

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

14^ο

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές



12-14 Απριλίου 2025

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΔΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΔΠΘ

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepht.gr



CEBCAT: Ανάπτυξη Ικανοτήτων για τη Μετάβαση σε μια Κυκλική Οικονομία και Σύνδεση με τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Μιχαήλ Καλογιαννάκης, Αλκίνοος Ζουρμπάκης, Καλλιόπη Κανάκη, Μάριος Παρασκευόπουλος, Hugo-Campos Romero, Óscar-Rodil Marzábal

doi: [10.12681/codiste.9880](https://doi.org/10.12681/codiste.9880)

CEBCAT: Ανάπτυξη Ικανοτήτων για τη Μετάβαση σε μια Κυκλική Οικονομία και Σύνδεση με τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

**Μιχαήλ Καλογιαννάκης¹, Αλκίνοος Ζουρμπάκης¹, Καλλιόπη Κανάκη²,
Μάριος Παρασκευόπουλος³, Hugo-Campos Romero⁴ &
Óscar-Rodil Marzábal⁴**

¹Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάδα, ²Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ελλάδα

³NOVEL Group, Λουξεμβούργο, ⁴Πανεπιστήμιο Santiago de Compostela, Ισπανία

¹mkalogian@uth.gr

Περίληψη

Η μετάβαση στην κυκλική οικονομία αποτελεί κρίσιμη πρόκληση για την Ασία, λόγω της εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα, των αναποτελεσματικών συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων και της περιορισμένης περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης. Το πρόγραμμα CEBCAT (Building Capacities for a Transition to a Circular Economy) στοχεύει στην αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, προωθώντας την αειφορία μέσω μεταπτυχιακών σπουδών, καινοτομίας και διεθνούς συνεργασίας. Με τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού και την ενίσχυση της συνεργασίας Ευρώπης-Ασίας, το πρόγραμμα εστιάζει στη διδακτική των φυσικών και επιδιώκει να καλλιεργήσει τον επιστημονικό γραμματισμό και να ενδυναμώσει επαγγελματίες και ακαδημαϊκά ιδρύματα, συμβάλλοντας στη βιώσιμη ανάπτυξη σε χώρες της Ασίας, ευθυγραμμίζοντας τις δράσεις του με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία.

Λέξεις κλειδιά: Αειφορία, επιστημονικός γραμματισμός, κυκλική οικονομία, μαθήματα κατάρτισης για την ανάπτυξη ικανοτήτων, φυσικές επιστήμες

CEBCAT: Building Capacities for a Transition to a Circular Economy and Relation with Science Education

**Michail Kalogiannakis¹, Alkinoos Zourmpakis¹, Kalliopi Kanaki²,
Marios Paraskevopoulos³, Hugo Campos Romero⁴ &
Óscar Rodil Marzábal⁴**

¹University of Thessaly, Greece, ²University of Crete, Greece

³NOVEL Group, Luxembourg, ⁴University Santiago de Compostela, Spain

¹mkalogian@uth.gr

Abstract

The transition to a circular economy is a critical challenge for Asia, due to its dependence on fossil fuels, inefficient waste management systems and limited environmental awareness. The CEBCAT (Building Capacities for a Transition to a Circular Economy) program addresses these issues by promoting sustainability through postgraduate studies, innovation and international cooperation. By creating educational materials and strengthening Europe-Asia cooperation, the program focuses on science education and seeks to cultivate scientific literacy and empower practitioners and academic institutions, contributing to sustainable development in Asian countries by aligning its actions with the European Green Deal.

Keywords: Sustainability, scientific literacy, circular economy, capacity building training courses, science education

Το Ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο CEBCAT – Εισαγωγικά στοιχεία

Η παγκόσμια τάση προς τη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη δυναμική, με ιδιαίτερες προκλήσεις, κυρίως για την Ασία. Στις μέρες μας πολλές ασιατικές οικονομίες αναπτύσσονται με ταχείς ρυθμούς, αλλά η ανάπτυξή τους συχνά βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε πρακτικές ανεξέλεγκτης χρήσης φυσικών πόρων, γεγονός που δημιουργεί σημαντικά εμπόδια στη βιωσιμότητα. Η Πράσινη Συμφωνία (Green Deal) της ΕΕ αποτέλεσε κινητήρια δύναμη για την προώθηση βιώσιμων πρακτικών, δίνοντας έμφαση στην ανάγκη καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής με παράλληλη βελτίωση της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας (Ben Amara & Qiao, 2023). Ωστόσο, στην Ασία, η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία δεν είναι καθόλου απλή υπόθεση. Η μεγάλη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, τα απαρχαιωμένα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων και η έλλειψη ευαισθητοποίησης του κοινού για τα περιβαλλοντικά ζητήματα είναι μερικά μόνο από τα εμπόδια. Τα εν λόγω προβλήματα επιδεινώνονται από την αυξανόμενη κατανάλωση και τη βιομηχανική ανάπτυξη, οι οποίες ασκούν ακόμη μεγαλύτερη πίεση στους φυσικούς πόρους και επιταχύνουν την περιβαλλοντική φθορά. Έτσι, είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη η επείγουσα ανάγκη για πρακτικές βιωσιμότητας και κυκλικής οικονομίας στην Ασία.

Η κυκλική οικονομία αποτελεί ένα σύγχρονο μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης που στοχεύει στη μείωση των αποβλήτων και την αποτελεσματική χρήση των πόρων, προωθώντας την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και τη βιωσιμότητα. Αυτό το μοντέλο -ιδιαίτερο επίκαιρο στις μέρες μας – βρίσκει ένα πλούσιο θεωρητικό υπόβαθρο στη διδακτική των φυσικών επιστημών, προσφέροντας ένα πλαίσιο για την κατανόηση της διατήρησης της ύλης και της ενέργειας, καθώς και της αειφορίας.

Η κυκλική οικονομία συνδέεται με τη διδακτική των φυσικών επιστημών, καθώς ενσωματώνει βασικές έννοιες όπως η διατήρηση της ύλης και της ενέργειας, η αειφορία και η περιβαλλοντική ισορροπία. Μέσα από πειραματικές δραστηριότητες και μελέτες περίπτωσης, οι εκπαιδευόμενοι/ες μπορούν να κατανοήσουν πώς οι φυσικοί πόροι επαναχρησιμοποιούνται, ανακυκλώνονται και ανανεώνονται, αντί να εξαντλούνται. Επιπλέον, η σύνδεση της κυκλικής οικονομίας με τις φυσικές επιστήμες ενισχύει την κριτική σκέψη και καλλιεργεί περιβαλλοντική συνείδηση, ενθαρρύνοντας την εφαρμογή επιστημονικής γνώσης για τη βιώσιμη ανάπτυξη αντιλαμβανόμενοι/ες τη σημασία της βιώσιμης διαχείρισης των πόρων (Ραβάνης, 2016).

Το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα CEBCAT (Circular Economy and Business Capacity Advancement Training), το οποίο έχει τις ρίζες του στις αρχές της ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας (Green Deal) (Ben Amara & Qiao, 2023), στοχεύει στην αντιμετώπιση της επείγουσας ανάγκης για πρακτικές αειφορίας και κυκλικής οικονομίας στην Ασία, στην προώθηση της πράσινης οικονομικής ανάπτυξης, στον περιορισμό της περιβαλλοντικής υποβάθμισης και στην προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, ιδίως σε χώρες της Ασίας. Οι χώρες αυτές όπως η Ινδονησία, το Λάος και το Βιετνάμ έχουν αναγνωρίσει τα συγκεκριμένα ζητήματα και προσπαθούν να θέσουν ως προτεραιότητα την ενσωμάτωση των αρχών της κυκλικής οικονομίας σε όλους τους οικονομικούς και βιομηχανικούς τομείς (Bappenas & United Nations Development Programme, 2022, Nguyen & Phan, 2019). Το εν λόγω εγχείρημα θα επιτευχθεί μέσω της ενδυνάμωσης των επαγγελματιών και των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων με τα εργαλεία και τις γνώσεις που απαιτούνται για την υιοθέτηση των αρχών της κυκλικής οικονομίας.

Θεωρητικό πλαίσιο

Επιστημονικός γραμματισμός

Η καλλιέργεια του επιστημονικού γραμματισμού είναι ιδιαίτερα σημαντικό να ξεκινήσει από την προσχολική ηλικία, ώστε να ενισχυθεί το έμφυτο ενδιαφέρον των μικρών

παιδιών να εμπλακούν ενεργά σε επιστημονικής φύσεως δραστηριότητες (Patrick & Mantzicopoulos, 2015). Η ενασχόληση με τις επιστήμες ξεκινάει φυσικά από τους πρώτους μήνες της ζωής του ανθρώπου. Έτσι, οι αντιλήψεις που οι μαθητές/τριες έχουν διαμορφώσει πριν την εισαγωγή τους στην υποχρεωτική εκπαίδευση, συνιστούν ένα γνωστικό υπόβαθρο που έχει προκύψει αβίαστα στα πλαίσια άτυπων διαδικασιών μάθησης, στο οικογενειακό και φιλικό τους περιβάλλον, όπως επίσης και από την επαφή τους με τα μέσα μαζικής ενημέρωσης (Ravanis, 2017· Skoumios & Balia, 2020).

Η οργανωμένη και συστηματική ενασχόληση των παιδιών με τις Φυσικές Επιστήμες συμβάλλει στην καλλιέργεια δεξιοτήτων παρατήρησης, διατύπωσης ερωτημάτων, διαμόρφωσης υποθέσεων, σχεδιασμού και υλοποίησης πειραμάτων, μέτρησης, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων, καθώς και στην ανάπτυξη θεωρητικών μοντέλων και επιστημονικών εξηγήσεων (Schleicher et al., 2009). Παράλληλα, συμβάλλει στον εμπλουτισμό του λεξιλογίου με επιστημονικούς όρους, ενδυναμώνει την κοινωνική αλληλεπίδραση και ενισχύει την ανάπτυξη δεξιοτήτων και αναπτυξιακών στόχων που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων, την εξοικείωση με τη διαδικασία της επιστημονικής διερεύνησης, την εξαγωγή τεκμηριωμένων συμπερασμάτων και την ικανότητα πρόβλεψης (Gerde et al., 2013). Επιπλέον, προσφέρει ευκαιρίες για εξάσκησης της υπολογιστικής σκέψης (Kanakí & Kalogiannakis, 2018), η οποία αναμένεται να εξελιχθεί, έως το τέλος του αιώνα, σε δεξιότητα θεμελιώδους σημασίας, αντίστοιχη με εκείνες της γραφής, της ανάγνωσης και της αριθμητικής (Wing, 2006).

Η αναπτυξιακά κατάλληλη ενασχόληση με τις φυσικές επιστήμες υποστηρίζει την απόκτηση γνώσεων για το περιβάλλον και τα περιβαλλοντικά προβλήματα, καλλιεργεί περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και αναπτύσσει δεξιότητες για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προκλήσεων (Κανάκη & Καλογιαννάκης, 2022). Παρέχει γνώσεις σχετικά με το γεωλογικό περιβάλλον και τα φυσικά φαινόμενα που σχετίζονται με αυτό. Παραδείγματος χάριν, η Ελλάδα, με 39 ενεργά και ανενεργά ηφαίστεια και υψηλή σεισμικότητα που την κατατάσσει στην πρώτη θέση σε ευρωπαϊκό και στην έκτη σε παγκόσμιο επίπεδο, έχει ανάγκη από τη διαμόρφωση ενός εκπαιδευτικού συστήματος που θα παρέχει στους/ις μαθητές/τριες γνώσεις για τα ηφαίστεια, τους σεισμούς και τη διαχείριση φυσικών καταστροφών. Με αυτόν τον τρόπο, διαμορφώνονται μελλοντικοί πολίτες ικανοί να κατανοούν και να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά και με ψυχραιμία τα φυσικά φαινόμενα που επηρεάζουν τη ζωή τους, τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο (Ρεκούμη & Καλογιαννάκης, 2016).

Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Η διδακτική των Φυσικών Επιστημών εστιάζει στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και το περιβάλλον και στην αξιοποίηση των Φυσικών Επιστημών στην εκπαιδευτική πράξη. Πρόκειται για γνωστικό αντικείμενο που μελετά τις αντιλήψεις και αναπαραστάσεις των μαθητών/τριών για έννοιες και φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών, καθώς και την καλλιέργεια των δεξιοτήτων της επιστημονικής μεθόδου σε μαθητές/τριες σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Μελετώνται ιδιαίτερα ο σχεδιασμός και η αξιολόγηση διαθεματικών (κυρίως) εκπαιδευτικών παρεμβάσεων και εκπαιδευτικού υλικού για τις Φυσικών Επιστημών με πιθανή χρήση υλικών του φυσικού κόσμου, της καθημερινής ζωής αλλά και με την αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), καθώς και οι απόψεις/πεποιθήσεις και στάσεις των εκπαιδευτικών για τις Φυσικές Επιστήμες. Ιδιάζουσας σημασίας είναι η μελέτη των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών στην εκπαίδευση των μαθητών/τριών στις Φυσικές Επιστήμες, η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών για τις Φυσικές Επιστήμες, η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες έξω από τη σχολική τάξη (π.χ. μουσεία, πάρκα, πλανητάρια, κ.ά.), η υπέρβαση των ορίων μεταξύ τυπικών και άτυπων μαθησιακών περιβαλλόντων (Ραβάνης, 2016).

Κυκλική Οικονομία

Σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, η Γη αποτελεί ένα κλειστό και κυκλικό σύστημα με περιορισμένη ικανότητα αφομοίωσης και, επομένως, η οικονομία και το περιβάλλον θα πρέπει να συνυπάρχουν σε ισορροπία. Η κυκλική οικονομία περιγράφει πώς οι φυσικοί πόροι επηρεάζουν την οικονομία, αποτελώντας τη βάση για την παραγωγή και κατανάλωση, και λειτουργώντας ως αποδέκτες των αποβλήτων (Geissdoerfer et al., 2017).

Θέλοντας να δώσουμε έναν ορισμό της κυκλικής οικονομίας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ένα οικονομικό σύστημα που αντικαθιστά την έννοια του «τέλους ζωής» των υλικών με τη μείωση, την εναλλακτική επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την ανάκτηση υλικών στις διαδικασίες παραγωγής/διανομής και κατανάλωσης. Λειτουργεί σε μικροεπίπεδο (προϊόντα, εταιρείες, καταναλωτές), μεσοεπίπεδο (βιώσιμα βιομηχανικά πάρκα) και μακροεπίπεδο (πόλη, περιοχή, έθνος), με στόχο την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, δημιουργώντας ταυτόχρονα περιβαλλοντική ποιότητα, οικονομική ευημερία και κοινωνική δικαιοσύνη προς όφελος των σύγχρονων και των μελλοντικών γενεών (Kirchherr et al., 2017).

Μεθοδολογία διερεύνησης ανάπτυξης προγράμματος σπουδών

Για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός μεταπτυχιακού προγράμματος που ενσωματώνει τις αρχές της κυκλικής οικονομίας και της αειφορίας με ουσιαστικό και προσαρμοσμένο τρόπο στις ανάγκες των ασιατικών χωρών, κρίθηκε απαραίτητη η εφαρμογή μίας μεθοδολογίας βασισμένης σε δύο διακριτούς αλλά αλληλένδετους γύρους συλλογής δεδομένων. Κάθε γύρος περιλάμβανε ερωτηματολόγια αλλά και παράλληλες συνεδρίες ομάδων εστίασης (focus groups). Κατά τη διεξαγωγή των ερευνών τηρήθηκαν όλοι οι σχετικοί κανόνες δεοντολογίας έρευνας (Petousi & Sifaki, 2020).

Ο πρώτος γύρος αποσκοπούσε στη δημιουργία μιας βασικής κατανόησης των εκπαιδευτικών αναγκών, των προτιμήσεων μάθησης και των προκλήσεων που αντιμετωπίζει η εκπαίδευση στη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία. Πιο συγκεκριμένα, έγινε συλλογή βασικών στοιχείων για το υπάρχον επίπεδο γνώσεων, τα αντιληπτά κενά, τις προτιμώμενες μορφές διδασκαλίας και την προσβασιμότητα των πόρων. Κάθε συνεργαζόμενο ίδρυμα όφειλε να διασφαλίσει τη συμμετοχή τουλάχιστον 30 ατόμων, ενώ ταυτόχρονα διοργανώθηκαν ομάδες εστίασης για την απόκτηση ποιοτικών στοιχείων. Οι απαντήσεις αναλύθηκαν και συντέθηκαν για την εξαγωγή κοινών μοτίβων και αναγκών.

Ο δεύτερος γύρος σχεδιάστηκε βάσει των ευρημάτων του πρώτου και της αρχικής μορφής του προτεινόμενου μεταπτυχιακού προγράμματος. Ο στόχος του ήταν η επιβεβαίωση και εμβάθυνση των βασικών θεμάτων, ενσωματώνοντας άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με τη δομή του προγράμματος σπουδών. Τα ερωτηματολόγια αυτού του γύρου περιλάμβαναν νέες ενότητες σχετικά με τη διεπιστημονική ενσωμάτωση, τις ψηφιακές δεξιότητες, την πρακτική εκπαίδευση και τις επιχειρηματικές ικανότητες.

Τα άτομα που συμμετείχαν ήταν δείγμα ευκολίας. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με περιγραφικές και θεματικές μεθόδους, ώστε να καθοδηγήσει τον σχεδιασμό πιο αποτελεσματικών και χωρίς αποκλεισμούς εκπαιδευτικών εργαλείων.

Επιπλέον, η εξέταση της τρέχουσας κατάστασης των εκπαιδευτικών προγραμμάτων στα πανεπιστημιακά ιδρύματα της Ασίας που συμμετέχουν στο πρόγραμμα σε σχέση με τη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία ήταν επίσης σημαντική, καθώς η ανάπτυξη ενός προγράμματος σπουδών για το θέμα της κυκλικής οικονομίας είναι ένα πολύπλοκο εγχείρημα. Απαιτεί μια ολοκληρωμένη κατανόηση του ορισμού του όρου στο τρέχον οικονομικό πλαίσιο σε παγκόσμια κλίμακα, καθώς και μια ανάλυση του πεδίου στο οποίο ορίζεται.

Αποτελέσματα

Η αρχική διερεύνηση της κατάστασης της εκπαίδευσης για τη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία στις ασιατικές χώρες-εταίρους έδειξε ότι υπήρχε μεγάλη διαφορά στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι κατανοούσαν τις δύο προοπτικές/έννοιες. Ήταν γενικά εξοικειωμένοι με τη βιωσιμότητα, ιδίως το ακαδημαϊκό προσωπικό, αλλά δυσκολεύονταν να κατανοήσουν τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, ειδικά οι φοιτητές. Επίσης, εντοπίστηκαν ορισμένα βασικά κενά όσον αφορά τις μακροοικονομικές και θεσμικές διαστάσεις της βιωσιμότητας, όπως η διακυβέρνηση, τα νομικά πλαίσια και η συμμετοχή της κοινότητας. Η έλλειψη συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών πεδίων ήταν ένα άλλο σημαντικό ζήτημα που επισημάνθηκε. Αυτό θα μπορούσε να εμποδίσει μια ολιστική κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι αρχές και οι έννοιες της κυκλικής οικονομίας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε ένα ευρύ φάσμα πεδίων, όπως η γεωργία, η μηχανική και οι επιχειρήσεις. Επιπλέον, ένα σημαντικό έλλειμμα σε τεχνολογικές και αναλυτικές ικανότητες που επισημάνθηκε ήταν η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης και των μεθόδων οικονομικής αξιολόγησης. Τα θεσμικά εμπόδια ήταν ένα άλλο αξιοσημείωτο ζήτημα, όπως η περιορισμένη πρόσβαση σε πραγματικές μελέτες περίπτωσης, η ανεπαρκής συνεργασία μεταξύ των βιομηχανιών και τα προγράμματα σπουδών που είναι ξεπερασμένα. Αυτά τα προβλήματα επιδεινώνονταν από την έλλειψη χρηματοδότησης και τον μεγάλο φόρτο εργασίας που είχε το διδακτικό προσωπικό. Η γενική συμφωνία από αυτή την πρώτη φάση ήταν μια ισχυρή προτίμηση για τη βιωματική και εφαρμοσμένη μάθηση, με ιδιαίτερη έμφαση στις τοπικές μελέτες περίπτωσης, την πρακτική άσκηση και τη μάθηση βάσει έργων. Προτιμήθηκε ένα μοντέλο μικτής μάθησης που συνδυάζει την ευελιξία των διαδικτυακών μαθημάτων με την εμπλοκή των δια ζώσης πρακτικών συνεδριών και ανταποκρίνεται στις τοπικές και παγκόσμιες ανάγκες βιωσιμότητας.

Έχοντας αυτό κατά νου, ο δεύτερος γύρος της έρευνας των ομάδων εστίασης επικεντρώθηκε στην αναθεώρηση ενός προσχεδίου μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών για ένα μεταπτυχιακό πρόγραμμα στη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας επιβεβαίωσαν ορισμένα από τα ευρήματα του πρώτου γύρου και κατέστησαν ακόμη πιο σαφές τι αναμενόταν από μια ενισχυμένη ακαδημαϊκή προσφορά. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων αναγνώρισε ότι το μεταπτυχιακό πρόγραμμα ήταν υψίστης σημασίας και θα μπορούσε να έχει σημαντικό αντίκτυπο. Ωστόσο, οι ομάδες εστίασης τόνισαν με κριτικό πνεύμα την ανάγκη για μια διεπιστημονική προσέγγιση που θα γεφυρώνει ενεργά τα κενά μεταξύ σημαντικών πεδίων όπως τα Οικονομικά και οι Επιχειρήσεις, οι Περιβαλλοντικές Επιστήμες και τα Γεωργικά/Τροφικά Συστήματα. Για παράδειγμα, ένα κύριο θέμα ήταν η ανάγκη για ένα πρόγραμμα σπουδών που συνδυάζει τη συστημική σκέψη με δεξιότητες του πραγματικού κόσμου.

Η έρευνα του δεύτερου γύρου παρείχε επίσης ορισμένες ζωτικής σημασίας συστάσεις σχετικά με τη «φύση» του εκπαιδευτικού υλικού, ζητώντας μια ισορροπία μεταξύ θεωρητικών γνώσεων και βιωματικών εργαλείων. Πρώτον, εντοπίστηκε μια έντονη επιθυμία για πρακτικά πακέτα εργαλείων, ψηφιακές προσομοιώσεις και μια εκτενή βιβλιοθήκη μελετών περίπτωσης. Επιπλέον, πολλοί ερωτηθέντες σημείωσαν την έλλειψη πρακτικής κατάρτισης ως ένα μείζον πρόβλημα, με τις επιτόπιες επισκέψεις, την πρακτική άσκηση και τα συνεργατικά έργα να αναδεικνύονται ως απαραίτητα για την επαγγελματική ετοιμότητα. Επιπλέον, όσον αφορά την ανάπτυξη δεξιοτήτων, τονίστηκε η ανάγκη για προηγμένες τεχνολογικές και αναλυτικές ικανότητες, ακόμη περισσότερο στις μετρήσεις βιωσιμότητας και την ανάλυση περιβαλλοντικών δεδομένων. Οι εμπορικές πτυχές της κυκλικής οικονομίας, όπως τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα και η πράσινη επιχειρηματικότητα, θεωρήθηκαν επίσης προτεραιότητα. Επιπλέον, η τεχνική πολυπλοκότητα ορισμένων θεμάτων αποτέλεσε επίσης σημαντική ανησυχία. Περαιτέρω,

θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για να διασφαλιστεί ότι το περιεχόμενο είναι πιο προσιτό σε φοιτητές από διαφορετικά ακαδημαϊκά υπόβαθρα χωρίς να διακυβεύεται το βάθος του. Τέλος, προτάθηκε η χρήση εφαρμοσμένων μεθόδων διδασκαλίας, οπτικών βοηθημάτων και διαδραστικού περιεχομένου ως μέσο για την ενίσχυση της κατανόησης και της απόκτησης γνώσεων.

Συζήτηση και Συμπεράσματα

Συνολικά, και οι δύο εκθέσεις συμφωνούν ότι οι απόφοιτοι πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν πραγματικά προβλήματα βιωσιμότητας, συνεργαζόμενοι με άτομα από διαφορετικούς κλάδους, μαθαίνοντας μέσω της εμπειρίας και χρησιμοποιώντας ευέλικτες μεθόδους διδασκαλίας. Τα ευρήματα υποδεικνύουν επίσης τη σημασία της περιφερειακής συνάφειας, προτείνοντας ότι τα προγράμματα σπουδών θα πρέπει να ενσωματώνουν τοπικές μελέτες περίπτωσης, διατηρώντας παράλληλα την παγκόσμια εφαρμοσιμότητά τους.

Η έκθεση για τα υφιστάμενα προγράμματα κατάρτισης και τα ρυθμιστικά πλαίσια στα πανεπιστήμια-εταίρους της Ασίας προσθέτει κρίσιμο πλαίσιο στη σκοπιμότητα εφαρμογής των προτεινόμενων βελτιώσεων. Σε όλα τα πανεπιστήμια-εταίρους της Ασίας υπάρχει υφιστάμενη υποδομή που μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη ενός μεταπτυχιακού προγράμματος ευθυγραμμισμένου με τους στόχους του CEBCAT. Αυτό περιλαμβάνει τόσο ρυθμιστική όσο και θεσμική υποδομή. Αυτό υποδεικνύεται επίσης από το γεγονός ότι όλα τα ιδρύματα-εταίροι στην Ινδονησία, το Λάος και το Βιετνάμ διαθέτουν μεταπτυχιακά προγράμματα που ήδη περιλαμβάνουν στοιχεία βιωσιμότητας, προστασίας του περιβάλλοντος, καινοτομίας και θεμάτων κυκλικής οικονομίας σε διάφορους βαθμούς. Κατά συνέπεια, μια διαθέσιμη βάση για την ενίσχυση του προγράμματος σπουδών είναι κατά κάποιο τρόπο ήδη σε ισχύ.

Θα πρέπει όμως να αναφερθεί ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα συστήματα πιστωτικών μονάδων κάθε ασιατικής χώρας και των χωρών της ΕΕ. Πιο συγκεκριμένα, οι απαιτήσεις σε πιστωτικές μονάδες και οι δομές των εξαμήνων διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των πανεπιστημίων στην Ινδονησία, το Λάος και το Βιετνάμ. Παρόλα αυτά, εξακολουθεί να είναι δυνατή η επίτευξη ισοδύναμων προσόντων. Για παράδειγμα, τα πανεπιστήμια, ειδικά στο Βιετνάμ, φαίνεται να είναι σε καλή θέση για να ευθυγραμμιστούν με τα πρότυπα ECTS. Όμως, τα ιδρύματα στην Ινδονησία και το Λάος απαιτούν μια πιο λεπτομερή διαδικασία μετατροπής ωρών σε πιστωτικές μονάδες. Ωστόσο, υπάρχουν ρυθμιστικά πλαίσια που επιτρέπουν μια τέτοια ευθυγράμμιση. Το γεγονός ότι τα υφιστάμενα προγράμματα διαθέτουν ανθρώπινους πόρους και θεματικά στοιχεία μαθημάτων διευκολύνει την προσθήκη των προηγμένων, εφαρμοσμένων και διεπιστημονικών στοιχείων, όπως προτείνεται στις Εκθέσεις 1 και 2. Ως εκ τούτου, υπάρχει ανάγκη το πρόγραμμα σπουδών να προσαρμοστεί όχι μόνο ως προς το περιεχόμενο αλλά και δομικά, διασφαλίζοντας ότι ο φόρτος των πιστωτικών μονάδων, οι μορφές παράδοσης (όπως η μικτή μάθηση) και η ανάπτυξη ικανοτήτων παραμένουν συμβατά με τα εθνικά πρότυπα.

Στη βάση του, το CEBCAT επικεντρώνεται στη δημιουργία μεταπτυχιακών μαθημάτων στη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία, προσαρμοσμένων στις μοναδικές ανάγκες των ιδρυμάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (ΑΕΙ) στις χώρες-στόχους της Ασίας. Τα μαθήματα αυτά θα εμβαθύνουν σε βασικά θέματα όπως η ενεργειακή μετάβαση, η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και οι πρακτικές της κυκλικής οικονομίας, με ιδιαίτερη έμφαση σε κλάδους όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, η κλωστοϋφαντουργία και οι κατασκευές. Αξιοποιώντας την ευρωπαϊκή τεχνογνωσία και τις βέλτιστες πρακτικές, το έργο στοχεύει να καλύψει το κενό γνώσεων και δεξιοτήτων, βοηθώντας τις ασιατικές οικονομίες να μεταβούν από τα γραμμικά στα κυκλικά μοντέλα. Η μετάβαση αυτή είναι ιδιαίτερα κρίσιμη δεδομένων των διαφόρων προκλήσεων της περιοχής, όπως η μεγάλη εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, τα αναποτελεσματικά

συστήματα διαχείρισης αποβλήτων και η περιορισμένη ευαισθητοποίηση του κοινού σε περιβαλλοντικά ζητήματα (Kuah & Wang, 2020; Pleuken et al., 2022).

Οι βασικοί στόχοι του προγράμματος CEBCAT περιλαμβάνουν τα ακόλουθα σημεία:

- Βελτίωση του επιπέδου της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στον τομέα της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και της κυκλικής οικονομίας.
- Εισαγωγή προηγμένων σπουδών στην κυκλική οικονομία, την ενεργειακή μετάβαση και τις βιώσιμες πρακτικές.
- Ενθάρρυνση της καινοτομίας και τελειοποίηση των δεξιοτήτων αναζήτησης πληροφοριών για την ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Ευθυγράμμιση των προγραμμάτων κατάρτισης με τα ευρωπαϊκά πρότυπα.
- Ενίσχυση των διεθνών συμπράξεων μεταξύ ευρωπαϊκών και ασιατικών ΑΕΙ.
- Προώθηση των πολιτιστικών ανταλλαγών και της συνεργασίας μεταξύ των συμμετεχόντων ιδρυμάτων.

Ως προς αυτό, η ανάπτυξη ενός ευέλικτου και παράλληλα τυποποιημένου αναλυτικού προγράμματος σπουδών που να ανταποκρίνεται τόσο στις τοπικές ανάγκες όσο και στα ευρωπαϊκά πρότυπα αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση. Τα επόμενα βήματα πρέπει να επικεντρωθούν στην οριστικοποίηση ενός αρθρωτού προγράμματος με σαφείς μαθησιακούς στόχους, που να χαρτογραφούνται σε ECTS αλλά και στα εθνικά συστήματα. Πρέπει να διασφαλιστεί η προσβασιμότητα των εκπαιδευτικών εργαλείων, η ενσωμάτωση τοπικού περιεχομένου και η κατάλληλη πολυπλοκότητα. Επιπλέον, απαιτείται ανάπτυξη ψηφιακών πλατφορμών, σύναψη συνεργασιών με τη βιομηχανία και κατάρτιση διδακτικού προσωπικού. Η θεσμοθέτηση ισοδυναμιών με το σύστημα ECTS θα ενισχύσει την κινητικότητα και την αμοιβαία αναγνώριση σπουδών.

Ακόμα, για να διασφαλιστεί ότι αυτές οι προσπάθειες θα έχουν διαρκή αντίκτυπο, θα αναπτυχθεί μια ψηφιακή πλατφόρμα που θα παρέχει συνεχή πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό και πόρους. Επιπλέον, θα οργανωθούν προγράμματα κινητικότητας για να προσφέρουν στους/ις φοιτητές/τριες, το προσωπικό και τους επαγγελματίες πρακτική εμπειρία και έκθεση σε παγκόσμιες βέλτιστες πρακτικές στον τομέα της βιωσιμότητας.

Στην ουσία, το έργο CEBCAT αφορά την καλλιέργεια μιας νέας γενιάς επαγγελματιών που μπορούν να ηγηθούν της βιώσιμης ανάπτυξης, να μειώσουν την κατανάλωση υλικών και να υποστηρίξουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό, το έργο συμβάλλει στην παγκόσμια οικολογική μετάβαση και ευθυγραμμίζεται με τους ευρύτερους στόχους της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας (Green Deal). Μέσω της αντιμετώπισης των κενών στις γνώσεις, τις δεξιότητες και την ευαισθητοποίηση του κοινού, το CEBCAT στοχεύει στην αναδιαμόρφωση της κοινωνικής και βιομηχανικής νοοτροπίας, προωθώντας τόσο την οικονομική ανάπτυξη όσο και τη διατήρηση του περιβάλλοντος σε ολόκληρη την Ινδονησία, το Λάος και το Βιετνάμ.

Βιβλιογραφία

- Κανάκη, Κ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2022). Επιστημονικός γραμματισμός και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην πρώτη σχολική ηλικία. Στο: «Μάθηση μέσω Πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής» του ηλεκτρονικού περιοδικού Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα & Πράξη - Science Education: Research & Praxis, Θεματικό τεύχος 84, σσ. 43-64. <https://serp.ecedu.uoi.gr/wp-content/uploads/2023/07/84.pdf>
- Ραβάνης, Κ. (2016). Εισαγωγή στη διδακτική και στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Ρεκούμη, Χ. & Καλογιαννάκης, Μ. (2016). Δημιουργία εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών για τη διδασκαλία γεωλογικών φαινομένων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας: η διδασκαλία της γεωποικιλότητας-βιοποικιλότητας. Στο Β. Τσελφές (Επιμ.), Προσχολική ηλικία: οι φυσικές

επιστήμες στην εκπαιδευτική σχέση παιδιών και εκπαιδευτικών, σσ. 213-230, Αθήνα: Άρτεμις Πετροπούλου.

- Bappenas, & United Nations Development Programme. (2022). *The future is circular: Uncovering Circular Economy Initiatives in Indonesia*. Ministry of National Planning and Development Indonesia and the United Nations Development Programme. Ανακτήθηκε από: <https://www.undp.org/indonesia/publications/future-circular-undp-bappenas-english-version>
- Ben Amara, D., & Qiao, J. (2023). From economic growth to inclusive green growth: How do carbon emissions, eco-innovation, and international collaboration develop economic growth and tackle climate change? *Journal of Cleaner Production*, 425, 138986. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138986>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. *Journal of cleaner production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Gerde, H. K., Schachter, R. E., & Wasik, B. A. (2013). Using the scientific method to guide learning: An integrated approach to early childhood curriculum. *Early childhood education journal*, 41(5), 315-323. <https://doi.org/10.1007/s10643-013-0579-4>
- Kanaki, K., & Kalogiannakis, M. (2018). Introducing fundamental object-oriented programming concepts in preschool education within the context of physical science courses, *Education and Information Technologies (EAIT)*, 23(6), 2673-2698. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9736-0>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3037579>
- Kuah, A. T., & Wang, P. (2020). Circular economy and consumer acceptance: An exploratory study in East and Southeast Asia. *Journal of Cleaner Production*, 247(3), 119097. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119097>
- Nguyen, T. H., & Phan, T. T. H. (2019). Urban transport in Vietnam: A perspective from environmental pollution. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 4(9), 117-122. <https://doi.org/10.24018/ejeng.2019.4.9.1525>
- Patrick, H., & Mantzicopoulos, P. (2015). Young children's motivation for learning science. Στο K. Cabe Trundle, M. Saçkes (Επιμ.). *Research in early childhood science education*, σσ. 7-34. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0_2
- Petousi, V., & Sifaki, E. (2020). Contextualizing harm in the framework of research misconduct. Findings from discourse analysis of scientific publications, *International Journal of Sustainable Development*, 23(3/4), 149-174. <https://dx.doi.org/10.1504/IJSD.2020.10037655>
- Ravanis, K. (2017). Early childhood science education: State of the art and perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 284-288. <https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.284>
- Schleicher, A., Zimmer, K., Evans, J., & Clements, N. (2009). *PISA (2009). Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. OECD Publishing (NJ1).
- Skoumios, M., & Balia, C. (2020). Studying the Structure of Primary School Students' Written Arguments on Electric Circuits. *Science Education International*, 31(3), 304-312. <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i3.9>
- Tleuken, A., Koc, K., & Durdyev, S. (2025). Barriers to circular economy implementation in the construction industry: Causal assessment model. *Environment, Development and Sustainability*, 27(3), 4045-4081. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04061-8>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>