Εξειδικευμένες, για συγκεκριμένο περιεχόμενο: βασίζονται και σε αποτελέσματα έρευνας στην εκπαίδευση σε θεματικά πεδία [discipline-based education research, (NRC 2012)]
  - πχ όταν ενσωματώνουμε τυπικές παρανοήσεις των φοιτητών στις απαντήσεις ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής

# Εξειδικευμένες καλές πρακτικές: Η «τυρόπιτα» της Εκπαίδευσης

Τεχνικό περιεχόμενο σε **επαλληλία** με ευρήματα έρευνας στην εκπαίδευση



Τεχνικό περιεχόμενο «**ζυμωμένο**» με ευρήματα έρευνας στην εκπαίδευση\*



\* Έρευνα στη **θεματική εκπαίδευση**, Discipline-Based Education Research (NRC 2012)



# Έρευνα στην πανεπιστημιακή θεματική εκπαίδευση & ανάγκες

- Απαιτεί στενή συνεργασία ερευνητών με διδάσκοντες
- Είναι σε θέση οι διδάσκοντες να εκφράσουν ανάγκες;
  - Έχουν την άνεση και το λεξιλόγιο; Μήπως θα βοηθούσε ένα θεματικό δειγματολόγιο;
- Προσωπική δυσκολία στην αξιολόγηση όλων των ειδών γνώσης:
  - OK με γνώση αρχών και μεθόδων («θεωρία» – factual knowledge), γνώση εφαρμογής αρχών και μεθόδων («ασκήσεις» – procedural knowledge)
  - πρόβλημα με αξιολόγηση της γνώσης των εννοιών (???) – conceptual knowledge)

NEW!

**Ερωτήσεις κατανόησης**  
(«χειροποίητος όρος»)

# Τυχαία ανακαλύπτω ότι οι ερωτήσεις αξίζουν τον κόπο!

- “*To really learn, quit studying and take a test*”: άρθρο στους NY Times (2011) για τη δουλειά του Jeff Karpicke & συνεργατών του
- «Κάθε φορά που ανακαλούμε γνώση, αυτή η γνώση αλλάζει και η ικανότητα να την ξαναχτίσουμε στο μέλλον βελτιώνεται» (Karpicke & Grimaldi 2012)
- Υπόσχομαι στον εαυτό μου να κλείνω κάθε διάλεξη με μία αξιόλογη ερώτηση... αλλά δυσκολεύομαι
- Με τα χρόνια εξασκούμε στη διατύπωση, βοήθησε η παρακολούθηση MOOCs (massive open online courses)

# Γενική καλή πρακτική: Ερωτήσεις ανάκλησης


- Ανάκτηση (retrieval): διεργασία-κλειδί για τη μάθηση
- Η διεργασία της ανάκτησης δεν είναι ουδέτερη αλλά ισχυροποιεί τη μάθηση
- Απλούστερες μορφές ασκήσεων ανάκτησης: οι φοιτητές απαντούν σε ερωτήσεις ανάκλησης (recall), εξηγούν μια έννοια, βγάζουν ένα συμπέρασμα  
(Karpicke & Grimaldi 2012)
- Απλή η εφαρμογή τους σε κάθε τύπο διδασκαλίας, σπάνταρντ πρακτική σε μαθήματα MOOC



# Διαφορετικά είδη ερωτήσεων, διαφορετικοί στόχοι

- Ερωτήσεις «απορίας» (γιατί ισχύει αυτό; γιατί είναι χρήσιμο αυτό;)
    - Κάθε ερώτηση λειτουργεί ως νοητός γάντζος στο μυαλό μας όπου μπορούμε να «κρεμάσουμε» την απάντηση (Oakley & Sejnowski 2022)
  - Διερευνητικές ερωτήσεις (πες μου τι πιστεύεις)
    - Αν διατυπωθούν χωρίς τεχνικούς όρους, κατάλληλες για ΠΡΙΝ και ΜΕΤΑ τη διδασκαλία
    - Concept inventories: αυστηρή διατύπωση ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής, πλήρης κάλυψη βασικών εννοιών, προϊόντα ερευνητικών προγραμμάτων, πχ Prince et al. (2012), άλλα παραδείγματα (Brown et al. 2018)
- 
- Ερωτήσεις ανάκλησης
    - Παράδειγμα: Κλειστές ή ανοιχτές ερωτήσεις κατανόησης (εξήγηση, σύγκριση)
  - Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με  $> 1$  σωστές απαντήσεις για επανάληψη
- 
- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής για αξιολόγηση φοιτητών
    - Καθοδήγηση για διδάσκοντες πανεπιστημίου???

# Στόχος = αξιολόγηση: κατάλληλες ερωτήσεις;

- Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής χρήσιμες για
  - Αυτοαξιολόγηση
  - Τελικές εξετάσεις
    - διαδικτυακή αξιολόγηση, πολυτεχνικές σχολές (αξιολόγηση γνώσης εννοιών),
- Έχουμε παραδείγματα από concept inventories σε αντικείμενα μηχανικού - καθοδήγηση στη διατύπωση ???
  - Χτυπώ πόρτες (ΙΕΠ):
    - Μαθαίνω τον όρο **διαγνωστική αξιολόγηση** με ερωτήσεις τύπου PISA (2006): **αυστηρές προδιαγραφές** (Ματσαγγούρας κ.α. 2022), ίδιες και για πανεπιστήμια;
- ΓΡΑΔΙΜ → διδάσκοντες σε πολυτεχνικές σχολές
  -  Επιμόρφωση διδασκόντων & συγγραφέων εγχειριδίων στην διατύπωση διαγνωστικών ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής με στόχο τη διερεύνηση & αξιολόγηση κατανόησης εννοιών

# Ερωτήσεις απορίας: στόχος = κίνητρο μελέτης

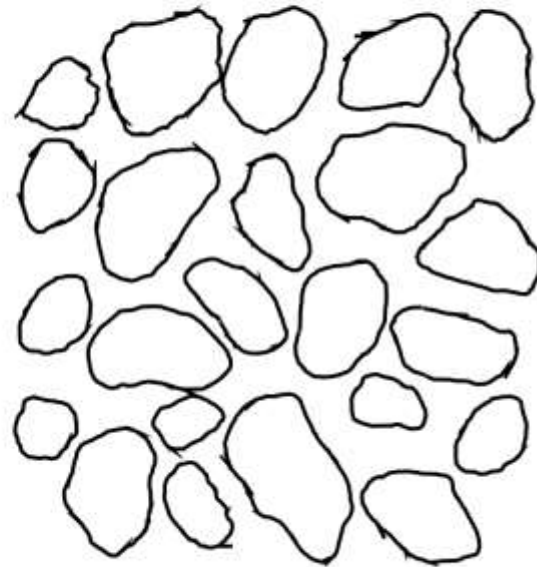
- Ό,τι πρέπει για εισαγωγή σε μάθημα ή εισαγωγή σε ενότητα, διατυπωμένες χωρίς ειδική ορολογία
- Παράδειγμα στην Εδαφομηχανική, μάθημα που αφορά τη συμπεριφορά του εδάφους ως δομικού υλικού, από τίτλο σύντομου εισαγωγικού βιντεομαθήματος:
  - **Τι συμβαίνει όταν συμπιέζεται το έδαφος;**

(Pantazidou, 2020)

# Απαντήσεις στις ερωτήσεις → Ανάγκες για παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού

Ερώτηση: τι συμβαίνει όταν συμπιέζεται το έδαφος;

Απάντηση: οι κόκκοι έρχονται πιο κοντά

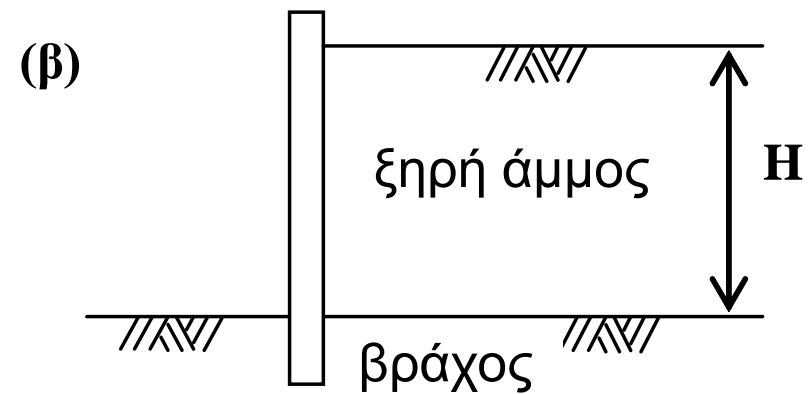
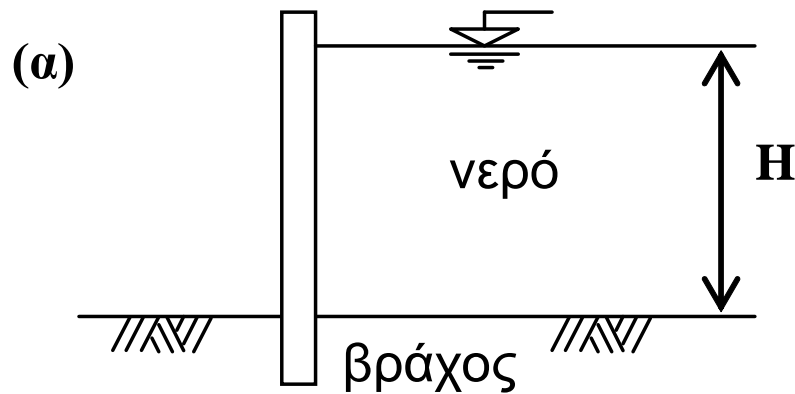


~~Απάντηση με  
χειροποίητο animation~~



## Εδαφομηχανική: διερευνητική ερώτηση...

- Δύο όμοιοι τοίχοι εδράζονται σε βράχο πολύ χαμηλής διαπερατότητας. Ο ένας συγκρατεί νερό (α), ενώ ο άλλος χώμα (β). Ποιος από τους δύο τοίχους δέχεται **μεγαλύτερη** δύναμη; Πού βασίζω την απάντησή μου;



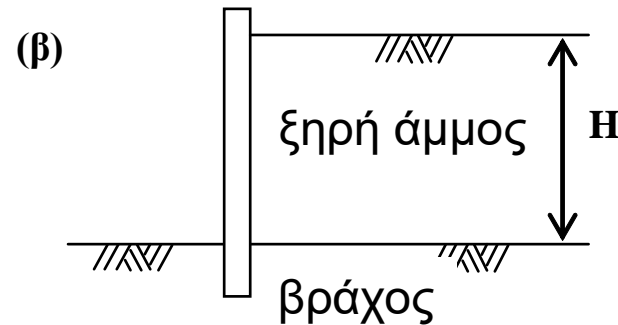
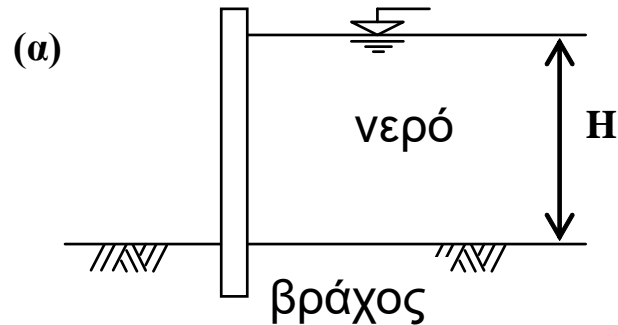
Pantazidou (2000)

- Συχνή απάντηση: (α) «ο τοίχος με το νερό» (σωστό), επειδή «το νερό έχει μεγαλύτερο ειδικό βάρος από την άμμο» (δεν ισχύει)

## ... προσπάθεια να γίνει διαγνωστική ερώτηση ...

HELP!

- Δύο όμοιοι τοίχοι εδράζονται σε βράχο πολύ χαμηλής διαπερατότητας. Ο ένας συγκρατεί νερό (α), ενώ ο άλλος χώμα (β). Ποιος από τους δύο τοίχους δέχεται **μικρότερη** δύναμη και γιατί;



- Ο τοίχος με το νερό δέχεται μικρότερη δύναμη επειδή το νερό έχει μικρότερο ειδικό βάρος από το έδαφος.
- Ο τοίχος με το έδαφος δέχεται μικρότερη δύναμη επειδή το έδαφος έχει μικρότερο ειδικό βάρος από το νερό.
- Ο τοίχος με το έδαφος δέχεται μικρότερη δύναμη επειδή το έδαφος είναι πιο **συμπαγές** υλικό από το νερό (ΣΗΜΕΙΩΣΗ: ασαφής εξήγηση χωρίς εξειδικευμένους όρους)



...μήπως θα έστεκε ως δίδυμη διαγνωστική ερώτηση;



Δύο όμοιοι τοίχοι εδράζονται σε βράχο πολύ χαμηλής διαπερατότητας. Ο ένας συγκρατεί νερό ( $\alpha$ ), ενώ ο άλλος χώμα ( $\beta$ ).

**Ποιος από τους δύο τοίχους δέχεται μικρότερη δύναμη;**

- Ο τοίχος που συγκρατεί νερό ( $\alpha$ ) δέχεται μικρότερη δύναμη (ΛΑΘΟΣ).
- Ο τοίχος που συγκρατεί χώμα ( $\beta$ ) δέχεται μικρότερη δύναμη (ΣΩΣΤΟ).

**Πού βασίζω την απάντησή μου;**

- Επειδή το νερό έχει μικρότερο ειδικό βάρος από την άμμο (ΣΩΣΤΟ).
- Επειδή η άμμος έχει μικρότερο ειδικό βάρος από το νερό (ΛΑΘΟΣ).
- Επειδή η άμμος είναι πιο συμπαγές υλικό από το νερό (ΣΩΣΤΟ αλλά ασαφές).

## Εδαφομηχανική: (Διαγνωστική) ερώτηση ανάκλησης

- Ερώτηση συνοδευτική βιντεομαθήματος σε αγγλικά (τύπου MOOC) και ελληνικά (σε quiz διαθέσιμο σε πλατφόρμα moodle, 5<sup>ο</sup> εξάμηνο) (Pantazidou, 2022)
- Η καθίζηση είναι πιο αργή στην άργιλο...
  - ...επειδή η άργιλος έχει μικρή περατότητα. **ΣΩΣΤΟ: 84%**
  - ...επειδή η άργιλος έχει μικρό όγκο πόρων. **ΛΑΘΟΣ: 16%**



Επίμονη παρανόηση

## Περιβαλλοντική Γεωτεχνική: (Διαγνωστική) ερώτηση κατανόησης...

- 9<sup>ο</sup> εξάμηνο: Κατά τη γνώμη σας, σε ποια κατηγορία εδάφους μπορεί να παρατηρηθεί μεγαλύτερο πορώδες ( $n$ ), σε μια άμμο ή σε μια άργιλο; Πού βασίζετε αυτή τη γνώμη;

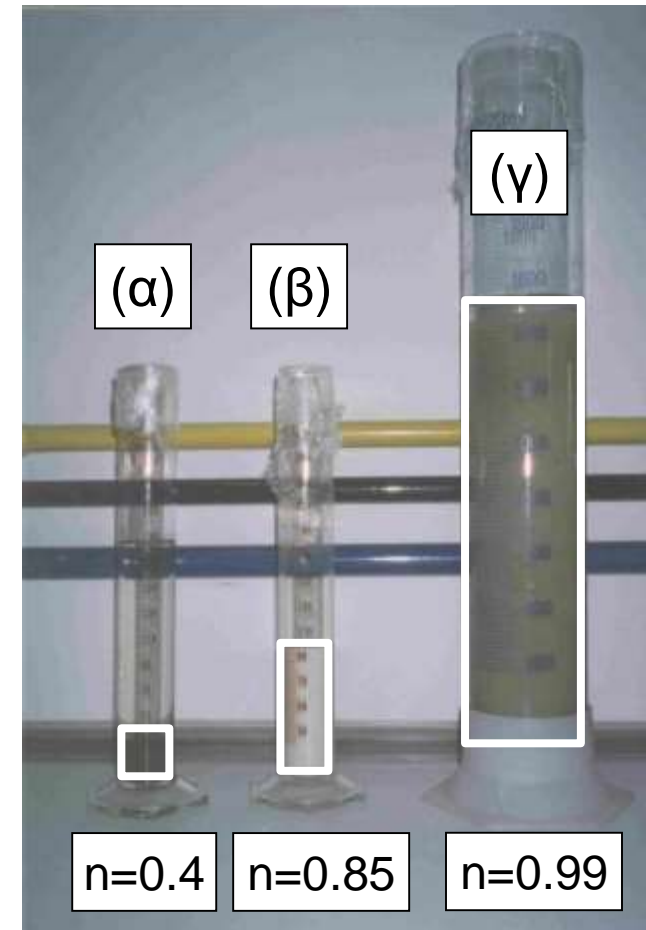
Pantazidou (2009)

- Άμμος **72% (ΛΑΘΟΣ)** – Άργιλος **28% (ΣΩΣΤΟ)**

Πορώδες = όγκος πόρων / συνολικός όγκος εδάφους

(α) άμμος  
(β) άργιλος 1  
(γ) άργιλος 2

Τρεις εδαφικές στήλες με την ίδια μάζα ξηρού εδάφους = 40g





## ...στέκει ως δίδυμη διαγνωστική ερώτηση;

Κατά τη γνώμη σας, σε ποια κατηγορία εδάφους μπορεί να παρατηρηθεί μεγαλύτερο πορώδες (n), σε μια άμμο ή σε μια άργιλο; Πού βασίζετε αυτή τη γνώμη;

- Μεγαλύτερο πορώδες μπορεί να παρατηρηθεί σε μια άμμο (ΛΑΘΟΣ).
- Μεγαλύτερο πορώδες μπορεί να παρατηρηθεί σε μια άργιλο (ΣΩΣΤΟ).
- Επειδή η άμμος έχει μεγαλύτερη περατότητα (ΣΩΣΤΟ).
- Επειδή η άμμος έχει μεγαλύτερους πόρους (ΣΩΣΤΟ).
- Επειδή η άργιλος απορροφά περισσότερο νερό (ΣΩΣΤΟ).
- Επειδή η άργιλος έχει ρωγμές και άρα περισσότερα κενά (ΜΕΡΙΚΩΣ ΣΩΣΤΟ).

## Περιβαλλοντική Γεωτεχνική: Ερώτηση επανάληψης

- Η ρύπανση του υπεδάφους από χημικές ουσίες γίνεται αντιληπτή με καθυστέρηση επειδή (τσεκάρετε όλα τα σωστά):
  - η ρύπανση του υπεδάφους δεν είναι γενικώς ορατή
  - το υπόγειο νερό κινείται αργά
  - για να ανιχνευθεί ρύπος σε δείγμα υπόγειου νερού πρέπει να ζητηθεί η συγκεκριμένη χημική ανάλυση
  - υπεργενικεύεται η έννοια της «αφομοιωτικής ικανότητας» του εδάφους
  - δεν υπάρχει νομοθεσία σχετική με την προστασία του εδάφους

## Περιβαλλοντική Γεωτεχνική: Ερώτηση για διαγώνισμα

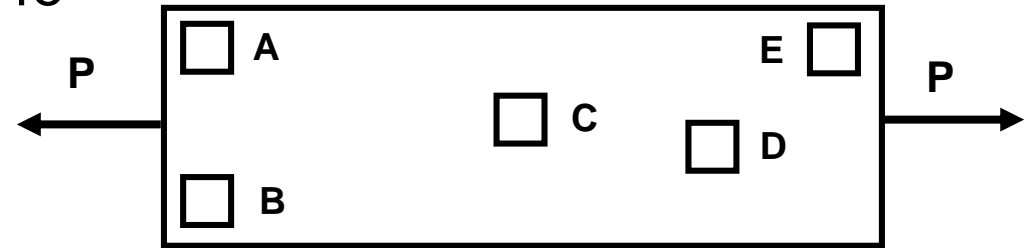
- Η ρύπανση του υπεδάφους από χημικές ουσίες γίνεται αντιληπτή με καθυστέρηση επειδή (τσεκάρετε όλα τα σωστά – **τεκμηριώστε το καθένα με παράδειγμα**):
  - η ρύπανση του υπεδάφους δεν είναι γενικώς ορατή
  - το υπόγειο νερό κινείται αργά
  - για να ανιχνευθεί ρύπος σε δείγμα υπόγειου νερού πρέπει να ζητηθεί η συγκεκριμένη χημική ανάλυση
  - υπεργενικεύεται η έννοια της «αφομοιωτικής ικανότητας» του εδάφους
  - δεν υπάρχει νομοθεσία σχετική με την προστασία του εδάφους



# Μηχανική: Διερευνητικές ερωτήσεις & ευρήματα

- Εξηγήσεις προπτυχιακών φοιτητών για έννοιες Μηχανικής του Παραμορφώσιμου Σώματος (Brown et al. 2018), π.χ.

- Πες μου για τις τάσεις στα στοιχεία A – E
- Κατάταξε τα στοιχεία A – E με βάση το μέγεθος της διατμητικής τάσης

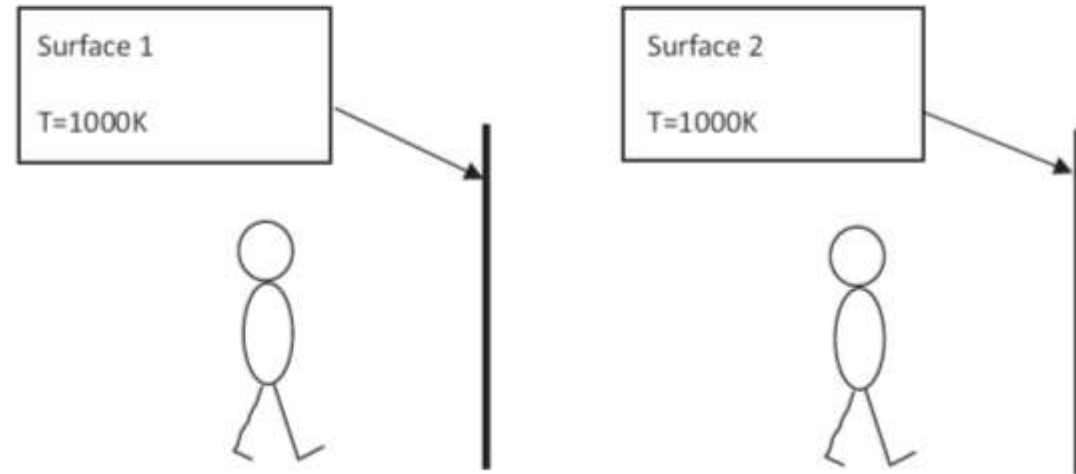


- Προβληματικές αντιλήψεις:
  - Η τάση εξαρτάται απευθείας από την **κατεύθυνση** του φορτίου
    - π.χ. η καμπτική φόρτιση δεν προκαλεί ορθές τάσεις
  - Η τάση εξαρτάται απευθείας από τη **θέση** του φορτίου
    - π.χ. η μέγιστη τάση εμφανίζεται στο σημείο εφαρμογής του φορτίου

# Διαγνωστική ερώτηση & απαντήσεις από concept inventory για θερμότητα – ενέργεια

Prince et al. (2012)

A person walks toward two diffuse grey surfaces that are maintained at 1000K (see figure below). Surface 1 has an emissivity of 0.90 and a reflectivity of 0.10. Surface 2 has an emissivity of 0.50 and a reflectivity of 0.50



Question: Which statement is true?

- a) The person will feel warmer as they approach surface 1
- b) The person will feel warmer as they approach surface 2
- c) The person will feel the same warmth in both cases.
- d) Not enough information given

**NEW!**

• Συλλογή βιβλιογραφίας για concept inventories σε θεματικά πεδία μηχανικών

**NEW?**

• Συζήτηση διαγνωστικών ερωτήσεων & απαντήσεων σε κοινότητες μάθησης

= καινούριο διεθνώς

# Απαντήσεις: bonus για τους καθηγητές = παράθυρο στο μυαλό των φοιτητών μας!

- Έχουμε πρόσβαση στο μυαλό των φοιτητών μας
  - Μέσω της βιβλιογραφίας (για λίγα θεματικά πεδία)
  - Μέσω της διδασκαλίας μας, με κατάλληλες διερευνητικές ερωτήσεις
- Πεπερασμένες οι προβληματικές πεπποιθήσεις - παραλλαγές αντίληψης εννοιών (Bowden & Marton 1998)
- Κίνητρο για εξοικείωση καθηγητών με παραλλαγές: συσχετίζεται θετικά με επίδοση μαθητών (Sadler et al. 2013)

# Μαζεμένα τα παραδείγματα βοήθειας ΓΡΑΔΙΜ σε διδάσκοντες



- Χάρτης τεχνικών επιτροπών για θεματική πανεπιστημιακή εκπαίδευση
- Διερεύνηση αναγκών με θεματικά δειγματολόγια
  - «Θα σας χρησίμευε κάτι σαν κι αυτό; ή αυτό;»
- Επιμόρφωση διδασκόντων στη διατύπωση διερευνητικών ερωτήσεων
- Επιμόρφωση διδασκόντων θετικών επιστημών – πολυτεχνικών σχολών στην αξιολόγηση κατανόησης εννοιών
- Καθοδήγηση στην εύρεση ειδικών (ή δημιουργία ειδικών) στην παραγωγή γραφικών κατάλληλων για εκπαιδευτικό υλικό
- Συλλογή βιβλιογραφίας για concept inventories (STEM)
- Υποστήριξη κοινοτήτων μάθησης με αντικείμενο την συζήτηση – κρίση ερωτήσεων & απαντήσεων concept inventories

# Πρόταση 1 για συνεργατικό εκπαιδευτικό υλικό

- Συλλογή, παραγωγή και κρίση θεματικού εκπαιδευτικού υλικού, πχ τράπεζα (διαγνωστικών) ερωτήσεων

**NEW?**

- Τυπολογία ερωτήσεων (κίνητρο, ισχυροποίηση γνώσης, αξιολόγηση)
- Θεματικό πεδίο έχει εύρος τομέα ή εργαστηρίου, όχι τμήματος/σχολής
- Συμβολή διδασκόντων, ερευνητών της εκπαίδευσης, ερευνητών της πανεπιστημιακής θεματικής εκπαίδευσης (discipline-based education research)

**NEW!**

- Δημιουργία ερευνητών πανεπιστημιακής θεματικής εκπαίδευσης
  - Επόμενος κύκλος χρηματοδότησης: αίτημα για υποστήριξη ΥΔ

## Πρόταση 2 για κλίμακα συμμετοχής σε συνεργασίες

- Παραγωγή και διάχυση εκπαιδευτικού υλικού σε διαφορετικές κλίμακες

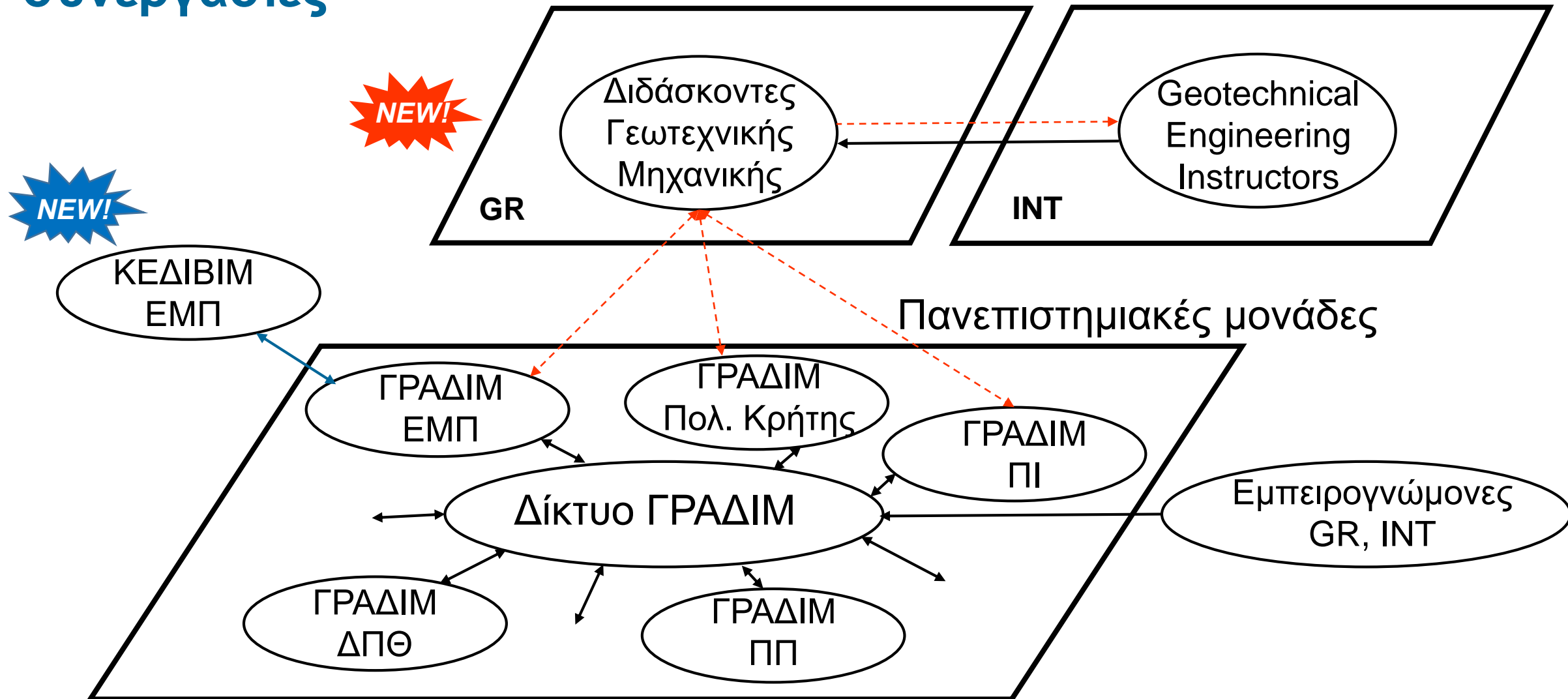


- μικρές συμβολές που μαζεύονται, περνάνε από κρίση και δημοσιοποιούνται με τεχνικές πληθοπορισμού (crowd sourcing) και χρήση ΤΠΕ (παράδειγμα: [συνέδριο Περιβαλλοντικής Γεωτεχνικής](#))
- επιστημονικά άρθρα
- χρηματοδοτούμενα προγράμματα → διαδικτυακές βάσεις υλικού (συντήρηση) & ΤΠΕ (παράδειγμα: [aristotelistes.info](#))

ΤΠΕ = Τεχνολογίες Πληροφορικής & Επικοινωνιών



# Πρόταση 3: γέφυρες, συνεργασίες



## Βιβλιογραφικές αναφορές

- Ματσαγγούρας, Η., Κ. Αποστολόπουλος, Χ. Μουζάκης, Λ. Μπινιάρη, Χ. Σοφianoπούλου, Κ. Στουραΐτης, Μ. Μήτση-Αναγνώστου, Δ. Ζυμπίδης και Α. Γιαννίκας (2022). [Παραδοτέο](#) της Επιστημονικής Επιτροπής του Έργου «Διεξαγωγή Εξετάσεων Διαγνωστικού Χαρακτήρα για τους μαθητές/-τριες της ΣΤ' Τάξης των Δημοτικών Σχολείων και τους μαθητές/-τριες της Γ' Τάξης των Γυμνασίων, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ).
- Bowden, J. and F. Marton (1998). The university of learning: Beyond quality and competence in higher education, Kogan Page Ltd., London.
- Brown, S., D. Montfort, N. Perova-Mello, B. Lutz, A. Berger and R. Streveler (2018). Framework theory of conceptual change to interpret undergraduate students' explanations about mechanics of materials concepts, J. of Engineering Education, 107:1:113-139.
- Karpicke, J.D. and P.J. Grimaldi (2012). Retrieval-based learning: A perspective for enhancing meaningful learning, Educational Psychology Review, 24:3:401–418.
- National Research Council (NRC) (2012). [Discipline-Based Education Research: Understanding and Improving Learning in Undergraduate Science and Engineering](#), National Academy Press, Washington, DC.
- New York Times, Belluck, P. (2011). To Really Learn, Quit Studying and Take a Test, January 21.
- Oakley, B., and T. Sejnowski (2022). Learning How to Learn: Powerful mental tools to help you master tough subjects. Coursera open [online course](#)
- Pantazidou, M. (2000). [Designing a Learning Environment for a Geotechnical Engineering Course](#), Geo-Denver 2000 Congress, Denver, CO, Aug. 5-8, 2000, In: ASCE Geotechnical Special Publication on Educational Issues in Geotechnical Engineering.

## Βιβλιογραφικές αναφορές, συνέχεια

- Pantazidou, M. (2009). [Student understanding of the concept of soil structure guides instructional interventions](#), Proc. 17<sup>th</sup> Int. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Alexandria, October 5–9.
- Pantazidou, M. (2020) Teaching the Big Ideas of the Disciplines: [Online Educational Material](#) Accessible to Everyone for Soil Mechanics' Effective Stress, ISSMGE Int. Conf. Geotechnical Engineering Education GEE 2020, Athens, Greece, June 23-25.
- Pantazidou, M. (2022). [Recall questions for soil compression: potential learning gains for students and instructors](#), GeoCongress 2022, Charlotte, North Carolina, March 20-23.
- Programme for International Student Assessment (PISA) (2006). [PISA-released items – Science](#), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- Prince, M., M. Vigeant and K. Nottis (2012). Development of the Heat and Energy Concept Inventory: Preliminary results on the prevalence and persistence of engineering students' misconceptions, J. of Engineering Education, 101:3:412-438.
- Sadler, P.M, G. Sonnert, H.P. Coyle, N. Cook-Smith and J.L. Miller (2013). The influence of teachers' knowledge on student learning in middle school physical science classrooms, American Educational Research Journal, 50:5:1020-1049.

# Ευχαριστίες

- Λία Κρασαδάκη, Συντονίστρια του ΓΡΑΔΙΜ Πολυτεχνείου Κρήτης
- Τάσο Εμβαλωτή, Συντονιστή του ΓΡΑΔΙΜ Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, μέλος ΔΣ ΙΕΠ
- Συναδέλφους σε τομείς γεωτεχνικής μηχανικής
- Τους συντονιστές των ΓΡΑΔΙΜ που άνοιξαν τον δρόμο
- Δίκτυο ΓΡΑΔΙΜ: Συνέδριο στην Αλεξανδρούπολη 6-7 Ιουλίου 2023  
<https://ctlconference.org/>
- Το ακροατήριο αυτής της ομιλίας – βοήθεια & σχόλια δεκτά με ευγνωμοσύνη:  
[mpanta@central.ntua.gr](mailto:mpanta@central.ntua.gr)