

Άρθρο

Προάγοντας τις Εγκάρσιες Δεξιότητες (Transversal Skills) μέσω της Ανοιχτής Σχολικής Εκπαίδευσης (Open Schooling) με το πλαίσιο «Νοιάζομαι-Μαθαίνω-Δρω» (Care-Know-Do) για τη Βιώσιμη Εκπαίδευση.

Alexandra Okada^{1, *}, Giorgos Panselinas^{2, †}, Mihai Bizoi^{3, †}, Rosina Malagrida^{4, †} και Patricia Lupion Torres^{5, †}

¹ The Open University, Faculty of Wellbeing, Education & Language Studies, Milton Keynes MK76AA, UK

² Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών, 263 35 Πάτρα, Ελλάδα; panselinas.giorgios@ac.eap.gr

³ Valahia University of Târgoviște, Faculty of Electrical Engineering, Electronics and Information Technology, Aleea Sinaia 13 130004 Targoviste, Ρουμανία; mihai.bizoi@valahia.ro

⁴ Living Lab for Health, IrsiCaixa Immunopathologies Research Institute, IGTP, 08916 Badalona, Ισπανία; rmalagrida@irsicaixa.es

⁵ Pontificia Católica Universidade do Paraná, Σχολή Παιδαγωγικών και Ανθρωπιστικών Επιστημών Curitiba 80215-030, Βραζιλία; patricia.lupion@pucpr.br

*Αλληλογραφία : ale.okada@open.ac.uk

† Αυτοί οι συν-συγγραφείς συνέβαλαν εξίσου στην παρούσα εργασία.

Παραπομπή: Okada, A.; Panselinas, G.; Bizoi, M.; Malagrida, R.; Torres, P. Fostering Transversal Skills through Open Schooling with the CARE-KNOW-DO Framework for Sustainable Education. *Sustainability* **2024**, *16*, x.

<https://doi.org/10.3390/xxxxx>

Ακαδημαϊκός συντάκτης: Hao-Chiang Koong Lin

Ελήφθη: 2024

Αναθεωρημένο: 11 Μαρτίου 2024

Αποδεκτή: 12 Μαρτίου 2024

Δημοσιεύθηκε: ημερομηνία



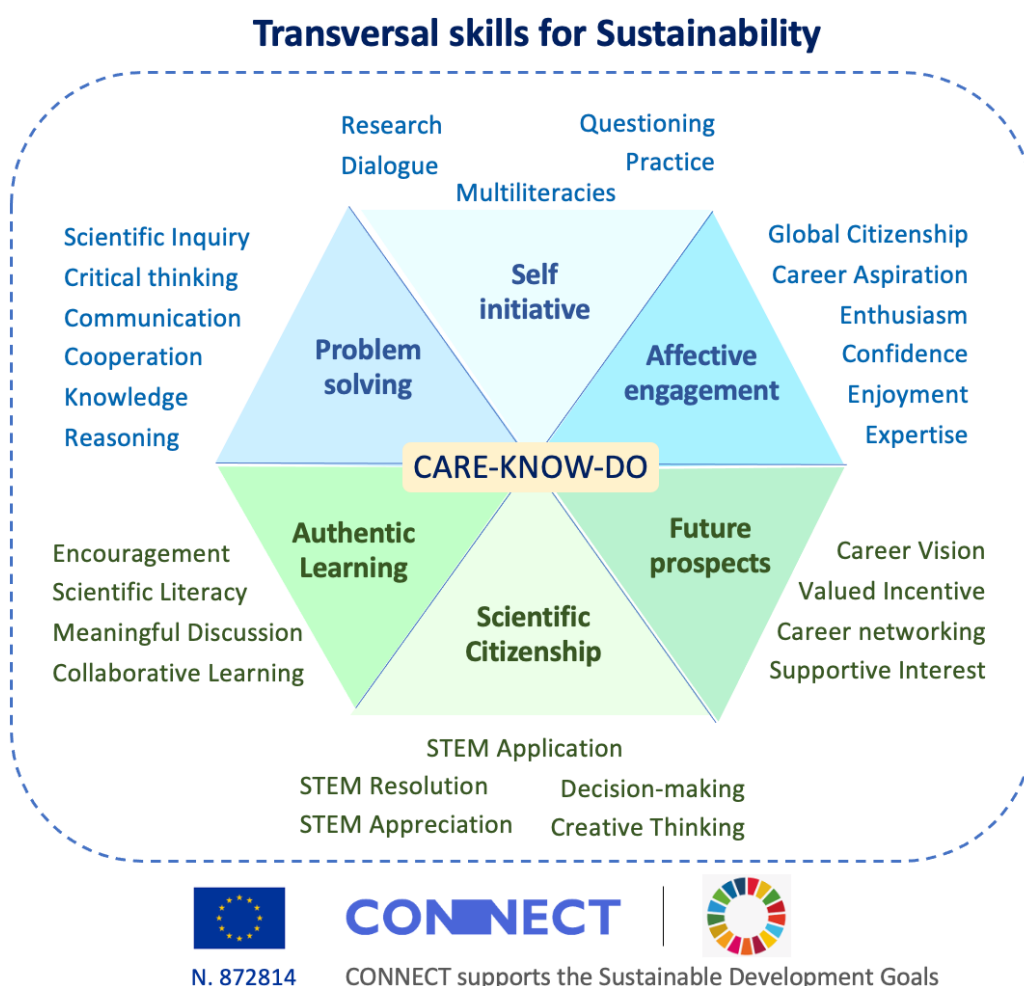
Πνευματικά δικαιώματα: © 2024 από τους συγγραφείς. Υποβλήθηκε για πιθανή δημοσίευση ανοικτής πρόσβασης σύμφωνα με τους όρους και τις προϋποθέσεις της άδειας Creative Commons Attribution (CC BY)

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Περίληψη: Αυτή η μεγάλη διακρατική μελέτη διερευνά την ανάπτυξη εγκάρσιων δεξιοτήτων στο πλαίσιο της ανοιχτής σχολικής εκπαίδευσης - μιας εκπαιδευτικής προσέγγισης που εμπλέκει σχολεία, πανεπιστήμια και κοινότητες για να αντιμετωπίσουν πραγματικές προκλήσεις μέσω του διδακτικού και μαθησιακού πλαισίου “ΝΟΙΑΖΟΜΑΙ-ΜΑΘΑΙΝΩ-ΔΡΩ”. Χρησιμοποιώντας μια μικτή μεθοδολογία σε πέντε χώρες, η έρευνα χρησιμοποιεί ένα νέο επικυρωμένο εργαλείο αυτοαξιολόγησης για να αξιολογήσει τις αντιλήψεις 12.074 μαθητών σχετικά με τις εμπειρίες μάθησής τους σε περιβάλλοντα ανοιχτής σχολικής εκπαίδευσης. Μια διερευνητική ανάλυση παραγόντων (EFA) μας επέτρεψε να εξετάσουμε ποσοτικές πληροφορίες σχετικά με την ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών, ενώ η θεματική ανάλυση 20 αναφορών εκπαιδευτικών προσέφερε ποιοτικό βάθος. Η μελέτη αναγνώρισε έξι κρίσιμες εγκάρσιες δεξιότητες: εσωτερική πρωτοβουλία, επίλυση προβλημάτων, συναισθηματική εμπλοκή, επιστημονική πολιτιότητα, αυθεντική μάθηση και προοπτικές για το μέλλον. Βρέθηκαν σημαντικές γεωγραφικές, φυλετικές και ηλικιακές διακυμάνσεις, με αξιοσημείωτες ανισότητες στις αντιλήψεις δεξιοτήτων μεταξύ των μη δυαδικών φυλετικά (non-binary) μαθητών, δείχνοντας την ανάγκη για μια πιο συμπεριληπτική εκπαιδευτική υποστήριξη. Όλες οι χώρες έδειξαν υψηλά επίπεδα εγκάρσιων δεξιοτήτων όπως έγιναν αντιληπτές από τους ίδιους τους μαθητές, με τους Έλληνες μαθητές να προηγούνται με 83% και τους Βραζιλιάνους με 80%, σε σύγκριση με 64% στη Ρουμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο, και 62% στην Ισπανία. Οι τάσεις υποδεικνύουν ότι οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης παρουσιάζουν ισχυρότερη παγκόσμια πολιτιότητα και αυθεντική μάθηση, αν και αναφέρουν λιγότερη εμπιστοσύνη στην επίλυση προβλημάτων και στην εσωτερική πρωτοβουλία από τους συνομηλίκους τους στο δημοτικό. Αυτά τα ευρήματα, που εξετάζονται μαζί με 12 διδακτικές ικανότητες που αποκαλύφθηκαν μέσω της θεματικής ανάλυσης, τονίζουν την

αποτελεσματικότητα της ανοιχτής σχολικής εκπαίδευσης, η οποία είναι υποεκτιμημένη, στην καλλιέργεια κρίσιμων δεξιοτήτων και καλούν για παιδαγωγικές καινοτομίες που ενσωματώνουν ζητήματα της πραγματικής ζωής στο πρόγραμμα σπουδών. Η μελέτη συμβάλλει στη βιβλιογραφία δείχνοντας την εφαρμογή στον πραγματικό κόσμο του πλαισίου “ΝΟΙΑΖΟΜΑΙ-ΜΑΘΑΙΝΩ-ΔΡΩ” για την εκπαιδευτική πρακτική και την πολιτική προς την ισότητα και τη βιωσιμότητα. Η συγκριτική μας ανάλυση της ανάπτυξης δεξιοτήτων σε διάφορους μαθητικούς πληθυσμούς οι οποίοι διδάχθηκαν με διαφορετικές διδακτικές ικανότητες, προωθεί περαιτέρω τον διάλογο για τη βελτίωση της εκπαίδευσης του 21ου αιώνα.

Λέξεις-κλειδιά: Ανοιχτή σχολική εκπαίδευση, πλαίσιο «Νοιάζομαι-Μαθαίνω-Δρω», εγκάρσιες δεξιότητες, διδακτικές ικανότητες, διακρατική μελέτη



1. Εισαγωγή

Στον 21ο αιώνα, η ταχεία πρόοδος της τεχνολογίας, η παγκόσμια διασύνδεση και η εξέλιξη των οικονομιών έχουν οδηγήσει σε επαναξιολόγηση των "εγκάρσιων δεξιοτήτων" για την επιτυχία στη ζωή και την εργασία [1]. Οι δεξιότητες αυτές είναι γνωστές ως "δεξιότητες 21ου αιώνα" και περιλαμβάνουν την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα, την ομαδική εργασία, την επικοινωνία και την προσαρμοστικότητα

[2]. Περιλαμβάνουν επίσης βασικές δεξιότητες STEM, όπως η επίλυση προβλημάτων -λύση, η καινοτομία, η αυτοδιαχείριση και η αναστοχαστική σκέψη [3]. Οι εγκάρσιες δεξιότητες υπερβαίνουν μεμονωμένα πεδία, εξοπλίζοντας τα άτομα να ευδοκιμούν σε ποικίλα και συνεχώς μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα [4]. Η παγκόσμια συναίνεση αυξάνεται σχετικά με τη σημασία της ενσωμάτωσης πρακτικών δεξιοτήτων σε συνδυασμό με τις γνώσεις, τις στάσεις και τις αξίες στην εκπαίδευση ως θεμελιώδη στοιχεία της σχολικής εκπαίδευσης.

Η έμφαση στις εγκάρσιες δεξιότητες αντανακλά μια ευρύτερη κατανόηση ότι η επιτυχία στον σύγχρονο κόσμο δεν εξαρτάται μόνο από τις τεχνικές γνώσεις και την εξειδίκευση, αλλά και από την ικανότητα κριτικής σκέψης, επίλυσης σύνθετων προβλημάτων, συνεργασίας πέρα από πολιτισμικά όρια και προσαρμογής σε νέες καταστάσεις [5]. Καθώς οι οικονομίες γίνονται πιο διασυνδεδεμένες και οι χώροι εργασίας γίνονται πιο συνεργατικοί, η ζήτηση για άτομα που διαθέτουν αυτές τις ευέλικτες, εγκάρσιες δεξιότητες έχει αυξηθεί κατακόρυφα. Αυτή η παγκόσμια στροφή προς την αποτίμηση των εγκάρσιων δεξιοτήτων σηματοδοτεί μια σημαντική απομάκρυνση από τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά μοντέλα που δίνουν προτεραιότητα στην αποστήθιση και την εξειδικευμένη γνώση, υπογραμμίζοντας μια καθολική κίνηση προς την κατεύθυνση της προετοιμασίας των μαθητών για τις πολύπλευρες προκλήσεις του 21ου αιώνα [6].

Η αυξανόμενη σημασία των εγκάρσιων δεξιοτήτων υπογραμμίζεται περαιτέρω από την ευθυγράμμισή τους με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (ΣΒΑ), οι οποίοι υπογραμμίζουν την ανάγκη τα εκπαιδευτικά συστήματα να εξοπλίσουν τα άτομα με τις απαραίτητες ικανότητες για να συμβάλουν σε βιώσιμες κοινωνίες [7]. Ως εκ τούτου, οι εγκάρσιες δεξιότητες είναι ζωτικής σημασίας όχι μόνο για την ατομική επιτυχία αλλά και για την αντιμετώπιση των παγκόσμιων προκλήσεων που σχετίζονται με ένα βιώσιμο περιβάλλον, οικονομία και κοινωνία, καθιστώντας την ανάπτυξη και αξιολόγησή τους προτεραιότητα για τους εκπαιδευτικούς, τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τους ενδιαφερόμενους φορείς σε όλο τον κόσμο [8-10].

Η έννοια του "ανοικτού σχολείου" έχει σχεδιαστεί για την ενδυνάμωση των μαθητών μέσω συνεργασιών με εκπαιδευτικούς, επιστήμονες, επαγγελματίες, μέλη της οικογένειας και φορείς χάραξης πολιτικής για την αντιμετώπιση πραγματικών προκλήσεων [11]. Θεωρείται μια νέα προσέγγιση στην εκπαίδευση μέσω μιας συλλογικής προσπάθειας που δίνει αξία στη συνδημιουργία της γνώσης, στη συζήτηση καινοτομιών που έχουν τις ρίζες τους στην επιστημονική έρευνα και στην εκτέλεση δράσεων που στοχεύουν στην ανάπτυξη της τοπικής κοινότητας. Αναγνωρισμένο ως μια καίρια στρατηγική για την ευθυγράμμιση των εκπαιδευτικών πρακτικών με τους στόχους της AGENDA 2030 [12], το ανοικτό σχολείο συμβάλλει καθοριστικά στην προώθηση της ευημερίας, της βιωσιμότητας και της υλοποίησης ενός μέλλοντος που ωφελεί όλα τα μέλη της κοινωνίας [13].

Η έλλειψη εμπειρικής έρευνας σχετικά με τον τρόπο ανάπτυξης και αξιολόγησης των ευρέων δεξιοτήτων μέσω νέων μεθόδων, όπως η ανοικτή εκπαίδευση, η οποία συνδυάζει την τυπική και την άτυπη εκπαίδευση, υποδεικνύει ένα αξιοσημείωτο ερευνητικό κενό. Αυτό υπογραμμίζει την επείγουσα ανάγκη για πρόσθετη έρευνα στον τομέα αυτό, προκειμένου να ενισχυθούν οι ικανότητες για δια βίου μάθηση [14,15] και για βιώσιμη ανταγωνιστικότητα, κοινωνική δικαιοσύνη και ανθεκτικότητα [16].

Το παρόν έγγραφο επιδιώκει να αντιμετωπίσει αυτή την έλλειψη εξετάζοντας τις δυνατότητες μιας ανοικτής -σχολικής προσέγγισης, η οποία έχει ως στόχο να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να ενσωματώσουν την ανάπτυξη εγκάρσιων δεξιοτήτων που υποστηρίζονται από ανοικτούς -μαθησιακούς πόρους που επικεντρώνονται σε θέματα πραγματικής ζωής που αντιμετωπίζονται μέσω κοινοτικών - σχολικών -πανεπιστημιακών συμπράξεων, σύμφωνα με το πλαίσιο CARE-KNOW-DO [13,17].

Το παρόν έγγραφο προτείνει μια μέθοδο βασισμένη σε εργαλεία αυτοαναφοράς για μαθητές και εκπαιδευτικούς για την καλύτερη ενημέρωση των εκπαιδευτικών και των υπεύθυνων χάραξης πολιτικής σχετικά με τα κέρδη των μαθητών όσον αφορά τις εγκάρσιες δεξιότητες και τις προκλήσεις στις εκπαιδευτικές πρακτικές στο ανοικτό σχολείο, συμβάλλοντας έτσι καθοριστικά στη γεφύρωση του σημερινού ερευνητικού κενού.

2. Εγκάρσιες δεξιότητες στο πλαίσιο του Ανοικτού Σχολείου

2.1. Τι είναι το Ανοικτό Σχολείο;

Ο όρος "ανοικτό σχολείο" εισήχθη επίσημα στην έκθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τίτλο "Επιστημονική εκπαίδευση για την υπεύθυνη πολιτειότητα" το 2015 [11] παράλληλα με την Ατζέντα 2030, η οποία περιελάμβανε τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ). Η ανοικτή εκπαίδευση υπογραμμίζει τη σημασία όλων των SDGs -συμπεριλαμβανομένου του 4ου Quality of Education- με αυθεντικά πλαίσια και τις 17 SDG συνεργασίες, ιδίως μεταξύ εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, οργανισμών έρευνας και καινοτομίας, οικογενειών, πανεπιστημίων και του επιχειρηματικού τομέα. Αυτή η συνεργασία είναι απαραίτητη για τη διευκόλυνση της εμπλοκής των μαθητών με έργα πραγματικής ζωής, εμπλουτίζοντας έτσι τις μαθησιακές τους εμπειρίες [13,14].

Οι Hazelkorn κ.ά. [11] αναπτύσσουν την έννοια αυτή, περιγράφοντας το "ανοικτό σχολείο" ως ένα παράδειγμα στο οποίο τα εκπαιδευτικά ιδρύματα, σε συνεργασία με διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς, αναδεικνύονται σε καταλύτες για την ευημερία της κοινότητας. Το μοντέλο ενθαρρύνει τις οικογένειες να συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία και να συμμετέχουν ως γνήσιοι εταίροι στις σχολικές δραστηριότητες. Επιπλέον, ζητά τη συμμετοχή επαγγελματιών από τον επιχειρηματικό τομέα, τις επιστημονικές κοινότητες, την κοινωνία των πολιτών και την ευρύτερη κοινότητα στην ενσωμάτωση έργων πραγματικής ζωής στα εκπαιδευτικά πλαίσια, προωθώντας έτσι ένα πρακτικό και καθηλωτικό μαθησιακό περιβάλλον.

Η αναγκαιότητα της ανοικτής εκπαίδευσης διατυπώθηκε από μια ομάδα εμπειρογνομόνων ως απάντηση στη μείωση του αριθμού των ατόμων που κατέχουν επιστημονικές γνώσεις σε διάφορα κοινωνικά επίπεδα στην Ευρώπη. Η πρόκληση αυτή δεν περιορίζεται μόνο στην Ευρώπη, αλλά παρατηρείται σε διάφορες ηπείρους [15]. Οι κυβερνήσεις έχουν, επομένως, ως κρίσιμο στόχο να καλλιεργήσουν έναν επιστημονικά εγγράμματο πληθυσμό μέσω μιας συνέχειας ουσιαστικών μαθησιακών εμπειριών προσβάσιμων σε όλους. Υποστηρίζοντας το ήθος της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (ΥΕΚ), το οποίο υποστηρίζει την επιστήμη που διεξάγεται "με", "για" και "από" την κοινωνία, υπάρχει μια πρόσθετη επιτακτική ανάγκη να ενισχυθεί το δυναμικό των υπεύθυνων επιστημόνων και πολιτών που είναι αφοσιωμένοι στην προώθηση επιθυμητών μελλοντικών προοπτικών με υγιείς ζωές για έναν πιο κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά βιώσιμο πλανήτη. [16].

Όπως τονίζεται από τον ορισμό του ανοικτού σχολείου στην έκθεση σχετικά με την επιστημονική εκπαίδευση για την υπεύθυνη πολιτειότητα [12], η επιστημονική σκέψη που προωθείται από την επιστημονική εκπαίδευση θα πρέπει να θεωρηθεί ως βασικό συστατικό της υποχρεωτικής εκπαίδευσης για όλους τους μαθητές. Η καλλιέργεια του επιστημονικού αλφαριθμητισμού είναι ζωτικής σημασίας για την αντιμετώπιση παγκόσμιων προκλήσεων, όπως η οικονομική ανισότητα, η διάβρωση της εμπιστοσύνης και οι τεχνολογικές διαταραχές, όπως η παραπληροφόρηση και τα ζητήματα προστασίας της ιδιωτικής ζωής [17]. Η δήλωση αυτή υπογραμμίζει την ανάγκη για πολιτικές που διευκολύνουν την πρόσβαση στην επιστημονική εκπαίδευση και παρέχουν ισότιμες ευκαιρίες για αριστεία στα μαθησιακά αποτελέσματα [18,19]. Υπογραμμίζει τη σημασία της εμπλοκής των μαθητών, των εκπαιδευτικών, των γονέων και της ευρύτερης κοινότητας στον επιστημονικό διάλογο, διασφαλίζοντας έτσι ότι οι μαθητές, τόσο οι νέοι όσο και οι ενήλικες, είναι

επαρκώς προετοιμασμένοι να συνεχίσουν περαιτέρω σπουδές στην επιστημονική εκπαίδευση και να συμμετάσχουν ενεργά σε επιστημονικές συζητήσεις.

Η παρούσα μελέτη προτείνει μια νέα σχέση μεταξύ του ανοικτού -σχολείου και των εγκάρσιων δεξιοτήτων [20], θεωρώντας τα ως συνεργιστικές και αλληλοενισχυόμενες παιδαγωγικές στρατηγικές για την ενίσχυση της εκπαίδευσης του 21ου αιώνα [21] και της βιωσιμότητας [22] που υπογραμμίζονται ως εξής. Το ανοικτό σχολείο, ως παιδαγωγική προσέγγιση, δίνει έμφαση στις συνεργατικές, πραγματικές μαθησιακές εμπειρίες που εκτείνονται πέρα από τα παραδοσιακά όρια της τάξης για να συμπεριλάβουν οικογένειες, κοινότητες, επαγγελματίες και φορείς χάραξης πολιτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία [23]. Το μοντέλο αυτό διευκολύνει την ενσωμάτωση των μαθητών σε έργα με νόημα που αντιμετωπίζουν πραγματικές προκλήσεις της κοινότητας, δημιουργώντας έτσι ένα πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον όπου μπορούν να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν εγκάρσιες δεξιότητες [24]. Από την άλλη πλευρά, οι εγκάρσιες δεξιότητες διευκολύνουν την ανοικτή σχολική εκπαίδευση, διότι εφοδιάζουν τους μαθητές με την ικανότητα να αντιμετωπίζουν σύνθετα, διεπιστημονικά ζητήματα [25] μαθαίνοντας να σκέφτονται κριτικά, να επιλύουν δημιουργικά προβλήματα της πραγματικής ζωής, να επικοινωνούν αποτελεσματικά, να συνεργάζονται με άλλους και να προσαρμόζονται σε μεταβαλλόμενες καταστάσεις και τεχνολογίες [26], οι οποίες αποτελούν βασική πτυχή της ανοικτής σχολικής εκπαίδευσης σε ένα ταχέως εξελισσόμενο παγκόσμιο τοπίο που επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις. Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει τη σχέση μεταξύ των εγκάρσιων δεξιοτήτων και του ανοικτού σχολείου.

Πίνακας 1. Σχέση μεταξύ των εγκάρσιων δεξιοτήτων και της ανοικτής εκπαίδευσης. Πηγή: Okada (2024) CCBY[26].

| Εγκάρσιες δεξιότητες | Ανοικτή εκπαίδευση | Μάθηση Στόχος |
|---------------------------------------|---|---|
| Μάθηση με βάση το πλαίσιο | Τα έργα πραγματικής ζωής προσφέρουν αυθεντικά πλαίσια μάθησης | Το περιεχόμενο στο πλαίσιο βοηθά τους μαθητές να δουν τη συνάφεια της εκπαίδευσής τους με τον έξω κόσμο, ενισχύοντας τα κίνητρα και τη δέσμευσή τους. |
| Συνεργασία και επικοινωνία | Οι μαθητές συνεργάζονται με διαφορετικούς ανθρώπους, όπως συμμαθητές, καθηγητές, επιστήμονες, επαγγελματίες και μέλη της οικογένειας. | Οι μαθητές εργάζονται σε διαφορετικές ομάδες και επικοινωνούν αποτελεσματικά τις ιδέες τους |
| Επίλυση προβλημάτων και κριτική σκέψη | Οι προκλήσεις της πραγματικής ζωής απαιτούν από την επιστήμη να αναπτύσσει λύσεις μαζί με την κοινωνία και για την κοινωνία. | Οι μαθητές αναλύουν θέματα, εξετάζουν πολλαπλές προοπτικές και αναπτύσσουν στρατηγικές για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων. |
| Δημιουργικότητα και καινοτομία | Το ανοικτό σχολείο ενθαρρύνει την εξερεύνηση και τον πειραματισμό στη μάθηση και προάγει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία. | Οι μαθητές εμπλέκονται στην ανάπτυξη νέων λύσεων για τα προβλήματα που προσπαθούν να επιλύσουν, καλλιεργώντας έτσι μια νοοτροπία που εκτιμά την καινοτομία. |
| Διαβίωση και μάθηση | Ανοικτή - τα σχολικά σχέδια εκθέτουν τους μαθητές στη | Οι μαθητές μαθαίνουν τη σημασία της προσαρμοστικότητας, της πρόβλεψης και |

προσαρμοστική συνεχή εξέλιξη της γνώσης και της ανταπόκρισης σε έναν ταχέως κίνητη στην ανάγκη για μεταβαλλόμενο κόσμο. προσαρμοστικότητα.

Στην παρούσα μελέτη, το ανοικτό σχολείο θεωρείται ένας ισχυρός καταλύτης για την ανάπτυξη εγκάρσιων δεξιοτήτων που ενδυναμώνουν τους μαθητές, το σχολείο και την κοινότητά τους με ένα δυναμικό, πραγματικό μαθησιακό περιβάλλον. Το πλαίσιο CARE-KNOW-DO που παρουσιάζεται στην επόμενη ενότητα αποσκοπεί στη διευκόλυνση αυτής της διαδικασίας.

2.2. Το πλαίσιο CARE-KNOW-DO

Το πλαίσιο CARE-KNOW-DO στοχεύει στην ενσωμάτωση προβλημάτων της πραγματικής ζωής στη μάθηση, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να ασχοληθούν (CARE) με σημαντικά ζητήματα, να τα κατανοήσουν (KNOW) μέσω γνώσεων που βασίζονται στο πρόγραμμα σπουδών και να αναλάβουν δράση (DO), χρησιμοποιώντας τις γνώσεις τους, για βιώσιμες λύσεις. Ο Πίνακας 2 δείχνει πώς αυτά τα στοιχεία αλληλοσυνδέονται και συμβάλλουν στην καλλιέργεια εγκάρσιων δεξιοτήτων.

Πίνακας 2. Σχέσεις μεταξύ των εγκάρσιων δεξιοτήτων και του πλαισίου CARE-KNOW-DO. Πηγή: Okada (2024) [26]. CCBY

| | Χαρακτηριστικά | Εγκάρσιες δεξιότητες |
|-----------|--|--|
| Νοιάζομαι | Δίνει έμφαση στην ανάπτυξη της συναισθηματικής νοημοσύνης, της ενσυναίσθησης και της ηθικής κατανόησης. Πρόκειται για την καλλιέργεια της αίσθησης της ευθύνης, της συμπόνιας και της φροντίδας για τους άλλους και τον πλανήτη. | Οι μαθητές ασκούνται σε στάσεις και αξίες απαραίτητες για την επιστημονική ιδιότητα του πολίτη και τη συναισθηματική δέσμευση. |
| Μαθαίνω | Επικεντρώνεται στη γνωστική πτυχή της μάθησης, που περιλαμβάνει την οικοδόμηση της γνώσης, συμπεριλαμβανομένης της κατανόησης των παγκόσμιων προκλήσεων, της βιωσιμότητας και των ΣΒΑ. | Οι μαθητές χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να συζητήσουν λύσεις και να εξασκηθούν στην κριτική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων. |
| Δρω | Επισημαίνει τη σημασία της συνεργασίας και του ενεργού ρόλου για να έχουν θετικό αντίκτυπο στις κοινότητές τους, μεταφράζοντας τα όσα έχουν μάθει σε πρακτικές δράσεις στον πραγματικό κόσμο. | Οι μαθητές συμβάλλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη μέσω θετικών αλληλεπιδράσεων με επιστήμονες, καθηγητές και οικογένειες προς την κατεύθυνση της βιώσιμης ανάπτυξης, γεγονός που ενισχύει την εσωτερική πρωτοβουλία, την αυθεντική μάθηση και τις μελλοντικές προοπτικές. |

Το μοντέλο αυτό δεν αποσκοπεί μόνο στο να καταστήσει την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες πιο συναφή και ελκυστική, αλλά υποστηρίζει επίσης τη μάθηση με βάση το πρόβλημα και την κοινωνικοεπιστημονική έρευνα στο πλαίσιο μιας δομημένης προσέγγισης τριών φάσεων. Έχει σχεδιαστεί για να ενισχύσει την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών και την ενεργό συμμετοχή τους στις επιστήμες που συνδέονται με τις αρχές RRI, όπως η ποικιλομορφία και η ένταξη, η πρόβλεψη και ο αναστοχασμός, η ανταπόκριση και η προσαρμοστική αλλαγή και το άνοιγμα και η διαφάνεια [27,28].

Το πλαίσιο CARE-KNOW-DO [15,16,26] ενισχύει τις εγκάρσιες δεξιότητες στο πλαίσιο της ανοικτής εκπαίδευσης και αποσκοπεί στην παροχή μιας ολιστικής προσέγγισης της εκπαίδευσης που ευθυγραμμίζεται με τις ανάγκες ενός βιώσιμου μέλλοντος. Το πλαίσιο αυτό τονίζει τη σημασία όχι μόνο των ακαδημαϊκών γνώσεων αλλά και της συναισθηματικής νοημοσύνης και των πρακτικών δεξιοτήτων για την προετοιμασία των μαθητών για τις προκλήσεις του 21ου αιώνα. Η σχέση μεταξύ CARE, KNOW και DO περικλείει μια ολοκληρωμένη εκπαιδευτική φιλοσοφία που επιδιώκει την καλλιέργεια ολοκληρωμένων ατόμων.

Οι σχέσεις μεταξύ των CARE, KNOW και DO είναι συνεργιστικές. Το CARE καλλιεργεί συναισθηματικά και ηθικά θεμέλια, παρακινώντας τους μαθητές να μάθουν (KNOW) και να εφαρμόσουν (DO) τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους με ουσιαστικό τρόπο. Η ΓΝΩΣΗ παρέχει διανοητική υπόσταση, εξοπλίζοντας τους μαθητές με την απαραίτητη κατανόηση για την πλοήγηση σε πολύπλοκα ζητήματα. Τέλος, το DO περικλείει την εφαρμογή τόσο της συναισθηματικής νοημοσύνης όσο και της γνώσης, επιτρέποντας στους μαθητές να ενεργούν αποτελεσματικά και υπεύθυνα.

Αυτή η ολοκληρωμένη προσέγγιση διασφαλίζει ότι οι μαθητές δεν είναι μόνο ακαδημαϊκά ικανοί, αλλά και συναισθηματικά έξυπνοι και πρακτικά καταρτισμένοι και έτοιμοι να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις του μέλλοντος με ενσυναίσθηση, γνώση και δράση. Στο πλαίσιο του ανοικτού σχολείου, το πλαίσιο CARE-KNOW-DO ευθυγραμμίζεται με τους στόχους της παροχής μιας εκπαίδευσης που είναι τόσο ολοκληρωμένη όσο και προσαρμόσιμη, προετοιμάζοντας τους μαθητές να ευδοκιμήσουν σε έναν διασυνδεδεμένο και συνεχώς μεταβαλλόμενο κόσμο.

2.3. Ερευνητικά ερωτήματα

Αυτή η διακρατική μελέτη μικτής μεθόδου που υποστηρίζεται από διαμορφωτική, κοινή και συν-αξιολόγηση [29] επικεντρώνεται σε δύο ομάδες ερωτήσεων για τη διερεύνηση των εγκάρσιων δεξιοτήτων στο πλαίσιο της ανοικτής εκπαίδευσης.

RQ1. Ποιες είναι οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τις μαθησιακές τους εμπειρίες όσον αφορά τα κέρδη που αποκομίζουν από τους ανοικτούς -σχολικούς πόρους που υποστηρίζονται από το πλαίσιο CARE-KNOW-DO σε πέντε χώρες; Υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ χωρών, ηλικιών και πολιτισμικών διαφορών;

RQ2. Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις πρακτικές διδασκαλίας του ανοικτού -schooling όσον αφορά τα αποτελέσματα που υποστηρίζονται από τους παιδαγωγικούς πόρους CARE-KNOW-DO που αντιμετωπίζουν σε πέντε χώρες; Ποιες ήταν οι προκλήσεις και οι στρατηγικές που αντιμετώπισαν οι εκπαιδευτικοί;

3. Μέθοδος: Μελέτη μεικτών μεθόδων

Το έργο CONNECT, το οποίο χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Horizon Europe της ΕΕ, στοχεύει στην ενίσχυση της επιστημονικής εκπαίδευσης στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω της ανοικτής -σχολικής εκπαίδευσης χωρίς αποκλεισμούς, η οποία επικεντρώνεται σε μαθητές που δεν έχουν επαρκείς υπηρεσίες. Ενσωματώνει την επιστημονική δράση στο πρόγραμμα σπουδών, εμπλέκει την κοινότητα και αντιμετωπίζει την έλλειψη "επιστημονικού κεφαλαίου" μεταξύ των μαθητών. Παρέχοντας πραγματικές προκλήσεις, υποστήριξη από επιστήμονες, οικογενειακές δραστηριότητες και στρατηγικές διδασκαλίας χωρίς αποκλεισμούς, το CONNECT εμπνέει τους μαθητές να συνδέσουν την επιστήμη με τη ζωή τους και την κοινωνία και να αυξήσουν το ενδιαφέρον για επιστημονικές σταδιοδρομίες για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι τοποθεσίες των μαθητών που συμμετείχαν στο έργο, χρησιμοποίησαν τους ανοικτούς πόρους -schooling, ολοκλήρωσαν

δραστηριότητες πραγματικής ζωής που σχετίζονται με τους ΣΒΑ και παρείχαν δεδομένα σχετικά με την εμπειρία τους για την παρούσα μελέτη [30].



Σχήμα 1. Χάρτης δικτύου CONECT των ανοικτών -σχολικών ερευνητικών σχολείων. Πηγή: Πηγή: Okada et.al.(2023) CCBY [23] Τα εικονίδια με κόκκινο χρώμα αναφέρονται σε κόμβους, τα εικονίδια με μπλε χρώμα αναφέρονται σε μεγάλες κοινότητες και τα εικονίδια με μωβ χρώμα αναφέρονται σε νέες πρωτοβουλίες. 2023).

Η πλατφόρμα CONECT ενσωματώνει τρία πολυγλωσσικά ψηφιακά συστήματα. Οι γλώσσες που παρουσιάστηκαν ήταν τα καταλανικά και τα ισπανικά, τα αγγλικά, τα ελληνικά, τα πορτογαλικά και τα ρουμανικά. Τα τρία ψηφιακά συστήματα για το σχεδιασμό, την εφαρμογή, την παραγωγή και την ανταλλαγή ανοικτών -σχολικών πρακτικών και αποτελεσμάτων που υποστηρίζονται από το πλαίσιο CARE-NOW-DO ήταν τα εξής:

1. **Ο δικτυακός τόπος του έργου CONECT** στο WordPress παρουσιάζει ένα πολυγλωσσικό αποθετήριο ανοικτών -σχολικών πρακτικών που αναφέρθηκαν από εκπαιδευτικούς με παραδείγματα που αναπτύχθηκαν από τους μαθητές τους. Αυτές οι βέλτιστες πρακτικές παρουσιάζουν τα αποτελέσματα του ανοικτού -schooling που αναφέρθηκαν από εκπαιδευτικούς μέσω συνεντεύξεων και ομάδων εστίασης, χρησιμοποιώντας ένα πρότυπο.
2. **Η ανοικτή πλατφόρμα CONECT -schooling** στο WordPress παρέχει περισσότερους από 70 ανοικτούς πόρους -schooling σε διάφορες γλώσσες για πολλαπλούς φορείς που συμμετέχουν στις δραστηριότητες (εκπαιδευτικούς, μαθητές, επιστήμονες και οικογένειες). Προσφέρει επίσης μια περιοχή ομάδων της κοινότητας του ανοικτού -schooling για κάθε σχολείο, οργανισμό και κοινότητα ή δίκτυο για να αλληλεπιδράσει και να σχεδιάσει, να εφαρμόσει και να διαδώσει τις πρακτικές του ανοικτού -schooling.
3. **Το εργαλείο αυτοαναφοράς CONECT** στην εφαρμογή Qualtrics για κινητά χρησιμοποιήθηκε για να δώσουν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί τις απόψεις τους σχετικά με τις εμπειρίες τους στην ανοικτή -σχολική εκπαίδευση. Αυτή η εφαρμογή παρέχει επίσης ένα σήμα ανοικτού σχολείου και αυτοματοποιημένες αναφορές.

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται οι ανοικτοί -σχολικοί πόροι, οι συμμετέχοντες, τα ερευνητικά εργαλεία και οι διαδικασίες δημιουργίας δεδομένων -

3.1. Open -Schooling Resources που υποστηρίζονται από το CARE-KNOW-DO

Η ομάδα του έργου CONECT παρήγαγε ανοικτούς -σχολικούς πόρους [31, 32] που υποστηρίζονται από το πλαίσιο CARE-KNOW-DO (βλ. ένα δείγμα στον πίνακα 3).

Πίνακας 3. Ένα δείγμα παραδειγμάτων ανοικτών -σχολικών πόρων με βάση το CARE-KNOW-DO.

| Όνομα; (SDGs) | Νοιάζομαι | Μαθαίνω | Δρω |
|---|---|---|--|
| Υγιή μυαλά- (SDG-3) υγεία | Οι μαθητές προσδιορίζουν τις ανάγκες τους όσον αφορά την ψυχική υγεία και τη σωματική και κοινωνική ευεξία . | Οι μαθητές μαθαίνουν πώς να σχεδιάζουν ένα σχέδιο δράσης με τις οικογένειές τους και τους επαγγελματίες ψυχικής υγείας. | Οι μαθητές εφαρμόζουν τα εξατομικευμένα σχέδια δράσης τους και διαδίδουν τα αποτελέσματα |
| Ενέργεια -savers, (SDG-7) προσιτή και καθαρή ενέργεια | Οι μαθητές βοηθούν έναν επιχειρηματία να χρηματοδοτήσει την ανάπτυξη μιας νέας συσκευής εξοικονόμησης ενέργειας. | Οι μαθητές μαθαίνουν για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τα ηλιακά πάνελ και τη μεταφορά ενέργειας στη φυσική | Οι μαθητές δημιουργούν μια καμπάνια χρηματοδότησης από το πλήθος που περιλαμβάνει τα οφέλη της συσκευής εξοικονόμησης ενέργειας. |
| Δημιουργία και χρήση χαρτών- (SDG-11) βιώσιμες πόλεις και κοινότητες | Οι μαθητές χρησιμοποιούν δεξιότητες χαρτογράφησης για να επιλύσουν ένα χωρικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν στην καθημερινή τους ζωή. | Οι μαθητές μαθαίνουν για τις τεχνικές χαρτογράφησης και τα θέματα βιωσιμότητας μέσω της επιστήμης στην κοινωνία | Οι μαθητές δημιουργούν έναν ψηφιακό χάρτη από το μηδέν, παρουσιάζουν λύσεις και παρουσιάζουν συστάσεις στην τοπική τους κοινότητα. |
| Μηχανική μάθηση για την προστασία των δασών , (SDG-12) ζωή στη γη | Οι μαθητές ευαισθητοποιούνται για την καταστροφή των δασών λόγω παράνομων δραστηριοτήτων | Οι φοιτητές μαθαίνουν για τη μηχανή εκμάθησης τεχνητής νοημοσύνης, την αναγνώριση και επεξεργασία εικόνας, τον προγραμματισμό και τη δεοντολογία. | Οι μαθητές δημιουργούν ένα πρόγραμμα scratch για την αναγνώριση εικόνων με φωτογραφίες που έχουν ληφθεί μέσω ενός drone. |
| Ουδέτερος άνθρακας , (SDG-13) δράση για το κλίμα | Οι μαθητές βοηθούν ένα καφέ να γίνει ουδέτερο ως προς τον άνθρακα -με τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και τον συμψηφισμό. | Οι μαθητές μαθαίνουν για την κλιματική αλλαγή , τις εκπομπές άνθρακα και την υπερθέρμανση του πλανήτη. | Οι μαθητές ενεργούν ως σύμβουλοι κλιματικής -δράσης και δημιουργούν συστάσεις για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. |
| Μικροπλαστικά, (SDG-14) Ζωή στο νερό | Οι μαθητές πείθουν τους ανθρώπους πώς μπορούν να μειώσουν με τον καλύτερο τρόπο τη συμβολή τους στη ρύπανση | Οι μαθητές μαθαίνουν για το σωματιδιακό μοντέλο και τα μείγματα στη χημεία, συμπεριλαμβανομένου του μεγέθους και της | Οι μαθητές ενεργούν ως περιβαλλοντικοί επιχειρηματίες, παράγοντας ένα φίλτρο για τη μείωση των μικροπλαστικών στο νερό, |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | από μικροπλαστικά και γιατί πρέπει να το κάνουν. | κλίμακας των μικρών σωματιδίων στα μαθηματικά . | με την υποστήριξη της οικογένειάς τους και ενός επαγγελματία. |
| Επαναχαρακτηρισμός της άγριας φύσης, (SDG-15) ζωή στη γη | Οι μαθητές και η κοινότητα συζητούν για το ποιο ζώο θα πρέπει να ξαναζωντανέψει στο εθνικό τους πάρκο. | Οι μαθητές μαθαίνουν για τα τροφικά πλέγματα και τον ανταγωνισμό , τη βιοποικιλότητα και την ισορροπία των οικοσυστημάτων . | Οι μαθητές ενεργούν ως περιβαλλοντικοί ακτιβιστές, χαρτογραφούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα και δημιουργούν μια εκστρατεία για την ενίσχυση της βιοποικιλότητας. |

Η επιλογή των θεμάτων που υποστηρίζονται από το CARE-KNOW-DO και ενσωματώνονται στα σχολικά προγράμματα καθοδηγήθηκε από διάφορα κριτήρια :

- Περιλαμβάνει μια ισορροπία προσωπικών, κοινοτικών και παγκόσμιων θεμάτων, καθένα από τα οποία έχει τοπική σημασία για τους νέους.
- Πρόκειται για μια έκκληση σε μια ποικιλομορφία μαθητών όσον αφορά το φύλο, την ηλικία και την κουλτούρα, η οποία ενημερώνεται από έρευνες όπως η "Συνάφεια της επιστημονικής εκπαίδευσης " και μέσω διαβουλεύσεων με τους μαθητές, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στους μειονεκτούντες μαθητές.
- Τα επιθυμητά μελλοντικά σενάρια που συνδέονται με το πρόγραμμα σπουδών αφορούν επίσης επιστήμονες, εκπαιδευτικούς και ερευνητές.

3.2. Προφίλ των συμμετεχόντων

Το πρόγραμμα CONNECT στοχεύει στην υποστήριξη μαθητών που προέρχονται κυρίως από χαμηλό κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο. Αυτή η ομάδα-στόχος περιλαμβάνει δημόσια σχολεία με υψηλό ποσοστό μαθητών που επωφελούνται από δωρεάν γεύματα ή υποτροφίες για φαγητό που βρίσκονται σε μειονεκτικές γειτονίες και μαθητές με περιορισμένη πρόσβαση στην ψηφιακή τεχνολογία και το διαδίκτυο. Το έργο επικεντρώνεται επίσης σε μαθητές των οποίων οι γονείς δεν εργάζονται σε τομείς που σχετίζονται με τις επιστήμες. Σε κάθε συμμετέχουσα χώρα ελήφθη δεοντολογική έγκριση, ενώ τα έντυπα συγκατάθεσης, το ενημερωτικό υλικό και τα εργαλεία αξιολόγησης μεταφράστηκαν στην τοπική γλώσσα για τους εκπαιδευτικούς, τους μαθητές και τους γονείς, οι οποίοι συνέβαλαν σε εθελοντική βάση. Όλα τα δεδομένα που παρήχθησαν από τους συμμετέχοντες κωδικοποιήθηκαν για τη διασφάλιση της ιδιωτικότητας.

Τα ποσοτικά δεδομένα προέκυψαν από 12.074 μαθητές ηλικίας 7 -έως -19 ετών που συμπλήρωσαν την αυτοαξιολόγηση. Η ομάδα αυτή αποτελούσε μέρος των 16.787 συμμετεχόντων που συμμετείχαν σε ανοικτές -σχολικές δραστηριότητες, ενώ ορισμένοι δεν μπόρεσαν να ολοκληρώσουν την αξιολόγηση λόγω προβλημάτων σύνδεσης στο διαδίκτυο -συνδεσιμότητας. Οι μαθητές αντιπροσώπευαν ένα εύρος εκπαιδευτικών επιπέδων, από την πρωτοβάθμια έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση, και ήταν κατανομημένοι γεωγραφικά με την ακόλουθη εκπροσώπηση: 4% από την Καταλονία, Ισπανία , 7% από το Ηνωμένο Βασίλειο , 15% από τη Ρουμανία , 23% από Νότια Βραζιλία , 26% από Κεντρική Βραζιλία και 26% από την Ελλάδα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 95% των συμμετεχόντων προέρχονταν από υποβαθμισμένα περιβάλλοντα και φοιτούσαν σε κρατικά σχολεία. Καθώς μόνο το 17% είχε γονείς που εργάζονταν σε τομείς που σχετίζονται με τις επιστήμες, υπήρχε μια ένδειξη χαμηλότερης επιστημονικής δέσμευσης εκτός σχολείου. Ενώ το 68% είχε πρόσβαση

στο κινητό διαδίκτυο, ένας σημαντικός αριθμός εξακολουθούσε να μην έχει πρόσβαση σε προσωπικές υπολογιστικές συσκευές στο σπίτι.

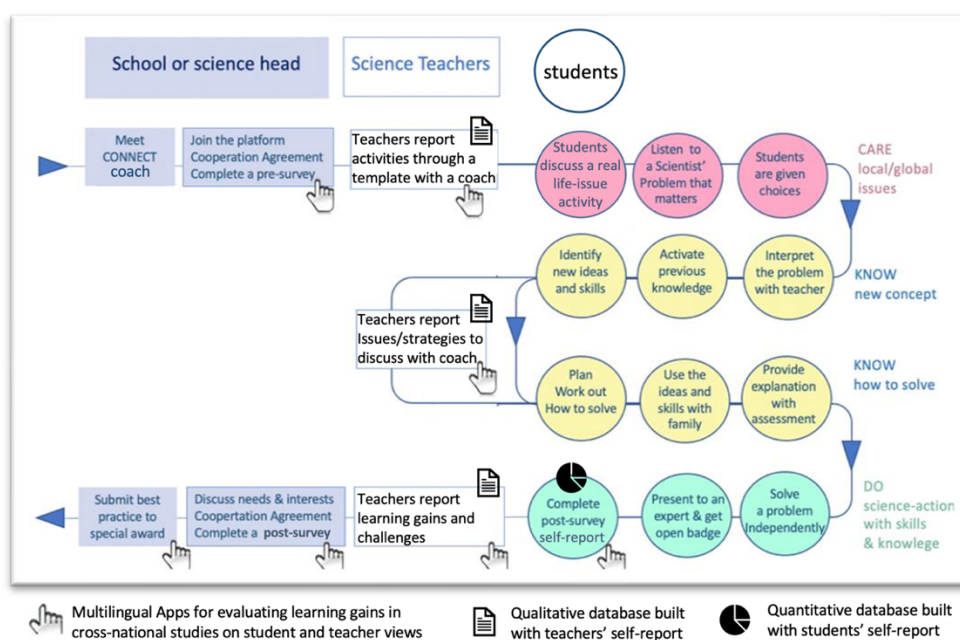
Ποιοτικά δεδομένα παρήχθησαν από 1392 εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στο πρόγραμμα CONNECT και οι οποίοι υποστήριξαν διαφορετικές ομάδες μαθητών με διάφορους πόρους και ένα εργαλείο αυτοαξιολόγησης. Αυτοί οι εκπαιδευτικοί κατανέμονται ως εξής: 86 από την Καταλονία, 172 από το Ηνωμένο Βασίλειο, 211 από τη Ρουμανία, 376 από την Ελλάδα και 548 από τη Βραζιλία, καλύπτοντας τις βορειοανατολικές, νότιες, βόρειες και νοτιοανατολικές περιοχές, αντίστοιχα. Οι περισσότεροι από αυτούς εργάζονταν σε δημόσια σχολεία, που εξυπηρετούσαν οικογένειες με χαμηλό εισόδημα, ενώ το 73% ήταν γυναίκες. Δίδασκαν ένα ευρύ φάσμα μαθημάτων, από βιολογία έως πληροφορική, ενώ το 30% κάλυπτε κλάδους όπως η γεωγραφία, οι τέχνες και οι γλώσσες. Από αυτή την ομάδα, 111 εκπαιδευτικοί παρείχαν λεπτομερείς εκθέσεις σχετικά με τις πρακτικές ανοικτού -σχολείου, χρησιμοποιώντας ένα υπόδειγμα (Παράρτημα Β) που περιλάμβανε τμήματα σχετικά με τα μαθησιακά οφέλη. Αυτό το υποσύνολο περιλάμβανε 11 από το Ηνωμένο Βασίλειο, 11 από την Ισπανία, 20 από τη Ρουμανία, 27 από τη Βραζιλία και 42 από την Ελλάδα. Η ανάλυση επικεντρώθηκε στις εμπειρίες τεσσάρων εκπαιδευτικών από διαφορετικά εκπαιδευτικά επίπεδα και ειδικότητες σε καθεμία από αυτές τις πέντε χώρες, εστιάζοντας σε εγκάρσιες δεξιότητες, προκλήσεις και στρατηγικές. Από την προσέγγιση αυτή προέκυψαν 20 μελέτες περιπτώσεων που προσφέρουν πληροφορίες για τις διδακτικές πρακτικές και τα αποτελέσματα, οι οποίες εμπλουτίστηκαν περαιτέρω με συνεντεύξεις.

3.3. Διαδικασίες

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται ένα διάγραμμα ροής που περιγράφει τη διαδικασία δημιουργίας δεδομένων, η οποία σχεδιάστηκε για να αποτρέψει τη γνωστική υπερφόρτωση. Περιγράφει λεπτομερώς τους ρόλους των διευθυντών των σχολείων ή των επιστημονικών μονάδων, των καθηγητών φυσικών επιστημών και των μαθητών, οι οποίοι υποστηρίζονται από έναν εταίρο του έργου CONNECT.

Κάθε ομάδα - σχολικός ή επιστημονικός υπεύθυνος, καθηγητές και μαθητές - ακολουθεί συγκεκριμένα βήματα για να συμβάλει στην επίτευξη του κύριου στόχου: την πρακτική εκμάθηση της επιστήμης και την επίτευξη της αλλαγής στην κοινότητα.

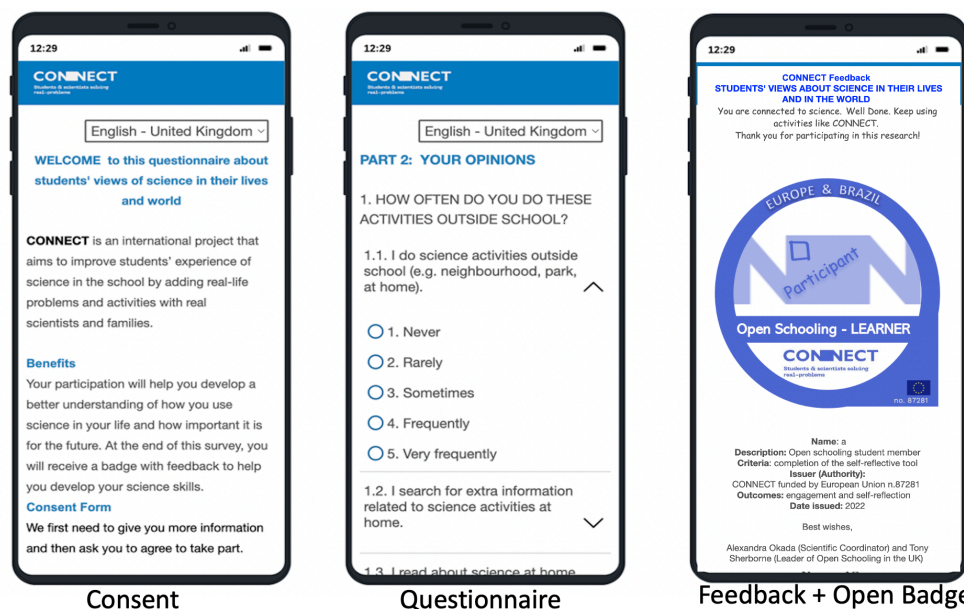
- **Σχολικοί ηγέτες:** Ξεκινούν με τη σύνδεση με έναν συνεργάτη CONNECT και την εγγραφή τους στην πλατφόρμα. Συμπληρώνουν μια έρευνα και συζητούν τι χρειάζεται και τι θέλει να επιτύχει το σχολείο τους.
- **Καθηγητές Φυσικών Επιστημών:** CONNECT και πώς να κάνουν ανοικτή εκπαίδευση με έναν μέντορα. Σχεδιάζουν πώς θα χρησιμοποιήσουν τα υλικά και τις μεθόδους μάθησης και λαμβάνουν καθοδήγηση κατά τη διάρκεια του έργου. Στη συνέχεια, επανεξετάζουν στο τι λειτούργησε καλά ή όχι, συμπληρώνοντας μια έρευνα για να μοιραστούν τις σκέψεις τους.
- **Φοιτητές:** Ξεκινώντας με την εξερεύνηση των δραστηριοτήτων του CONNECT. Συμμετέχουν στον εντοπισμό και την επίλυση πραγματικών προβλημάτων με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών και τη συμβολή των επιστημόνων και των οικογενειών τους. Το ταξίδι ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των λύσεών τους σε ειδικούς, την απόκτηση ενός σήματος αναγνώρισης και την εφαρμογή όσων έμαθαν σε ένα πρακτικό έργο, αναλογιζόμενοι την προσέγγιση CARE-KNOW-DO.



Σχήμα 2. Ροή εργασίας CONNECT για την εφαρμογή της ανοικτής εκπαίδευσης με βάση την έρευνα. Πηγή: Πηγή: Okada (2024) CC BY [30].

3.4. Ερευνητικά μέσα

Το εργαλείο CONNECT για τους μαθητές (Εικόνα 3) -μια εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα, tablet και υπολογιστές- περιλαμβάνει ένα πολυγλωσσικό εργαλείο 30 ερωτήσεων με ανατροφοδότηση και ένα ανοιχτό σήμα (Εικόνα 3 ; βλ. επίσης Παράρτημα Α).

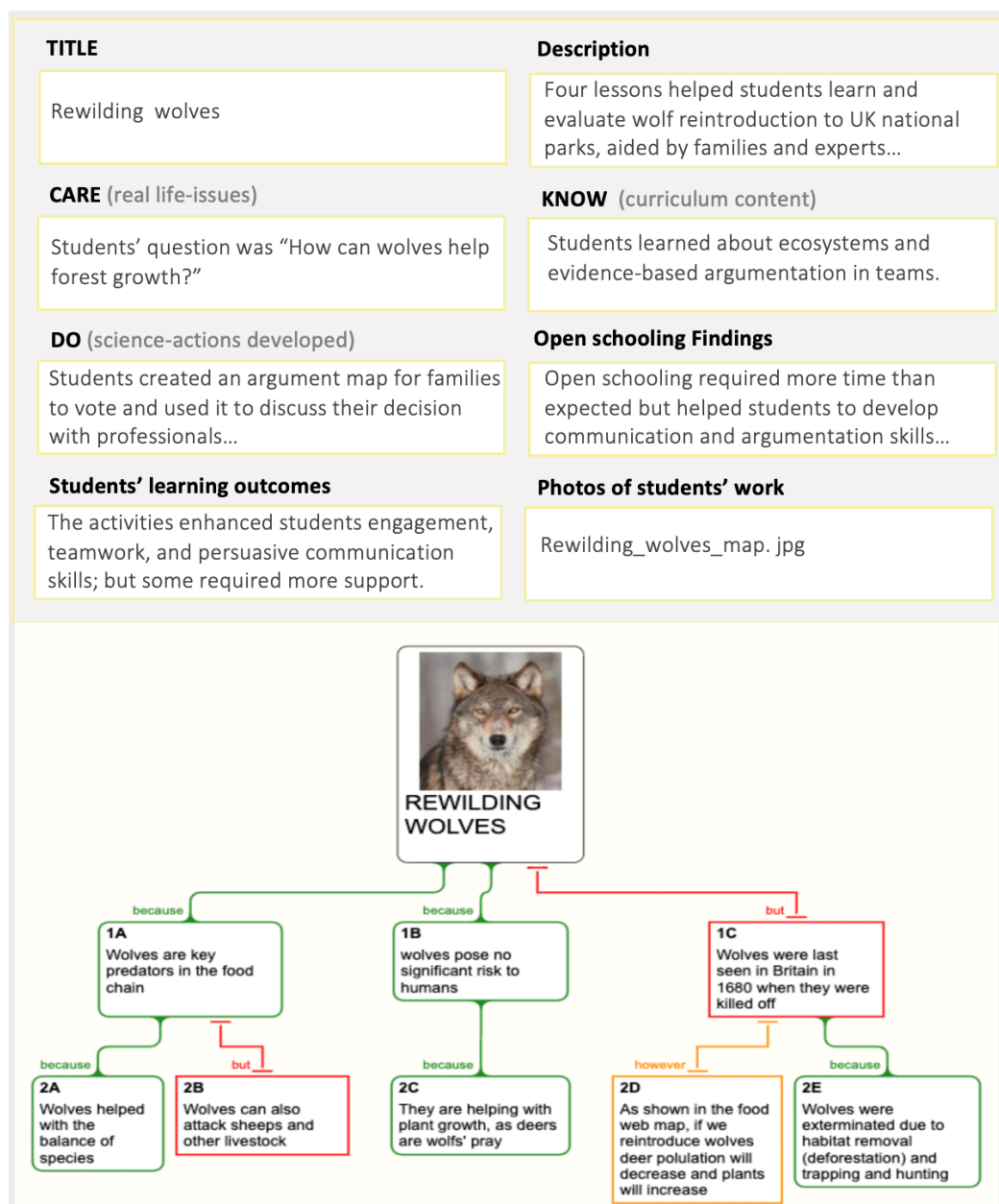


Σχήμα 3. Πολυγλωσσικό εργαλείο αυτοαναφοράς με ανοικτά σήματα και αυτοματοποιημένη υποστήριξη. Πηγή: [30].

Επικυρώθηκε από ομάδα εκπαιδευτικών από το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ελλάδα, τη Ρουμανία, την Ισπανία και τη Βραζιλία. Αξιολόγησαν την εγκυρότητα περιεχομένου και προσώπου, καθώς και την εγκυρότητα κατασκευής, μέσω μιας

διερευνητικής ανάλυσης παραγόντων (EFA), σύμφωνα με τους Pett κ.ά., 2003 [33]. Η διαδικασία αυτή ήταν σύμφωνη με τα δεοντολογικά πρότυπα και τους τοπικούς κανονισμούς σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της AERA, της APA και της NCME με βάση το έργο των Plake και Wise (2014) [34]. Το εργαλείο περιλαμβάνει επίσης ένα προαιρετικό σύνολο ανοικτών ερωτήσεων για ποιοτικό βάθος, τηρούσε τα πρότυπα μετάφρασης που ορίζει η Διεθνής Επιτροπή Δοκιμών σύμφωνα με τους Hambleton et al. (2003) και αναπτύχθηκε με τη χρήση της πλατφόρμας Qualtrics για πολλές γλώσσες και πολιτισμούς [35].

Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν επίσης την εμπειρία τους στην ανοικτή -σχολική εκπαίδευση χρησιμοποιώντας τις πρακτικές ανοικτής -σχολικής εκπαίδευσης CONNECT και ένα υπόδειγμα. Περιέγραψαν τις διδακτικές τους πρακτικές που υποστηρίζονται από το CARE-KNOW-DO, συμπεριλαμβανομένων των προκλήσεων και των στρατηγικών (Σχήμα 4 ; βλ. Παράρτημα Β). Αυτό το πρότυπο τους επέτρεψε να καταγράψουν και να παρουσιάσουν τις μεθόδους τους και τα επιτεύγματα των μαθητών, συμπληρωμένα με φωτογραφικά στοιχεία. Η μετάφραση σε 5 γλώσσες και η δεοντολογική έγκριση για την παραγωγή δεδομένων εξασφαλίστηκαν από πέντε χώρες που συμμετείχαν στην εφαρμογή. Τα δεδομένα που δημιουργήθηκαν και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν σχεδιάστηκαν για να υποστηρίξουν τις αρχές open-science, προσφέροντας ανατροφοδότηση στις μητρικές γλώσσες των μαθητών. Οι συνθετικές εκθέσεις με ανατροφοδότηση just-in-time έγιναν επίσης προσβάσιμες για όλους τους εταίρους και τα σχολεία. Η έκθεση προσέφερε κρίσιμες γνώσεις στους εκπαιδευτικούς και στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής .



Σχήμα 4. Πολύγλωσσο ποιοτικό πρότυπο για την περιγραφή πρακτικών ανοικτού σχολείου: ένας οδηγός για τον εκπαιδευτικό με παράδειγμα χάρτη επιχειρημάτων που αναπτύχθηκε από τους μαθητές. Πηγή: A: Okada (2023) CCBY 23].

Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται η πλατφόρμα, η οποία περιλαμβάνει πόρους όπως η "αναδημιουργία", η οποία περιλαμβάνει την επανεισαγωγή ζώων στο φυσικό τους περιβάλλον. Διαθέτει ένα πρότυπο για τους εκπαιδευτικούς να περιγράφουν και να προβληματίζονται σχετικά με τις πρακτικές τους (Παράρτημα Β) με την καθοδήγηση ενός προπονητή, μαζί με παραδείγματα εργασιών που εκτελούνται ατομικά και σε ομάδες που δημιουργούνται από τους μαθητές και που αναλύονται και αξιολογούνται από τους εκπαιδευτικούς. Το σχήμα αναδεικνύει, για παράδειγμα, τους επιχειρηματολογικούς χάρτες που δημιούργησαν οι μαθητές με επίκεντρο την επαναδημιουργία των λύκων ως μέσο ενίσχυσης της βιοποικιλότητας στα εθνικά πάρκα. Αυτοί οι χάρτες περιγράφουν λεπτομερώς το ρόλο των λύκων ως κορυφαίων θηρευτών, τις επιπτώσεις τους στο οικοσύστημα και την ιστορική μείωση των πληθυσμών των λύκων λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Χρησιμοποιώντας χρωματικά κωδικοποιημένους συνδέσμους και αιτιώδη γλώσσα, οι χάρτες

καταδεικνύουν οπτικά τις πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ των περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων της επαναδημιουργίας. Η ανάλυση των μαθητών αξιολογεί τις πιθανές επιπτώσεις στις οικοσυστημικές υπηρεσίες και τη βιοποικιλότητα, με εργαλεία χαρτογράφησης TN που διευκολύνουν την οπτικοποίηση τόσο των υποστηρικτικών όσο και των αντεπιχειρημάτων. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει μια ολοκληρωμένη διερεύνηση διαφορετικών οπτικών γωνιών, βοηθώντας τους μαθητές να προβληματιστούν, να αξιοποιήσουν και να εξηγήσουν διαφορετικές τεκμηριωμένες απόψεις για το θέμα.

4. Ευρήματα

4.1. Ερώτηση 1: Οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τη μαθησιακή τους εμπειρία στο Ανοικτό Σχολείο

Το αξιόπιστο δείγμα της μελέτης μας με 12.074 πλήρως ανταποκρινόμενους συμμετέχοντες από 16.787 ερωτηθέντες, που αντιπροσωπεύει ένα δημογραφικό μείγμα από διάφορες χώρες, ηλικίες και φύλα, αντιπροσωπεύει σε μεγάλο βαθμό τα αποτελέσματα της διερευνητικής ανάλυσης παραγόντων (EFA). Ωστόσο, αναγνωρίζουμε ότι ο αποκλεισμός των 4713 συμμετεχόντων που δεν συμπλήρωσαν όλες τις ερωτήσεις είναι ένας περιορισμός που ενδεχομένως επηρεάζει το εύρος και τη δυνατότητα εφαρμογής των ευρημάτων μας.

Τα δεδομένα από το ερωτηματολόγιο, τα οποία αξιολογήθηκαν σε κλίμακα Likert 1-5, αναλύθηκαν με το SPSS έκδοση 24. Η αξιοπιστία του εργαλείου επιβεβαιώθηκε από τον δείκτη Cronbach's alpha 0,929, υποδεικνύοντας ισχυρή εσωτερική συνοχή [36]. Το μέτρο KMO ήταν 0,957 και το σημαντικό τεστ σφαιρικότητας του Bartlett ($\chi^2 = 136.957,314$, $df. = 435$ και $Sig. = 0,000$) δείχνει έντονα ότι η ανάλυση παραγόντων είναι κατάλληλη για το σύνολο δεδομένων, καθώς υπάρχουν αρκετές ενδείξεις για υποκείμενα πρότυπα ή παράγοντες εντός των μεταβλητών που μπορούν να εξαχθούν και να αναλυθούν [37].

Τα αποτελέσματα της EFA με περιστροφή Varimax προσδιόρισαν έξι ολοκληρωμένες συνιστώσες δεξιότητων, καθεμία από τις οποίες περιλαμβάνει μια ομάδα ειδικών στοιχείων δεξιότητων που συνολικά αποτελούν τις έξι εγκάρσιες δεξιότητες στην ανοικτή -σχολική εκπαίδευση (Διάγραμμα 1). Αυτές οι συνιστώσες είναι (γ1) επίλυση προβλημάτων , (γ2) εσωτερική πρωτοβουλία , (γ3) συναισθηματική δέσμευση , (γ4) επιστημονική ιδιότητα του πολίτη , (γ5) αυθεντική μάθηση και (γ6) μελλοντικές προοπτικές.

| Rotated Component Matrix ^a | | | | | | |
|---|-----------|------|------|------|------|------|
| | Component | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| transversal skill: Problem-solving | | | | | | |
| 07. I feel confident talking about science. | 0.68 | | | | | |
| 10. I feel confident with my knowledge in science. | 0.68 | | | | | |
| 11. I know how to justify my views using arguments and evidence(facts o | 0.67 | | | | | |
| 09. I feel confident using maths to solve problems in science. | 0.67 | | | | | |
| 08. I feel confident using science to come up with questions and ideas. | 0.65 | | | | | |
| 06. I feel confident doing science projects with other people. | 0.62 | | | | | |
| transversal skill: Self-initiative | | | | | | |
| 02. I search for extra information related to science activities at home. | | 0.73 | | | | |
| 04. I talk about real-life problems to learn science. | | 0.71 | | | | |
| 03. I read about science at home (web, news, books). | | 0.70 | | | | |
| 01. I do science activities outside school (e.g. neighbourhood, park, at ho | | 0.66 | | | | |
| 05. I ask interesting questions to learn science. | | 0.66 | | | | |
| transversal skill: Affective engagement | | | | | | |
| 34. I would like to be seen as an expert in science. | | | 0.69 | | | |
| 35. I would like a job that uses science. | | | 0.67 | | | 0.38 |
| 32. Learning science is easy. | | | 0.61 | | | |
| 31. Science activities are fun. | | | 0.59 | | 0.39 | |
| 30. Learning science is enjoyable for me. | | | 0.56 | | | |
| 33. I would like to do projects with others using science to improve the w | | | 0.52 | | | |
| transversal skill: Scientific Citizenship | | | | | | |
| 13. Science, technology and maths are important for solving problems. | | | | 0.72 | | |
| 12. Science helps people around the world to lead pleasant, healthy live | | | | 0.69 | | |
| 16. Knowing science helps people to make decisions using information. | | | | 0.64 | | |
| 17. Learning science will be useful in my daily life. | | | | 0.53 | | |
| 14. Scientists need to use their imagination to solve problems. | | | | 0.50 | | |
| transversal skill: Authentic Learning | | | | | | |
| 23. My teacher encourages me to keep learning science. | | | | | 0.73 | |
| 22. My teachers have explained the importance of science in my life and | | | | | 0.72 | |
| 28. Discussions with my teacher and students help me understand scien | | | | | 0.60 | |
| 29. Students should have opportunities to learn science with others (scie | | | | | 0.50 | |
| transversal skill: Future prospects | | | | | | |
| 21. My family thinks science will be important for my future. | | | | | | 0.71 |
| 20. My family thinks science is interesting. | | | | | | 0.63 |
| 19. Science knowledge and skills will help me to get a job. | | | | | | 0.59 |
| 18. I know some people working with science to talk about what their jobs | | | | | | 0.54 |

Διάγραμμα 1. Διερευνητική ανάλυση παραγόντων -Varimax, αυτός ο πίνακας ^a: σχετίζεται με το Παράρτημα Α

Οι συνιστώσες αυτές καλύπτουν πλήρως το φάσμα των δεξιοτήτων και στάσεων που είναι κρίσιμες για την εμπλοκή και την κατανόηση των ανοικτών -σχολικών μαθησιακών εμπειριών που σχετίζονται με την επιστήμη για μια βιώσιμη ζωή και ένα βιώσιμο μέλλον, που εκτείνονται από την προσωπική αποτελεσματικότητα και τη συναισθηματική επένδυση έως τις κοινωνικές επιπτώσεις και τους μελλοντικούς προσανατολισμούς. Κάθε συνιστώσα (C1 έως C6) είχε ισχυρές φορτίσεις στους αντίστοιχους παράγοντες, συνήθως πάνω από 0,5, γεγονός που υποδηλώνει μια καλή συσχέτιση με τον παράγοντα- οι κοινοτικοτητες για κάθε στοιχείο ήταν αρκετά υψηλές, πάνω από 0,3- και χρησιμοποιήθηκαν διαγράμματα scree για την επικύρωση του αριθμού των παραγόντων που εξήχθησαν. Το 56% της συνολικής διακύμανσης που εξηγείται από την EFA υποδεικνύει μια μέτρια και ουσιαστική αναπαράσταση του μοντέλου εγκάρσιων δεξιοτήτων μέσω έξι συνιστωσών, που χρησιμεύει ως μια σταθερή βάση για βαθύτερη ανάλυση και πρακτική εφαρμογή στην παρούσα μελέτη [38].

C1. Επίλυση προβλημάτων -solving: Αυτή η συνιστώσα αναδεικνύει την αυτοπεποίθηση και την ικανότητα των ατόμων να χρησιμοποιούν επιστημονικές

γνώσεις και μαθηματικές δεξιότητες για την επίλυση προβλημάτων, να υποστηρίζουν επιχειρήματα με στοιχεία και να συμμετέχουν ενεργά σε επιστημονικές συζητήσεις.

C2. Πρωτοβουλία για τον εαυτό σας : Αυτή η συνιστώσα επικεντρώνεται στην προληπτική συμπεριφορά των μαθητών στην αναζήτηση επιστημονικών γνώσεων και στη συμμετοχή σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τις επιστήμες πέραν της τυπικής εκπαίδευσης και αναδεικνύει την αυτονομία και την πρωτοβουλία τους στη μαθησιακή τους πορεία.

C3. Συναισθηματική εμπλοκή : Αυτή η συνιστώσα αφορά τη συναισθηματική σύνδεση των μαθητών με την επιστήμη, συμπεριλαμβανομένων των εσωτερικών κινήτρων, της απόλαυσης και της αξίας που αποδίδουν στην επιστήμη για προσωπικό και κοινωνικό όφελος, οδηγώντας τους σε συνεχές ενδιαφέρον και συμμετοχή στην επιστήμη.

C4. Επιστημονική πολιτειότητα: Αυτή η συνιστώσα τονίζει τη σημασία της κατανόησης του ρόλου της επιστήμης στην κοινωνία και την καθημερινή ζωή, προάγοντας την ενημερωμένη ιδιότητα του πολίτη και αναγνωρίζοντας τον επιστημονικό γραμματισμό ως απαραίτητο για τη λήψη υπεύθυνων αποφάσεων.

C5. Αυθεντική μάθηση : Αυτή η συνιστώσα επικεντρώνεται στις κοινωνικές πτυχές της μάθησης των φυσικών επιστημών, συμπεριλαμβανομένης της σημασίας των αλληλεπιδράσεων μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών και των συνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης, τονίζοντας την επικοινωνία και τη συνεργασία στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες.

C6. Μελλοντικές προοπτικές : Αυτή η συνιστώσα συνδυάζει μια μελλοντική θεώρηση της σημασίας της επιστήμης για τη μελλοντική σταδιοδρομία με μια προσέγγιση δεσμευμένης μάθησης που εκτιμά την επιρροή της οικογένειας και την αλληλεπίδραση με τους επαγγελματίες της επιστήμης, καλλιεργώντας μια ολοκληρωμένη και ανοιχτή στάση απέναντι στην επιστημονική εκπαίδευση και τις ευκαιρίες της.

Για τον υπολογισμό μιας EFA χρησιμοποιώντας τη σύνθετη βαθμολογία του συστατικού SPSS από τα δεδομένα Likert για κάθε ερωτώμενο, κάθε βαθμολογία στοιχείου πολλαπλασιάστηκε με τη φόρτισή του, αθροίστηκε για αυτά τα προϊόντα και διαιρέθηκε με το σύνολο των φορτίσεων. Ο σταθμισμένος μέσος όρος, Score C1 = $(\text{item1} * \text{loading1} + \dots + \text{itemN} * \text{loadingN}) / (\text{loading1} + \dots + \text{loadingN})$, αντικατοπτρίζει τη σχετική σημασία κάθε στοιχείου με βάση τη φόρτισή του. Χρησιμοποιήθηκε ένα κατώτατο όριο όπου βαθμολογίες άνω του 3 υποδεικνύουν θετική σύνδεση (3,5 έως 5) και στη συνέχεια υπολογίστηκε το ποσοστό κάθε στοιχείου ανά χώρα, φύλο και ηλικία .

Για να προσδιοριστεί το μαθησιακό κέρδος των μαθητών όσον αφορά τις εγκάρσιες δεξιότητες, υπολογίστηκε μια συνολική σταθμισμένη σύνθετη βαθμολογία. Αυτό έγινε λαμβάνοντας το άθροισμα της μέσης βαθμολογίας κάθε συνιστώσας πολλαπλασιαζόμενο με τη διακύμανση της αναλογίας της (για τις συνιστώσες C1 έως C5) και στη συνέχεια διαιρώντας με το άθροισμα των διαφορών της αναλογίας. Μια βαθμολογία πάνω από το όριο του 3 υποδηλώνει ότι οι μαθητές έχουν συνολικά θετική αντίληψη για τις εγκάρσιες δεξιότητές τους.

Αποτελέσματα σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για τις εγκάρσιες δεξιότητες σε όλες τις χώρες, το φύλο και την ηλικία

Μεταξύ των πέντε χωρών, υπολογίσαμε τον αριθμό των μαθητών των οποίων η βαθμολογία ήταν μεγαλύτερη από 3 για να αντιπροσωπεύσουμε την εγκάρσια - εμπιστοσύνη στις δεξιότητες.

Τα υψηλότερα επίπεδα αντιλαμβανόμενων εγκάρσιων δεξιοτήτων παρατηρήθηκαν στο 83% των Ελλήνων φοιτητών, ακολουθούμενοι από το 80% των

Βραζιλιάνων φοιτητών. Στη Ρουμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο, το ποσοστό ήταν 64%, με αυτό στην Ισπανία να είναι ελαφρώς χαμηλότερο, στο 62%. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι το πλαίσιο CARE-KNOW-DO είναι αποτελεσματικό στην υποστήριξη των θετικών αντιλήψεων των μαθητών για τις εγκάρσιες δεξιότητες με βάση τα ερωτηματολόγια αυτοαξιολόγησης της μάθησής τους μέσω των ανοικτών - σχολικών δραστηριοτήτων.

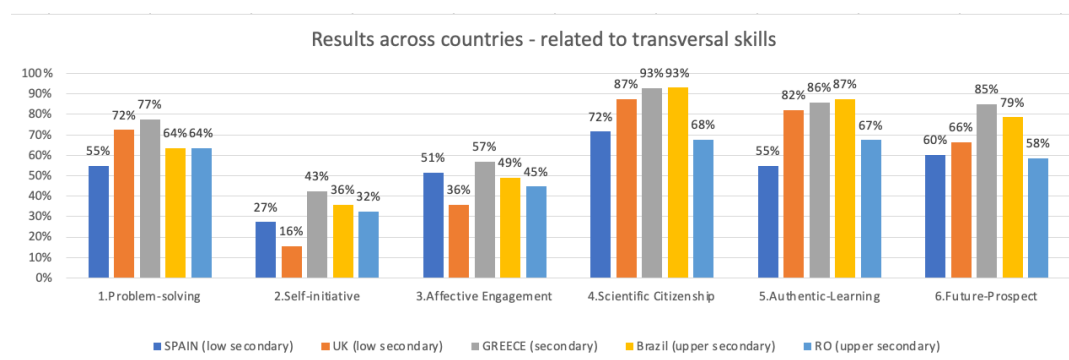
Οι διαφορές που σχετίζονται με την ηλικία αποκάλυψαν διαφοροποιήσεις στις αντιλήψεις για τις εγκάρσιες δεξιότητες, με τα υψηλότερα ποσοστά να παρατηρούνται στην ηλικιακή ομάδα 10-12 ετών σε ποσοστό 80% και στην ηλικιακή ομάδα 13-14 ετών σε ποσοστό 79%. Το ποσοστό αυτό μειώθηκε στο 55% μεταξύ των 15- έως -16 ετών, προτού παρουσιάσει μικρή αύξηση στο 57% στην ομάδα των 17- έως -19 ετών.

Οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων έδειξαν ότι το 82% των φοιτητριών είχε ελαφρώς μεγαλύτερη αντίληψη των εγκάρσιων δεξιοτήτων από ό,τι το 79% των φοιτητών. Το ποσοστό αυτό μειώθηκε στο 67% μεταξύ των φοιτητών που ταυτίζονταν με άλλο φύλο εκτός από το αρσενικό ή το θηλυκό. Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 5, η διαφορά είναι εμφανής σε όλες τις δεξιότητες, με διαφορά περίπου 45%, εκτός από την αυθεντική μάθηση, η οποία ανέρχεται στο 66%.

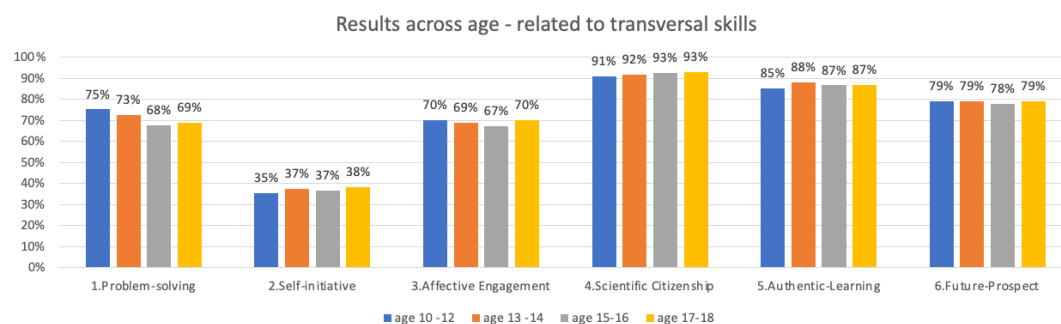
Το Σχήμα 5 παρουσιάζει μια λεπτομερή περιγραφή των διαφορών των εγκάρσιων συνιστωσών δεξιοτήτων για συγκριτική ανάλυση όσον αφορά τις γεωγραφικές, έμφυλες και ηλικιακές διαφορές.

Κάθε ραβδόγραμμα χρησιμοποιεί μια ποικιλία χρωμάτων για να αναπαραστήσει έξι εγκάρσιες δεξιότητες: επίλυση προβλημάτων, αυτενέργεια, δέσμευση, επιστημονική ιδιότητα του πολίτη, αυθεντική μάθηση και μελλοντικές προοπτικές.

Χώρες: Μεταξύ των χωρών που αναφέρονται (Ισπανία, Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο, Βραζιλία και Ρουμανία), το διάγραμμα 5 δείχνει αξιοσημείωτες διαφορές. Η Βραζιλία εμφανίζει τα υψηλότερα ποσοστά για την επιστημονική ιδιότητα του πολίτη και την αυθεντική μάθηση, ενώ η Ελλάδα προηγείται στην αυτενέργεια. Η Βραζιλία και η Ελλάδα προηγούνται στην επιστημονική ιδιότητα του πολίτη και στην αυθεντική μάθηση- η Ελλάδα προηγείται επίσης στην εσωτερική πρωτοβουλία. Εν τω μεταξύ, το Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάζει τη μικρότερη εσωτερική πρωτοβουλία. Παρόλο που η Ισπανία έχει χαμηλότερα ποσοστά στην επίλυση προβλημάτων και στην αυτενέργεια, έχει υψηλότερα ποσοστά στην επιστημονική ιδιότητα του πολίτη. Κάθε χώρα παρουσιάζει ξεχωριστά προφίλ σε αυτές τις δεξιότητες.

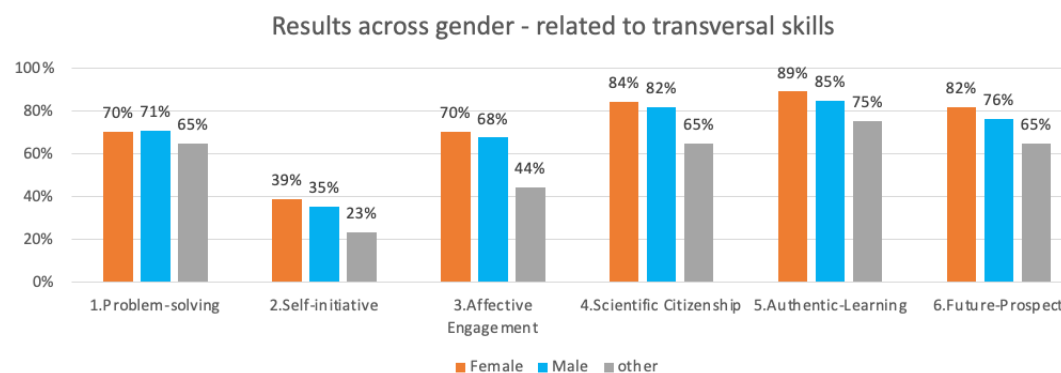


Σχήμα 5. Οι επιστημονικές συνδέσεις των μαθητών στις διάφορες χώρες.



Σχήμα 6. Οι επιστημονικές συνδέσεις των μαθητών σε όλες τις ηλικίες.

Ηλικία: Το Σχήμα 6 αναλύει τις αντιλήψεις ανά ηλικιακή ομάδα (10-12, 13-14, 15-16 και 17-18 ετών). Η διακύμανση είναι πολύ μικρή μεταξύ των ηλικιών για όλες σχεδόν τις δεξιότητες. Όλες οι ηλικιακές ομάδες παρουσιάζουν το χαμηλότερο ποσοστό για τη μάθηση με αυτενέργεια, αλλά έχουν σχετικά υψηλά ποσοστά για την αυθεντική μάθηση και την επιστημονική ιδιότητα του πολίτη. Οι νεότεροι μαθητές (ηλικίας 10-12 ετών) είχαν το υψηλότερο ποσοστό αυτοπεποίθησης στην επίλυση προβλημάτων -solving. Υπάρχει μια τάση μικρής αύξησης της αντίληψης για τις δεξιότητες που σχετίζονται με την επιστημονική ιδιότητα του πολίτη και την εσωτερική πρωτοβουλία από το γυμνάσιο προς το λύκειο σε όλες τις ηλικίες. Ωστόσο, οι αντιλήψεις που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων και τη συναισθηματική δέσμευση φαίνεται να μειώνονται ελαφρώς από το δημοτικό στο γυμνάσιο (ηλικίες 10-12 έναντι 15-16 ετών).



Σχήμα 7. Οι επιστημονικές συνδέσεις των μαθητών σε όλα τα φύλα.

Φύλο: Το Σχήμα 7 χωρίζει τις αντιλήψεις ανά φύλο (γυναίκες, άνδρες και άλλα). Οι μαθήτριες παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά για επιστημονική ιδιότητα του πολίτη και αυθεντική μάθηση, ενώ οι μαθητές παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά για επίλυση προβλημάτων. Το ποσοστό των μαθητών που προσδιορίστηκαν ως "άλλο" ήταν χαμηλότερο σε όλες τις κατηγορίες σε σχέση με τις γυναίκες και τους άνδρες.

Συνολικά, υπάρχουν σαφείς διαφορές στις αντιλήψεις για τις εγκάρσιες δεξιότητες όταν αναλύονται ανά χώρα, ηλικία και φύλο, γεγονός που δείχνει ότι οι παράγοντες αυτοί μπορεί να επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές σχετίζονται και αναπτύσσουν αυτές τις δεξιότητες στο πλαίσιο της ανοικτής εκπαίδευσης.

Σε όλες τις εξεταζόμενες χώρες, το ποσοστό των μαθητών που επέδειξαν εσωτερική πρωτοβουλία στις φυσικές επιστήμες ήταν σχετικά χαμηλό, με 8% στο Ηνωμένο Βασίλειο, 15% στην Ισπανία, 21% στη Ρουμανία και τη Βραζιλία και 29%

στην Ελλάδα. Αυτό υποδηλώνει ότι ένας περιορισμένος αριθμός μαθητών είναι προνοητικός στην εκμάθηση των φυσικών επιστημών και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων τους εκτός σχολείου. Αντίθετα, ένα υψηλό ποσοστό μαθητών σε όλες αυτές τις χώρες αναπτύσσουν δεξιότητες επιστημονικής ιδιότητας του πολίτη, με τη Βραζιλία να προηγείται με 85%, ακολουθούμενη από την Ελλάδα με 83%, την Ισπανία με 72%, το Ηνωμένο Βασίλειο με 69% και τη Ρουμανία με 62%. Τα στοιχεία αυτά δείχνουν ότι το ανοικτό σχολείο μπορεί να έχει σημαντικό θετικό αντίκτυπο στην προώθηση της επιστημονικής ιδιότητας του πολίτη. Η τάση αυτή αντικατοπτρίζεται στενά στους τομείς της αυθεντικής μάθησης και των μελλοντικών προοπτικών. Εκτός από τις δεξιότητες αυτενέργειας, η επίλυση προβλημάτων -αναδεικνύεται ως μια άλλη δεξιότητα που αποτελεί πρόκληση, με τα επίπεδα δέσμευσης να κυμαίνονται από το χαμηλότερο της Ισπανίας, περίπου 40 %, έως το υψηλότερο της Ελλάδας, 60%. Η επίλυση προβλημάτων είναι μία από τις βασικές εγκάρσιες δεξιότητες, με τους μισούς μαθητές να αισθάνονται σίγουροι -60% στην Ελλάδα, 56% στο Ηνωμένο Βασίλειο και 54% στη Ρουμανία, ακολουθούμενοι από 44% στη Βραζιλία και 39% στην Ισπανία.

4.2. RQ2. Οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις προκλήσεις και τους παράγοντες που οδηγούν σε ανοικτές -Σχολικές πρακτικές

Για να απαντήσουμε σε αυτό το ερώτημα, χρησιμοποιήσαμε μια θεματική ανάλυση [39] για να εξετάσουμε τις αυτοαναφερόμενες πρακτικές 20 εκπαιδευτικών, συμπεριλαμβανομένων των μαθησιακών επιτευγμάτων, των δυσκολιών και των παιδαγωγικών αποτελεσμάτων των μαθητών, από την άποψη των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων που συνδέονται με την ανοικτή -σχολική προσέγγιση. Το δείγμα αυτό περιελάμβανε τέσσερις εκπαιδευτικούς από διαφορετικά εκπαιδευτικά επίπεδα και ειδικότητες σε κάθε μία από τις πέντε χώρες. Για να παρουσιάσουμε την ανάλυση, επιλέξαμε αντιπροσωπευτικά διακριτικά στιγμιότυπα σύμφωνα με καθεμία από τις έξι συγκεκριμένες εγκάρσιες δεξιότητες, λαμβάνοντας επίσης υπόψη τα ευρήματα που παρείχαν οι μαθητές όσον αφορά τα επιτεύγματα και τις δυσκολίες.

Για την κωδικοποίηση της βάσης δεδομένων, αναπτύχθηκε ένα ποιοτικό βιβλίο κωδικών που επιτρέπει τον προσδιορισμό των βασικών διδακτικών ικανοτήτων στο πλαίσιο του ανοικτού σχολείου για την προώθηση των εγκάρσιων δεξιοτήτων (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Ένα δείγμα παραδειγμάτων ανοικτών -σχολικών πόρων με βάση το CARE-KNOW-DO.

| Διδακτικές ικανότητες | Προκλήσεις | Στρατηγικές |
|---|--|---|
| Διευκόλυνση των δεξιοτήτων λήψης αποφάσεων μέσω ομαδικής εργασίας και πόρων | Οι μαθητές χρειάζονται δεξιότητες για αποτελεσματική λήψη αποφάσεων | Ενίσχυση των ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων με τη χρήση διαδραστικών βίντεο και στρατηγική ομαδική εργασία |
| Προώθηση της ισότητας στην επίλυση προβλημάτων μέσω διαδραστικών συζητήσεων | Αντιμετώπιση των διαφορετικών αναγκών των μαθητών με διαφορετικές ικανότητες | Διεξαγωγή ομαδικών συζητήσεων που συμπληρώνονται από πηγές βίντεο για τη βελτίωση των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων |
| Ενθάρρυνση των εκπαιδευομένων να είναι προληπτικοί στη μάθηση και την καθοδήγηση | Οι μαθητές παλεύουν με την έλλειψη κατανόησης | Πρόσκληση ειδικών συναδέλφων ή αποφοίτων για να παράσχουν σαφήνεια και κατανόηση του πλαισίου |
| Εξερεύνηση άγνωστων θεμάτων με τη χρήση αναδυόμενων τεχνολογιών | Υπέρβαση της αρχικής αποδέσμευσης από άγνωστα θέματα | Ενδυνάμωση των μαθητών μέσω δραστηριοτήτων που βασίζονται στην περιέργεια και στην ενσωμάτωση αναδυόμενων τεχνολογιών |
| Μεγιστοποίηση του αντίκτυπου μέσω καινοτομιών υπό την καθοδήγηση των φοιτητών | Μεγιστοποίηση της αλληλεπίδρασης με οικογένειες και εμπειρογνώμονες | Συμμετοχή των μαθητών ως διαμορφωτών πολιτικής, εφαρμόζοντας πραγματικές καινοτομίες για την αντιμετώπιση πραγματικών προβλημάτων |
| Διατήρηση των κινήτρων των μαθητών με διαφοροποίηση των τεχνικών διδασκαλίας | Διατήρηση της δέσμευσης και των κινήτρων των μαθητών | Εφαρμογή μιας σειράς τεχνικών διδασκαλίας, συμπεριλαμβανομένων ατομικών και ομαδικών συζητήσεων |
| Εξατομίκευση της μάθησης για την ενίσχυση της επιστημονικής ιδιότητας του πολίτη | Διαφοροποίηση της διδασκαλίας για την υποστήριξη των διαφορετικών ικανοτήτων των μαθητών | Παροχή εξατομικευμένης υποστήριξης και ανάδειξη πρακτικών εφαρμογών για την επιστημονική ιδιότητα του πολίτη |
| Ξεπερνώντας την έλλειψη πρόσβασης σε εμπειρογνώμονες μέσω εικονικών αλληλεπιδράσεων | Περιορισμένη αλληλεπίδραση με επιστημονικούς εμπειρογνώμονες για πρόσθετες γνώσεις | Διευκόλυνση της πρόσβασης σε εμπειρογνώμονες και χρήση της τεχνολογίας για αποτελεσματικές εικονικές αλληλεπιδράσεις |
| Διευκόλυνση των πιέσεων του προγράμματος σπουδών με υποστήριξη και ευελιξία | Διαχείριση της πίεσης των προγραμμάτων σπουδών και της έλλειψης συνάφειας | Προσαρμογή των δραστηριοτήτων και αναμόρφωση του προγράμματος σπουδών ώστε να ανοίξουν ευκαιρίες για ανοικτό σχολείο |

| | | |
|---|---|--|
| Εφαρμογή του πλαισίου CARE-KNOW-DO, διαχείριση χρονικών ζητημάτων | Χορήγηση χρόνου για συνεργασία μεταξύ μαθητών, οικογενειών, και εμπειρογνομώνων | Αξιοποίηση του μοντέλου CARE-KNOW-DO για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της πραγματικής ζωής, την επανεκτίμηση των σχεδίων και την αύξηση της δέσμευσης |
| Προώθηση συνδέσεων μεταξύ του προγράμματος σπουδών και του μελλοντικού οράματος | Δημιουργία σχετικών δραστηριοτήτων για αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση | Ευθυγράμμιση των ανοικτών -σχολικών πρωτοβουλιών με το πρόγραμμα σπουδών μέσω της χαρτογράφησης κοινών ζητημάτων και ενός οράματος για το μέλλον |
| Διευκόλυνση πραγματικών έργων και εξασφάλιση επιτυχημένων αποτελεσμάτων | Ενσωμάτωση πρακτικών έργων στο πρόγραμμα των μαθητών | Προσαρμογή των δραστηριοτήτων ώστε να διασφαλίζεται η συμβατότητα με το πρόγραμμα σπουδών και η εμπλοκή των μαθητών για επιτυχή αποτελέσματα |

Γ1.Επίλυση προβλημάτων: Οι εκπαιδευτικοί έχουν εντοπίσει κρίσιμα εμπόδια, όπως οι δυσκολίες των μαθητών με πολύπλοκα καθήκοντα και οι ανεπαρκείς δεξιότητες για τη λήψη αποφάσεων -making. Η έρευνα υπογραμμίζει ότι αυτές οι ελλείψεις μπορούν να υπονομεύσουν την αυτοπεποίθηση και να εμποδίσουν την απόδοση. Η αναγνώριση του ελλείμματος δεξιοτήτων είναι ζωτικής σημασίας. Η παρούσα μελέτη αποκάλυψε ότι η αυξημένη ευαισθητοποίηση τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών είναι σημαντική για την εφαρμογή στοχευμένης υποστήριξης και παρεμβάσεων για την ενίσχυση των ικανοτήτων των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων, όπως η ομαδική εργασία, με κατάλληλους ρόλους και ουσιαστικές συζητήσεις με τη χρήση εξατομικευμένων πόρων, βελτιώνοντας έτσι τα εκπαιδευτικά τους αποτελέσματα στο STEM. Η προσέγγιση αυτή υπογραμμίζει τη σημασία της εξατομικευμένης υποστήριξης για τη γεφύρωση αυτού του χάσματος και τη βελτίωση της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων στα πεδία STEM (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Στιγμιότυπα διδασκαλίας σχετικά με την επίλυση προβλημάτων .

| Δημοτικό Σχολείο | Πρόκληση: Ικανότητες λήψης αποφάσεων | Στρατηγική: Ρόλοι: Στρατηγική ομαδική εργασία με ρόλους |
|--|---|---|
| Δάσκαλος Έτους 6 από Ρουμανία (Rewilding) | "Η δραστηριότητα ήταν ενταγμένη στο πρόγραμμα σπουδών, αλλά ήταν πολύ απαιτητική με πολύπλοκες δραστηριότητες που ανέδειξαν τις ικανότητές τους και τους επέβαλαν να πάρουν αποφάσεις". | "Η συμμετοχή σε ομαδικές δραστηριότητες ήταν επωφελής, καθώς οδήγησε στην ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και της αυτοεκτίμησης των μαθητών μέσω της συμμετοχής σε προκλήσεις όπου οι ρόλοι ήταν κατάλληλα καταναμεμημένοι". |
| Γυμνάσιο | Πρόκληση: Μαθητές με διαφορετικές ικανότητες | Στρατηγική: Συζήτηση με πηγές βίντεο |
| Καθηγητές Μαθηματικών και Χημείας Έτος 8 από το Ηνωμένο Βασίλειο (Μικροπλαστικά) | "Οι πόροι ήταν καλοί, αλλά απαιτούσαν κάποια προσαρμογή για να είναι πραγματικά έτοιμοι για την τάξη, ώστε να ανταποκρίνονται πλήρως στις ποικίλες ανάγκες των μαθητών με διαφορετικές ικανότητες". | "Είχαμε μερικές σπουδαίες ομαδικές συζητήσεις και συνεδρίες επίλυσης προβλημάτων που επικεντρώθηκαν στη σύλληψη μικροπλαστικών. Στο μάθημα υπήρξε μεγάλη συμμετοχή, ιδιαίτερα στην ανταπόκριση στα βίντεο για τα μικροπλαστικά και στις ομαδικές εργασίες όπου οι μαθητές σχεδίασαν τις λύσεις τους". |

C2.Εσωτερική πρωτοβουλία: Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι οι προκλήσεις, όπως τα άγνωστα θέματα, μπορούν να μειώσουν την πρωτοβουλία των μαθητών, αλλά η στοχευμένη υποστήριξη και η βιωματική μάθηση μπορούν να ενισχύσουν τα κίνητρα και την περιέργειά τους ώστε να αυξηθεί η συμμετοχή τους. Επιπλέον, η έλλειψη κατανόησης σχετικά με τις ανοικτές -σχολικές δραστηριότητες είναι μια ανησυχία που μπορεί να μετριαστεί με τη χρήση της μάθησης από ομοτίμους και της καθοδήγησης για να εμπνεύσουν τους μαθητές, να ενισχύσουν την αυτοπεποίθηση και να καλλιεργήσουν μια υποστηρικτική κοινότητα που ενθαρρύνει την ενεργητική συμμετοχή. Η ενθάρρυνση των μαθητών να αναλάβουν πρωτοβουλίες στην εκπαίδευσή τους σε θέματα STEM με πρακτικές εφαρμογές των εννοιών STEM μπορεί να τους δώσει τη δυνατότητα να γίνουν μελλοντικοί ηγέτες σε τομείς STEM και να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ της μάθησης στην τάξη και των προκλήσεων του πραγματικού κόσμου (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Διδασκαλία Στιγμιότυπα που σχετίζονται με την αυτοβουλία .

| Δημοτικό Σχολείο | Πρόκληση: Έλλειψη κατανόησης | Στρατηγική: Μάθηση από ομοτίμους και καθοδήγηση |
|--|---|--|
| Δάσκαλος Έτους 5 από την Καταλονία (Ψυχική Υγεία) | "Οι μαθητές είχαν προβλήματα επειδή δεν καταλάβαιναν τι τους ζητούνταν. Δυσκολεύτηκαν να αναπτύξουν τις δραστηριότητες". | "Χρειαζόταν κάποιος εξειδικευμένος στην ψυχική υγεία για να εξηγήσει καλά τι ζητούσαν. Μια πρώην φοιτήτρια ήρθε να εξηγήσει την εργασία της". |
| Γυμνάσιο | Πρόκληση: Άγνωστο θέμα | Στρατηγική: Εργαλεία για την ενδυνάμωση |
| Καθηγητής Πληροφορικής 11ου έτους, από την Ελλάδα (T.N.) | "Αρχικά, οι μαθητές δεν συμμετείχαν, η δραστηριότητα σχετικά με την ανίχνευση δασικών πυρκαγιών με τεχνητή νοημοσύνη ήταν ένα άγνωστο θέμα γι' αυτούς". | "Μια βασική στρατηγική ήταν να ενισχύσουμε την περιέργεια των μαθητών με πρακτικές δραστηριότητες, χρησιμοποιώντας μη επανδρωμένα αεροσκάφη και αναπτύσσοντας έναν κώδικα για την ανίχνευση δασικών πυρκαγιών με τεχνητή νοημοσύνη". |

C 3. Συναισθηματική δέσμευση: Οι προκλήσεις και οι στρατηγικές που επισημάνθηκαν από τους εκπαιδευτικούς έδειξαν τη σημασία της προώθησης της συναισθηματικής δέσμευσης στην εκπαίδευση STEM μέσω ουσιαστικών, συνεργατικών έργων που ενδυναμώνουν τους μαθητές να κάνουν τη διαφορά στις κοινότητές τους. Παρέχοντας ευκαιρίες στους μαθητές να εξερευνήσουν, να δημιουργήσουν και να συνεισφέρουν θετικά στην κοινωνία, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εμπνεύσουν ένα διαρκές πάθος για τα θέματα STEM και να καλλιεργήσουν μια αίσθηση σκοπού και δράσης στους μαθητές. Η συνεργασία, η συζήτηση και η συνεχής εμπλοκή είναι σημαντικές για την πρόληψη της αποδέσμευσης ή της επαγγελματικής εξουθένωσης (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Διδασκαλία Στιγμιότυπα σχετικά με τη συναισθηματική δέσμευση .

| Δημοτικό Σχολείο | Πρόκληση: Μεγιστοποίηση του αντίκτυπου | Στρατηγική: Τα παιδιά ως φορείς χάραξης πολιτικής |
|---|--|---|
| Δάσκαλος Έτους 6 από τη Βραζιλία (Urban Forest) | "Η προσέγγιση της ανοικτής εκπαίδευσης δεν παρουσίασε σημαντικές προκλήσεις. Τα παιδιά ανέπτυξαν ένα σχέδιο με στόχο την προστασία των ζώων ενός αστικού δάσους. Συνεργάστηκαν με τις οικογένειές τους, τους επαγγελματίες του ζωολογικού κήπου και τους υπεύθυνους της τοπικής πολιτικής". | "Ένα σημαντικό αποτέλεσμα ήταν η πρόταση των παιδιών για έναν νέο κανονισμό κυκλοφορίας για την προστασία των ζώων από τα τροχαία ατυχήματα, ο οποίος στη συνέχεια εφαρμόστηκε στην πόλη. Αυτό επηρέασε βαθιά τα παιδιά, ενσταλάζοντας σε αυτά τη χαρά και την εκτίμηση για την επιστήμη ως εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων και την επίτευξη αλλαγών στην πόλη". |
| Γυμνάσιο | Πρόκληση: Διατήρηση των κινήτρων | Στρατηγική: Τεχνικές διαφοροποίησης |
| Καθηγήτρια Χημείας 13ου έτους, από Ισπανία (Ψυχική Υγεία) | "Οι φοιτητές πραγματοποιούν ενδεδειγμένες επισκοπήσεις σε θέματα ψυχικής υγείας και αναγνωρίζουν έτσι προβλήματα και ευκαιρίες σε μυριάδες κατηγορίες. Ενώ η προσωπική συμμετοχή μπορεί να είναι απαιτητική, η διατήρηση των κινήτρων καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας συμμετοχικής αναζωογόνησης αποτελεί μεγαλύτερη πρόκληση". | "Η ουσιαστική πρακτική της ατομικής κατάρτισης σε μικρές ομάδες θα προηγηθεί μιας φάσης όπου τα προβλήματα θα μοιράζονται μεταξύ των ομάδων της τάξης και των οικογενειών για το υπόλοιπο του έτους, προωθώντας έναν ευρύτερο διάλογο". |

C4.Επιστημονική πολιτειότητα: Οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν την ανάγκη για πρόσβαση σε ειδικούς σε θέματα επιστήμης. Η συνεργασία με ειδικούς της επιστήμης μπορεί να εμπλουτίσει τις εμπειρίες στην τάξη και να προσφέρει στους μαθητές πραγματικές προοπτικές για την εκτίμηση της επιστήμης με και για την κοινωνία. Ένα άλλο ζήτημα είναι ότι οι μαθητές διαφέρουν ως προς την ικανότητά τους να παρουσιάζουν ισχυρισμούς που υποστηρίζονται από αποδείξεις. Με την αντιμετώπιση των προκλήσεων που σχετίζονται με τη διαφοροποίηση, την υποστήριξη, την πρόσβαση σε εμπειρογνώμονες και τη συμμετοχή της οικογένειας, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να προωθήσουν την επιστημονική ιδιότητα του πολίτη μεταξύ των μαθητών καλλιεργώντας τις δεξιότητες κριτικής σκέψης, τον επιστημονικό γραμματισμό και την ικανότητά τους να εφαρμόζουν τις επιστημονικές γνώσεις σε θέματα του πραγματικού κόσμου. Οι στρατηγικές αυτές συμβάλλουν στην καλλιέργεια αισθήματος ευθύνης και ενεργού συμμετοχής των μαθητών στην επιστημονική έρευνα για την αειφόρο ανάπτυξη (Πίνακας 8).

Πίνακας 8. Στιγμιότυπα διδασκαλίας σχετικά με την επιστημονική ιδιότητα του πολίτη.

| Χαμηλή Δευτεροβάθμια | Πρόκληση: Επιστημονική σκέψη | Στρατηγική: Βοήθεια και πρακτική εφαρμογή |
|--|---|---|
| Καθηγητής Βιολογίας, 7η τάξη, Ηνωμένο Βασίλειο (Rewilding) | "Οι μαθητές έδειξαν ικανοποίηση από τις εργασίες έρευνας, ανάλυσης και παρουσίασης. Ωστόσο, ορισμένοι μαθητές με χαμηλότερες ικανότητες δυσκολεύτηκαν να διακρίνουν ένα επιστημονικό ερώτημα από έναν ισχυρισμό, γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη για πρόσθετη υποστήριξη στην ανάλυση δεδομένων Η διαφοροποίηση για | "Ενώ ορισμένοι μαθητές επέδειξαν αυτοπεποίθηση στην παρουσίαση ισχυρισμών που υποστηρίζονται από στοιχεία, άλλοι χρειάστηκαν περαιτέρω βοήθεια. Η πρωτοβουλία ενίσχυσε με επιτυχία το ενδιαφέρον και την αυτοπεποίθηση των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες, με τους μαθητές να αναγνωρίζουν τη σημασία των φυσικών επιστημών στην καθημερινή τους ζωή και να εκφράζουν ευχαρίστηση για τη μάθηση. |

| | | |
|---|--|---|
| | τους μαθητές με χαμηλότερες ικανότητες ήταν μια άλλη πρόκληση". | Οι μαθητές επέδειξαν δεξιότητες κριτικής σκέψης αξιολογώντας τα υπέρ και τα κατά των αποφάσεών τους, αξιοποιώντας τη θεωρία στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων". |
| Γυμνάσιο | Πρόκληση: Έλλειψη εμπειρογνομώνων | Στρατηγική: Αλληλεπίδραση με την Κοινότητα |
| Καθηγήτρια Χημείας 13ου έτους, από Ισπανία (Ψυχική Υγεία) | "Θα μας είχε βοηθήσει αν μας είχε δοθεί η δυνατότητα επικοινωνίας με έναν εμπειρογνώμονα". | "Τροποποιήσαμε τις δραστηριότητες για να τις προσαρμόσουμε στις ανάγκες μας και να ενώσουμε δραστηριότητες για να κάνουμε τη συνεδρία πιο ευέλικτη και να απλοποιήσουμε τους στόχους. Οι μαθητές συζήτησαν με την οικογένεια πέντε παράγοντες που επηρεάζουν την ψυχική υγεία". |

C 5. Αυθεντική μάθηση: Οι εκπαιδευτικοί εξήγησαν ότι η αυθεντική μάθηση με το ανοικτό σχολείο αποτελεί πρόκληση. Λόγω των περιορισμών του προγράμματος, οι μαθητές είχαν περιορισμένο χρόνο για να ασχοληθούν με επιπλέον δραστηριότητες. Οι πιέσεις του προγράμματος σπουδών, η δυσκολία διαχείρισης του χρόνου και οι αδύναμες σχέσεις μεταξύ του προγράμματος σπουδών και των θεμάτων της πραγματικής ζωής αποτελούσαν επίσης προκλήσεις για τους εκπαιδευτικούς. Οι συνεχείς προσπάθειες των εκπαιδευτικών είναι ζωτικής σημασίας για την καινοτομία των πρακτικών τους παρά τους περιορισμούς του προγράμματος σπουδών. Με την αντιμετώπιση των προκλήσεων που σχετίζονται με τον περιορισμένο χρόνο και τους περιορισμούς του αναλυτικού προγράμματος, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν ελκυστικές και αποτελεσματικές μαθησιακές εμπειρίες που υποστηρίζουν την ακαδημαϊκή ανάπτυξη των μαθητών και τους προετοιμάζουν για να διαμορφώσουν ένα καλύτερο μέλλον (Πίνακας 9).

Πίνακας 9. Στιγμιότυπα διδασκαλίας σχετικά με την αυθεντική μάθηση.

| | | |
|---|---|--|
| Δημοτικό Σχολείο | Πρόκληση: Πίεση του προγράμματος σπουδών | Στρατηγική: Συνεχής εργασία |
| Καθηγητής Φυσικών Επιστημών, Έτος 6, Catalunya, Catalunya | "Οι προκλήσεις για εμάς ήταν η πίεση του προγράμματος σπουδών, η δύσκολη διαχείριση του χρόνου και η έλλειψη ισχυρής σχέσης μεταξύ του προγράμματος σπουδών και της ψυχικής υγείας". | "Η στρατηγική που στήριξε τη διαδικασία ήταν η συνεχής εργασία των εκπαιδευτικών". |
| Γυμνάσιο | Πρόκληση: Περιορισμένος χρόνος | Στρατηγική: Σχέδιο: Αναθεωρημένο σχέδιο |
| Καθηγητής Πληροφορικής, Έτος 10, από την Ελλάδα | "Μια σημαντική πρόκληση ήταν ο περιορισμένος χρόνος που είχαν οι μαθητές για να συνεργαστούν με τους γονείς τους, καθώς όλοι έπρεπε να βρίσκονται ταυτόχρονα στο σπίτι. Οι μαθητές είχαν ελλείψεις σε πολλούς βασικούς τομείς γνώσεων και δεξιοτήτων λόγω της καραντίνας τα προηγούμενα χρόνια. Ως εκ τούτου, στο πρόγραμμα, οι δραστηριότητες επεκτάθηκαν πέραν της προγραμματισμένης διάρκειας και αρχικά υπήρξε πρόβλημα με τον συντονισμό και τη συνεργασία". | "Το πρόγραμμα CARE-KNOW-DO έχει προσελκύσει όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον περισσότερων μαθητών και έχει επίσης προωθήσει τη συμμετοχή των γονέων. Οι συζητήσεις μεταξύ μαθητών, καθηγητών και γονέων, οι οποίες επικεντρώνονταν στις ανάγκες των μαθητών, ήταν χρήσιμες, διότι αφορούσαν σχετικά θέματα που συνδέονταν με το πρόγραμμα σπουδών". |

Γ6.Μελλοντικές προοπτικές: Ένα εμπόδιο που επισημάνθηκε από τους εκπαιδευτικούς ήταν ότι οι ανοικτές -σχολικές δραστηριότητες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως άσχετες από άλλους που δεν εμπλέκονται άμεσα στο πρόγραμμα σπουδών. Ένα άλλο ζήτημα είναι οι επιπλέον δραστηριότητες πέραν του ήδη απαιτητικού σχολικού προγράμματος των μαθητών. Η δημιουργία συνεργασιών με φοιτητές και καθηγητές πανεπιστημίου σε ευάλωτες κοινότητες αποτελεί μια άλλη πρόκληση. Ωστόσο, η σύνδεση των εξωσχολικών δραστηριοτήτων με το επίσημο πρόγραμμα σπουδών και η ανάπτυξη στρατηγικών συνεργασιών μπορεί να συμβάλει στη διασφάλιση της βιωσιμότητας και της αποτελεσματικότητας αυτών των πρωτοβουλιών (Πίνακας 10).

Πίνακας 10. Στιγμιότυπα διδασκαλίας σχετικά με τις μελλοντικές προοπτικές.

| | | |
|--|--|--|
| <p>Χαμηλό σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης</p> | <p>Πρόκληση: Σύνδεση με το πρόγραμμα σπουδών</p> | <p>Στρατηγική: Μέλλον: Οικοδομώντας ένα όραμα για το μέλλον</p> |
| <p>Καθηγητές βιολογίας, τεχνών, γλώσσας, φυσικής, χημείας, 7η τάξη, Παρανά, Βραζιλία</p> | <p><i>"Οι δραστηριότητες του Ανοικτού Σχολείου μπορεί να θεωρηθούν από τους εκπαιδευτικούς ότι δεν αποτελούν μέρος του προγράμματος σπουδών και ότι δεν τους αφορούν. Επιπλέον, η ενσωμάτωση φοιτητών και καθηγητών πανεπιστημίου με ευάλωτες κοινότητες μπορεί να αποτελέσει πρόκληση".</i></p> | <p><i>"Μια στρατηγική για την εφαρμογή του ανοικτού σχολείου και τη δημιουργία συμπράξεων ήταν η χαρτογράφηση ενός κοινού προβλήματος και η οικοδόμηση ενός οράματος για το μέλλον. Το ανοικτό σχολείο παρείχε μια συνεργατική και συνδημιουργική διαδικασία για τους μαθητές που διευκόλυνε την εξήγηση σύνθετου περιεχομένου για ευάλωτες κοινότητες, την οπτικοποίηση δεδομένων, τη σχεδίαση σχεδίων, την καταγραφή ενός συστήματος ιδεών και την ευαισθητοποίηση ατόμων που θα γίνουν φορείς αλλαγής".</i></p> |
| <p>Σχολείο ανώτερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης</p> | <p>Πρόκληση: Σχολικά Προγράμματα</p> | <p>Στρατηγική: Συμμετοχή και αύξηση του ενδιαφέροντος</p> |
| <p>A Καθηγήτης Φυσικής, Έτος 11, Γυναίκα, Motru, Ρουμανία</p> | <p><i>"Η ενσωμάτωση αυτών των δραστηριοτήτων CARE-KNOW-DO στο σχολικό πρόγραμμα ήταν καλά σχεδιασμένη και δομημένη, αν και η κύρια πρόκληση ήταν η διεξαγωγή τους παράλληλα με το ήδη απαιτητικό σχολικό πρόγραμμα των μαθητών".</i></p> | <p><i>"Δουλεύοντας σε ομάδες, έκαναν αιτιολογημένες παρουσιάσεις συγκρίνοντας τη χρήση της πράσινης ενέργειας με την παραδοσιακή ενέργεια και συζήτησαν την κλασική έναντι της ηλεκτρικής κινητικότητας. Η συμμετοχή και το αυξανόμενο ενδιαφέρον των μαθητών οδήγησαν στην επιτυχή επίτευξη των στόχων που περιγράφονται στο σχέδιο δραστηριότητας, καθώς και στην αλλαγή των προοπτικών και της στάσης τους απέναντι στην πράσινη ενέργεια".</i></p> |

5. Συζήτηση

Αυτή η έρευνα προσπάθησε να αξιολογήσει τον αντίκτυπο των πρακτικών ανοικτής -σχολικής εκπαίδευσης χρησιμοποιώντας μια διακρατική μεικτή -μεθοδολογική προσέγγιση [40] και με βάση το πλαίσιο CARE-KNOW-DO [17]. Αρχικά, χρησιμοποιήσαμε ένα πολυγλωσσικό, ημιδομημένο εργαλείο που επικυρώθηκε μέσω διερευνητικής παραγοντικής ανάλυσης [38] για να διερευνήσουμε τα κέρδη των μαθητών σε εγκάρσιες δεξιότητες [4] σε διάφορα γεωγραφικά πλαίσια και σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και φύλα. Αυτή η μικτή -μεθοδολογική μελέτη

εξέτασε επίσης τις παιδαγωγικές προοπτικές των εκπαιδευτικών σχετικά με τις προκλήσεις και τις στρατηγικές που σχετίζονται με την υποστήριξη των μαθησιακών κερδών των μαθητών όσον αφορά τις εγκάρσιες δεξιότητες μέσω αυτής της εκπαιδευτικής προσέγγισης για την ενημέρωση των επαγγελματιών και των φορέων χάραξης πολιτικής [41, 42].

Η μελέτη αυτή αποκαλύπτει έξι κείρια συστατικά στοιχεία που εμπλουτίζουν την επιστημονική εκπαίδευση με ανοικτό σχολείο για βιώσιμα μέλλοντα, απεικονίζοντας ένα ολοκληρωμένο μοντέλο εξαγώνου (βλ. περίληψη σχήματος). Το μοντέλο αυτό χωρίζεται σε δύο τριάδες για άτομα και ομάδες, κάθε μία από τις οποίες δίνει έμφαση στις βασικές αρχές της φροντίδας-γνώσης-πράξης.

Η **πρώτη τριάδα** επικεντρώνεται στις δεξιότητες υποστήριξης των ατόμων κατά τη διάρκεια της δικής τους διαδικασίας μάθησης:

- **Γνωρίζω (επίλυση προβλημάτων):** Αυτή η συνιστώσα αναδεικνύει τις γνωστικές δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την κατανόηση και την αντιμετώπιση σύνθετων ζητημάτων.
- **Κάνε (εσωτερική πρωτοβουλία):** Η μελέτη αυτή υπογραμμίζει τη σημασία της ενεργού συμμετοχής και της προθυμίας ανάληψης πρωτοβουλιών στις διαδικασίες μάθησης.
- **Φροντίδα (συναισθηματική δέσμευση):** Αυτή η μεταβλητή αντανακλά τη συναισθηματική επένδυση στη μάθηση, οδηγώντας σε κίνητρα και σύνδεση με το αντικείμενο.

Η **δεύτερη τριάδα** μεταβαίνει σε βασικές δεξιότητες που αφορούν τις ομάδες, ενισχύοντας την κοινωνική διάσταση της μάθησης:

- **Do (επιστημονική πολιτεότητα):** Εδώ, το "do" εξελίσσεται στην προώθηση της αίσθησης ευθύνης και της συμμετοχής στις επιστημονικές πρακτικές μέσα στην κοινωνία.
- **Γνωρίζω (αυθεντική μάθηση):** Επεκτείνει τη "γνώση" του για να συμπεριλάβει την επίλυση πραγματικών προβλημάτων -λύσεων, συνδέοντας τη μάθηση στην τάξη με εξωτερικά περιβάλλοντα.
- **Φροντίδα (μελλοντικές προοπτικές):** Τέλος, το "φροντίδα" προβάλλει συναισθηματικές και ηθικές εκτιμήσεις για τις μελλοντικές κοινωνικές επιπτώσεις και την προσωπική ανάπτυξη.

Αυτό το εξαγωνικό πλαίσιο όχι μόνο εμβαθύνει την κατανόηση της δυναμικής αλληλεπίδρασης μεταξύ ατομικών και συλλογικών μαθησιακών εμπειριών, αλλά υπογραμμίζει επίσης τη σημασία της ενσωμάτωσης των εγκάρσιων δεξιοτήτων [3,6] μέσω της ανοικτής εκπαίδευσης. Με την ανάμειξη στατιστικά σημαντικών ευρημάτων με πρακτικές ιδέες, η μελέτη μας φωτίζει τους δρόμους προς την προώθηση μιας ισχυρής επιστημονικής νοοτροπίας και ικανοτήτων τόσο μεταξύ των μαθητών όσο και των εκπαιδευτικών. Το μοντέλο CARE-KNOW-DO χρησιμεύει έτσι ως σχέδιο για την καλλιέργεια των γνωστικών, κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για την πλοήγηση και τη συμβολή σε ένα βιώσιμο μέλλον.

Πρακτικά, αυτά τα στοιχεία υπογραμμίζουν την κρίσιμη ανάγκη για εφαρμογή στον πραγματικό κόσμο στην εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, καθοδηγώντας το σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών και την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών προς την κατεύθυνση πιο αποτελεσματικών και ουσιαστικών εμπειριών των μαθητών, τόσο ατομικά όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον, αυτή η διακρατική προσέγγιση αποσκοπεί στην ενίσχυση της ποικιλομορφίας, της συμμετοχικότητας και της ανταλλαγής γνώσεων, προωθώντας μια παγκόσμια επιστημονική ιδιότητα του πολίτη που αγκαλιάζει ένα πλήθος προοπτικών και πολιτισμικών αντιλήψεων [36] στην επιστήμη.

Πάνω από το 60% των μαθητών στην Ισπανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Ρουμανία και πάνω από το 80% στη Βραζιλία και την Ελλάδα ανέφεραν θετική

αντίληψη της ανάπτυξής τους σε τομείς που σχετίζονται με τον επιστημονικό γραμματισμό, την αυθεντική μάθηση και τις μελλοντικές ευκαιρίες. Αυτό αντικατοπτρίζει την επιτυχία του πλαισίου CARE-KNOW-DO στη διευκόλυνση της ανάπτυξης του ανοικτού σχολείου διεθνώς και στην ενίσχυση της εμπιστοσύνης των μαθητών στις εγκάρσιες δεξιότητές τους, οι οποίες υποστηρίζονται από εκπαιδευτικούς διαφόρων ειδικοτήτων και επαγγελματίες των επιστημών, ιδίως στο πλαίσιο της κοινωνικής τριάδας δεξιοτήτων, η οποία είναι απαραίτητη για το ανοικτό σχολείο. Τα ευρήματα της έρευνάς μας είναι σύμφωνα με την έκθεση της Ευρυδικής (2012) [41], η οποία υπογραμμίζει τη σημασία των εγκάρσιων δεξιοτήτων για τον εμπλουτισμό της διεπιστημονικής μάθησης και την προώθηση της ενεργού συμμετοχής σε συνεργατικές διαδικασίες, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις διαπροσωπικές ικανότητες, όπως η επικοινωνία και η ομαδική εργασία στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών πλαισίων. Επιπλέον, μια νέα ανακάλυψη από τη μελέτη μας αποκαλύπτει ότι η εφαρμογή του ανοικτού σχολείου μέσω των δραστηριοτήτων CARE-KNOW-DO διευκολύνει τις ουσιαστικές αλληλεπιδράσεις των νεαρών μαθητών με τους φορείς της κοινότητας τόσο εντός όσο και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει στους μαθητές να καλλιεργήσουν εγκάρσιες δεξιότητες μέσω της ενασχόλησής τους με άτομα που είναι πιθανό να συναντήσουν στους μελλοντικούς τους ρόλους ως υπεύθυνοι πολίτες και επαγγελματίες, εξοπλίζοντάς τους έτσι αποτελεσματικότερα για τις προκλήσεις που έρχονται.

Η συγκριτική ανάλυση αυτής της μελέτης υπογραμμίζει πώς τα πολιτιστικά και εκπαιδευτικά συστήματα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην αντιμετώπιση των προκλήσεων σε βασικούς τομείς δεξιοτήτων, όπως η επίλυση προβλημάτων, η συναισθηματική εμπλοκή και η αυτενέργεια. Αυτοί οι τομείς επωφελούνται από την εξατομικευμένη υποστήριξη και απαιτείται περισσότερη έρευνα για αποτελεσματικές λύσεις. Τα δεδομένα που σχετίζονται με την ηλικία δείχνουν μείωση των αντιληπτών δεξιοτήτων, όπως οι δεξιότητες εσωτερική πρωτοβουλίας, μεταξύ των μεγαλύτερων μαθητών, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που ανταποκρίνονται στο στάδιο [42,43]. Μια ανάλυση κατά φύλο αποκάλυψε τα οφέλη του ανοικτού σχολείου σε όλα τα φύλα, αλλά οι μη δυαδικόι μαθητές βίωσαν λιγότερη θετικότητα, υποδεικνύοντας την ανάγκη για πρακτικές χωρίς αποκλεισμούς που υποστηρίζουν την αυτοαποτελεσματικότητα όλων των μαθητών [43].

Η έκθεση Ευρυδική (2012) [41] υπογραμμίζει επίσης τον κρίσιμο ρόλο της συμμετοχής των μαθητών στην ανάπτυξη εγκάρσιων δεξιοτήτων, όπως η λήψη αποφάσεων (ευθυγραμμισμένη με την επίλυση προβλημάτων), η αυτορρύθμιση (που σχετίζεται με την αυτενέργεια) και η εμπνευσμένη συμμετοχή (που συνδέεται με τη συναισθηματική δέσμευση). Η διακρατική μας μελέτη υπογραμμίζει τη σημασία αυτής της τριάδας δεξιοτήτων για την προσωπική ανάπτυξη, γεγονός που καθιστά αναγκαία την πρόσθετη υποστήριξη. Ένα άλλο πρωτότυπο εύρημα αυτής της μελέτης είναι ότι η ατομική τριάδα των εγκάρσιων δεξιοτήτων είναι πιο δύσκολο να προωθηθεί από ό,τι η κοινωνική τριάδα. Ωστόσο, τα ευρήματά μας από τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών δείχνουν ότι η συμμετοχή των μαθητών στη λήψη αποφάσεων, όταν υποστηρίζεται από αναστοχαστικές και διαθεματικές δραστηριότητες, καλλιεργεί σημαντικά αυτές τις δεξιότητες. Αυτό ενισχύεται περαιτέρω από παιδαγωγικές στρατηγικές που περιλαμβάνουν εξατομικευμένη υποστήριξη, διαδραστική και βιωματική μάθηση, ενίσχυση της περιέργειας, ενσωμάτωση καινοτομιών και προκλήσεων της πραγματικής ζωής και εμπέδωση ενός οράματος για το μέλλον. Τέτοιες διδακτικές στρατηγικές οδηγούν σε εξελίξεις στην αυτοδιαχείριση, σε στρατηγικές ευημερίας και στην προώθηση πρωτοβουλιών ισότητας και βιωσιμότητας. Καλλιεργούν επίσης την κριτική σκέψη, τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και τις ενδοπροσωπικές δεξιότητες - όλα αυτά είναι ζωτικής σημασίας για την ολιστική ανάπτυξη σε παγκόσμια εκπαιδευτική κλίμακα [42].

Η παρούσα μελέτη εισάγει ένα καινοτόμο πλαίσιο που περιλαμβάνει δώδεκα διδακτικές ικανότητες, συμβάλλοντας σημαντικά στον τομέα της ανοικτής εκπαίδευσης. Το πλαίσιο αυτό περιγράφει τις απαιτούμενες δεξιότητες για την ενίσχυση τόσο της ατομικής όσο και της συνεργατικής μάθησης. Όχι μόνο περιγράφει αυτές τις ικανότητες, αλλά εντοπίζει επίσης τις σχετικές προκλήσεις και προτείνει στρατηγικές για την αντιμετώπισή τους. Ο Πίνακας 4 απεικονίζει αποτελεσματικά αυτό το μοντέλο, παρέχοντας έναν λεπτομερή οδηγό για την προώθηση των πρακτικών ανοικτής -σχολικής εκπαίδευσης και την καλλιέργεια των εγκάρσιων δεξιοτήτων. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων απαιτεί διδακτικές προσεγγίσεις προσαρμοσμένες στην ποικιλομορφία των μαθητών, την προώθηση διαδραστικών συζητήσεων και την προσφορά προσαρμοσμένων πόρων. Η ενίσχυση των δεξιοτήτων αυτενέργειας προϋποθέτει την υιοθέτηση καινοτόμων μεθόδων για την καλλιέργεια της ανεξαρτησίας, ιδίως όταν οι μαθητές επιδεικνύουν έλλειψη κατανόησης. Οι δεξιότητες συναισθηματικής εμπλοκής μπορούν να ενισχυθούν μέσω εξατομικευμένων μαθησιακών εμπειριών που μετατρέπουν τις προκλήσεις σε ευκαιρίες για γνωστική και συναισθηματική εμπλοκή. Προκλήσεις όπως η περιορισμένη πρόσβαση σε εμπειρογνώμονες εμποδίζουν την καλλιέργεια δεξιοτήτων επιστημονικής πολιτεότητας, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για επαγγελματική δέσμευση και ευέλικτα μαθησιακά περιβάλλοντα. Οι δεξιότητες αυθεντικής μάθησης περιορίζονται από άκαμπτα προγράμματα σπουδών και περιορισμένο χρόνο, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ενσωμάτωση πρακτικών, πρακτικών έργων. Οι πιέσεις των προγραμμάτων σπουδών επηρεάζουν επίσης τις δεξιότητες μελλοντικών προοπτικών, οι οποίες απαιτούν μαθησιακές εμπειρίες που είναι τόσο σχετικές όσο και ευθυγραμμισμένες με τα εκπαιδευτικά πρότυπα. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί δημιουργικές και προσαρμόσιμες εκπαιδευτικές στρατηγικές για την αποτελεσματική ενσωμάτωση των εγκάρσιων δεξιοτήτων στον ιστό της εκπαίδευσης.

Τα ευρήματα της μελέτης παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τους επαγγελματίες και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής στις συμμετέχουσες χώρες. Για παράδειγμα, το ευρωπαϊκό έτος δεξιοτήτων [43], που περιλαμβάνει διάφορες μεταρρυθμίσεις των προγραμμάτων σπουδών, αποτελεί μια ευκαιρία να συμβάλει και να επεκτείνει την παρούσα έρευνα. Η πρωτοβουλία της Βραζιλίας για τις μεταρρυθμίσεις του προγράμματος σπουδών [44] υπογραμμίζει "έργα ζωής" για την ενίσχυση των εγκάρσιων ικανοτήτων, της απασχολησιμότητας και του επαγγελματικού προσανατολισμού. Τα εργαστήρια δεξιοτήτων της **Ελλάδας** [45, 46] στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση εστιάζουν στην καλλιέργεια σύγχρονων δεξιοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των ικανοτήτων ζωής και των ψηφιακών ικανοτήτων. Το έργο New Education της Ρουμανίας [47] στοχεύει στην τεχνολογική και κοινωνική πρόοδο μέσω μιας ολοκληρωμένης εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης. Αυτό περιλαμβάνει θεσμική αναδιάρθρωση, επικαιροποίηση των προγραμμάτων σπουδών και ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας, τοποθετώντας **τη Ρουμανία** σε θέση να ανταποκριθεί στα εκπαιδευτικά πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ανοίγοντας το δρόμο για μια προοδευτική προσέγγιση στην ανοικτή εκπαίδευση. Στο **Ηνωμένο Βασίλειο**, η στρατηγική "Αειφορία και κλιματική αλλαγή" [48, 49] στοχεύει στην ενσωμάτωση της ευαισθητοποίησης σε όλες τις εκπαιδευτικές υπηρεσίες, παρουσιάζοντας μια πρόσθετη διέξοδο για το ανοικτό σχολείο ώστε να συμβάλει στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα και τονίζοντας περαιτέρω τη σημασία των εγκάρσιων δεξιοτήτων για την αντιμετώπιση των κοινωνικών προκλήσεων και των αναδυόμενων τεχνολογιών.

Η μελέτη μας, η οποία έχει τις ρίζες της στη διεύθυνση RRI και στις μεθοδολογίες της ανοικτής επιστήμης [50, 51], αποσκοπεί στην εμβάθυνση της κατανόησης της ανάπτυξης εγκάρσιων δεξιοτήτων στο πλαίσιο καινοτόμων εκπαιδευτικών μοντέλων, όπως το ανοικτό σχολείο, τόσο σε επίσημα όσο και σε ανεπίσημα

περιβάλλοντα για την ενδυνάμωση των μαθητών [52,53]. Η διακρατική προσέγγιση μεικτών μεθόδων είναι ιδιαίτερα επωφελής για έργα με παγκόσμιο προσανατολισμό. Παρά τους εγγενείς περιορισμούς των εργαλείων αυτοαξιολόγησης που χρησιμοποιούνται συνήθως σε τέτοιες μελέτες, η έρευνά μας υποστηρίζει ένα ευρύτερο φάσμα αξιολογικών εργαλείων και μια πιο περιεκτική βάση συμμετεχόντων, με ιδιαίτερη έμφαση στους μαθητές από υποβαθμισμένα περιβάλλοντα. Αυτή η προσέγγιση χωρίς αποκλεισμούς έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει εκτενέστερες συγκριτικές και διατομεακές αναλύσεις, τονίζοντας την ανάγκη για εκπαιδευτικές στρατηγικές που αφορούν το συγκεκριμένο πλαίσιο και βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα παγκοσμίως .

6. Τελικές παρατηρήσεις

Η μελέτη αυτή συμβάλλει σημαντικά στη συζήτηση για τις εγκαρσίες δεξιότητες, αναδεικνύοντας τον καθοριστικό ρόλο της ανοικτής εκπαίδευσης στην προετοιμασία των μαθητών που δεν έχουν τις απαιτούμενες υπηρεσίες για τις μελλοντικές προκλήσεις . Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη για εξατομικευμένη υποστήριξη και προσαρμοστικότητα του προγράμματος σπουδών, τα οποία προσδιορίζονται ως απαραίτητα για την εκπαίδευση στον 21ο αιώνα. Τα ευρήματά μας υποδεικνύουν μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση των μαθητών σχετικά με την αξία του επιστημονικού γραμματισμού και τη δυνατότητά του να οδηγήσει σε παγκόσμιες αλλαγές, μια αύξηση σε σχέση με ό,τι παρατηρήθηκε στα αποτελέσματα του PISA 2018 [54, 55].

Το ανοικτό σχολείο παρουσιάζεται ως ένα μετασχηματιστικό εκπαιδευτικό μοντέλο που ευθυγραμμίζεται με τους στόχους της Ατζέντας 2030 [56], υποστηρίζοντας επεκτάσιμες και βιώσιμες πρακτικές βασισμένες σε στοιχεία. Αντιμετωπίζει την ανάγκη ευαισθητοποίησης για επαγγελματική σταδιοδρομία, καθώς το εργατικό δυναμικό υφίσταται μετασχηματιστικές αλλαγές, και εξετάζει τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην κοινωνία [57, 58].

Η μελέτη αυτή υπογραμμίζει την αναγκαιότητα εκπαιδευτικών πλαισίων που είναι προσαρμόσιμα, χωρίς αποκλεισμούς και ανταποκρίνονται, προωθώντας την ισότιμη ανάπτυξη [59] ψηφιακών δεξιοτήτων [60, 61 ,] και ικανοτήτων βιωσιμότητας, οι οποίες είναι κρίσιμες για τη διαμόρφωση ενός μέλλοντος χωρίς αποκλεισμούς και επιθυμητών προοπτικών [62- 64]. Το πλαίσιο CARE-KNOW-DO είναι σε θέση να υποστηρίζει τέτοιες εκπαιδευτικές προσπάθειες για την ενίσχυση της σύνδεσης των μαθητών με την επιστήμη [65]. Για τους επαγγελματίες, αυτή η έρευνα παρέχει πρακτικές συστάσεις για την ενίσχυση της παιδαγωγικής ευελιξίας και τη χρήση ποικίλων στρατηγικών διδασκαλίας, συμπεριλαμβανομένης της ενσωμάτωσης προκλήσεων της πραγματικής ζωής στο πρόγραμμα σπουδών για αυθεντικές μαθησιακές εμπειρίες για τους νέους ως μελλοντικούς επαγγελματίες [66] και δια βίου εκπαιδευόμενους [67]. Οι γνώσεις από την παρούσα έρευνα θέτουν τις βάσεις για περαιτέρω έρευνες σε καινοτόμες εκπαιδευτικές πρακτικές, όπως το ανοικτό σχολείο [66], οι οποίες είναι απαραίτητες για την προώθηση της ανάπτυξης στρατηγικών εγκάρσιων δεξιοτήτων [67]. Η εφαρμογή αυτών των γνώσεων που υποστηρίζονται από τη διακήρυξη του ανοικτού σχολείου [68] στα τρέχοντα εκπαιδευτικά συστήματα θα επιτρέψει στους ενδιαφερόμενους να καλλιεργήσουν αποτελεσματικότερα αυτές τις δεξιότητες στους μαθητές, προετοιμάζοντάς τους για τις πολυπλοκότητες του σημερινού παγκόσμιου περιβάλλοντος και συμβάλλοντας στην πρόοδο της εκπαιδευτικής έρευνας.

Συγγραφείς Συνεισφορές: Α.Ο. έπαιξε καθοριστικό ρόλο στο σχεδιασμό της μελέτης, στην ανάπτυξη των εργαλείων και των εφαρμογών αξιολόγησης και στη συγγραφή του χειρογράφου. Όλοι οι συν-συγγραφείς συνεργάστηκαν για τη δημιουργία ανοικτών -σχολικών πόρων, με γνώμονα το πλαίσιο CARE-KNOW-DO, για την παροχή κατάρτισης εκπαιδευτικών και για τη συλλογή και ερμηνεία δεδομένων στις αντίστοιχες χώρες τους. Επιπλέον, όλοι οι συν-συγγραφείς συνέβαλαν στην αναθεώρηση του τελικού σχεδίου του χειρογράφου. Όλοι οι συν-συγγραφείς διάβασαν και συμφώνησαν με τη δημοσιευμένη έκδοση του χειρογράφου.

Χρηματοδότηση : Η μελέτη αυτή χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο του προγράμματος CONNECT - ανοικτή εκπαίδευση χωρίς αποκλεισμούς με ελκυστική και προσανατολισμένη στο μέλλον επιστήμη, αριθμός επιχορήγησης 872814.

Δήλωση του Συμβουλίου Θεσμικού Ελέγχου: Η μελέτη διεξήχθη σύμφωνα με τη Διακήρυξη του Ελσίνκι και εγκρίθηκε από τις Επιτροπές Δεοντολογίας Ανθρώπινης Έρευνας στο Ηνωμένο Βασίλειο, την Ελλάδα, τη Ρουμανία, την Ισπανία και τη Βραζιλία.

Δήλωση συγκατάθεσης μετά από ενημέρωση: Δήλωση συγκατάθεσης μετά από ενημέρωση από όλους τους συμμετέχοντες που συμμετείχαν στη μελέτη.

Δήλωση διαθεσιμότητας δεδομένων : Δεδομένα διαθέσιμα μέσω του Open Research Data Online για δημοσίευση (https://orido.open.ac.uk/projects/CONNECT_-_Inclusive_open_schooling_with_future_oriented_science/125821, πρόσβαση στις 03/03/2024).

Οι μεταφρασμένες εκδόσεις αυτού του άρθρου ετοιμάστηκαν από τους συν-συγγραφείς για να ενημερώσουν τα εθνικά τους δίκτυα .

Ελληνικά: <https://oro.open.ac.uk/96442> ; πρόσβαση στις 03/03/2024

Ρουμανικά: <https://oro.open.ac.uk/96571> ; πρόσβαση στις 03/03/2024

Πορτογαλικά: <https://oro.open.ac.uk/96574> ; πρόσβαση στις 03/03/2024

Ισπανικά: <https://oro.open.ac.uk/96574> ; πρόσβαση στις 03/03/2024

OSD: <https://bit.ly/osd2024>; accessed on 25/03/2024.

Videoclip: <https://www.youtube.com/watch?v=LrwRX1aO2Kk> ; accessed on 25/03/2024

Ευχαριστίες : Εκφράζουμε την ευγνωμοσύνη μας σε όλα τα μέλη του CONNECT, συμπεριλαμβανομένων των μαθητών και των καθηγητών. Ευχαριστούμε επίσης τους συναδέλφους μας, τους επαγγελματίες και τους κριτές από τα δίκτυά μας, ιδίως τους Tony Sherborne, Laia Vives Adrian, Gabriel Gorghiu, Silvar Ribeiro, Raquel Kolwalski Sigrid Neuhaus και Georgio Koulonis, για τις ανεκτίμητες συνεισφορές τους.

Συγκρούσεις συμφερόντων: Οι συγγραφείς δεν δηλώνουν συγκρούσεις συμφερόντων.

Γλωσσάριο

| | |
|-----------------------------------|---|
| Ικανότητες | Πρόκειται για έμφυτες ή επίκτητες ικανότητες εκτέλεσης καθηκόντων. |
| Δεξιότητες | Πρόκειται για μαθημένες ικανότητες ή ικανότητες που αποκτώνται μέσω της εμπειρίας. |
| Ικανότητες | Αυτές οι ικανότητες περιλαμβάνουν ικανότητες, μαζί με γνώσεις και συμπεριφορές που καθορίζουν την απόδοση στην εργασία. |
| STEM | Επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά. Μία συστηματική και οργανωμένη προσέγγιση στη διεύθυνση για την ανάπτυξη επιστημονικών γνώσεων μέσω παρατήρησης, πειραματισμού και ανάλυσης. Περιλαμβάνει ένα ευρύτερο φάσμα επιστημονικών κλάδων, όπως οι κοινωνικές επιστήμες (π.χ. κοινωνιολογία και γεωγραφία), οι φυσικές επιστήμες (π.χ. φυσική και χημεία), οι τυπικές επιστήμες (π.χ. μαθηματικά και λογική) και οι εφαρμοσμένες επιστήμες (π.χ. μηχανική και ιατρική). |
| Επιστήμη | |
| Ανοικτή σχολική εκπαίδευση | Επίλυση προβλημάτων πραγματικής ζωής -με την υποστήριξη σχολείων, κοινοτήτων και εμπειρογνομόνων. |

Παράρτημα Α. Ερωτηματολόγιο για μαθητές

Πίνακας Α1. Οι απόψεις των μαθητών σχετικά με την επιστήμη στη ζωή και τον κόσμο σας με τις δραστηριότητες CONNECT open -schooling.

| | |
|---|--|
| | 1. Ποιες είναι οι απόψεις σας για την επιστήμη στη ζωή και τον κόσμο σας με το CONNECT open -σχολικές δραστηριότητες |
| | 2. Έχετε χρησιμοποιήσει δραστηριότητες CONNECT για αυτά τα θέματα: () περιβάλλον, () υγεία, () ενέργεια, () κλιματική αλλαγή, () κανένα, () άλλο |
| | 3. Περιγράψτε τι παράξατε στο τέλος της δραστηριότητας. |
| (Κατασκευές για την ανάλυση των μαθησιακών επιτευγμάτων που σχετίζονται με τις εγκάρσιες δεξιότητες) | 1. ΠΟΣΟ ΣΥΧΝΑ ΚΑΝΕΤΕ ΑΥΤΕΣ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΚΤΟΣ ΣΧΟΛΕΙΟΥ; |
| Πρακτική | 1.1. Κάνω επιστημονικές δραστηριότητες εκτός σχολείου (π.χ. γειτονιά, πάρκο και στο σπίτι). |
| Έρευνα | 1.2. Αναζητώ επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τις επιστημονικές δραστηριότητες στο σπίτι. |
| Πολυγραμματισμοί | 1.3. Διαβάζω για την επιστήμη στο σπίτι (διαδίκτυο, ειδήσεις και βιβλία). |
| Διάλογος | 1.4. Μιλώ για προβλήματα της πραγματικής ζωής για να μάθω την επιστήμη. |
| Αμφισβήτηση | 1.5. Κάνω ενδιαφέρουσες ερωτήσεις για να μάθω την επιστήμη. |
| Εκτίμηση του STEM | 2. ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΣΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ; |
| Συνάφεια με το STEM | 2.1. Η επιστήμη βοηθά τους ανθρώπους σε όλο τον κόσμο να ζουν ευχάριστα και υγιώς. 2.2. Η επιστήμη, η τεχνολογία και τα μαθηματικά είναι σημαντικά για την επίλυση προβλημάτων. |
| Δημιουργική σκέψη | 2.3. Οι επιστήμονες πρέπει να χρησιμοποιούν τη φαντασία τους για την επίλυση προβλημάτων. |
| Λήψη αποφάσεων | 2.4. Η γνώση της επιστήμης βοηθά τους ανθρώπους να λαμβάνουν αποφάσεις χρησιμοποιώντας πληροφορίες. |
| Εφαρμογή STEM | 2.5. Η εκμάθηση των φυσικών επιστημών θα είναι χρήσιμη στην καθημερινή μου ζωή. |
| Όραμα καριέρας | 3. ΠΟΙΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΣΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΣΑΣ; |
| Υποστηρικτικό ενδιαφέρον | 3.1. Οι επιστημονικές γνώσεις και δεξιότητες θα με βοηθήσουν να βρω δουλειά. 3.2. Η οικογένειά μου πιστεύει ότι η επιστήμη είναι ενδιαφέρουσα. |
| Πολύτιμο κίνητρο | 3.3 Η οικογένειά μου πιστεύει ότι η επιστήμη θα είναι σημαντική για το μέλλον μου. |
| Επιστημονικός αλφαριθμητισμός | 3.4. Οι καθηγητές μου έχουν εξηγήσει τη σημασία της επιστήμης στη ζωή μου και στην κοινωνία. |
| Ενθάρρυνση | 3.5. Ο δάσκαλός μου με ενθαρρύνει να συνεχίσω να μαθαίνω φυσικές επιστήμες. |
| Συνεργασία | 4. ΠΟΣΟ Σ'ΙΓΟΥΡΟΙ ΕΪΣΤΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ; |
| Επικοινωνία | 4.1. Αισθάνομαι σίγουρος ότι μπορώ να κάνω επιστημονικές εργασίες με άλλους ανθρώπους. 4.2. Αισθάνομαι σίγουρος να μιλάω για την επιστήμη. |
| Επιστημονική έρευνα | 4.3. Αισθάνομαι σίγουρος ότι χρησιμοποιώ την επιστήμη για να καταλήξω σε ερωτήσεις και ιδέες. |
| Συλλογισμός | 4.4. Αισθάνομαι σίγουρος ότι χρησιμοποιώ τα μαθηματικά για την επίλυση προβλημάτων στην επιστήμη. |
| Γνώση | 4.5. Αισθάνομαι σίγουρος για τις γνώσεις μου στις φυσικές επιστήμες. |
| Κριτική σκέψη | 4.6. Ξέρω πώς να αιτιολογώ τις απόψεις μου χρησιμοποιώντας επιχειρήματα και στοιχεία (γεγονότα ή δεδομένα). |
| | 5. ΠΩΣ ΜΑΘΑΙΝΕΤΕ ΕΠΙΣΤΗΜΗ; |

| | |
|------------------------|---|
| Ουσιαστική συζήτηση | 5.1. Οι συζητήσεις με τον καθηγητή μου και τους μαθητές μου με βοηθούν να κατανοήσω την επιστήμη. |
| Συνεργατική μάθηση | 5.2. Οι μαθητές πρέπει να έχουν ευκαιρίες να μαθαίνουν επιστήμη μαζί με άλλους (επιστήμονες, οικογένειες, κ.λπ.). |
| Δικτύωση καριέρας | 5.3. Γνωρίζω μερικούς ανθρώπους που εργάζονται με την επιστήμη για να μιλήσουν για το πώς είναι η δουλειά τους. |
| | 6. ΠΩΣ ΑΙΣΘΑΝΕΣΤΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ; |
| Απόλαυση | 6.1. Η μάθηση της επιστήμης είναι ευχάριστη για μένα. |
| Ενθουσιασμός | 6.2. Οι επιστημονικές δραστηριότητες είναι διασκεδαστικές. |
| Εμπιστοσύνη | 6.3. Η εκμάθηση της επιστήμης είναι εύκολη. |
| Παγκόσμια πολιτειότητα | 6.4. Θα ήθελα να κάνω έργα με άλλους που χρησιμοποιούν την επιστήμη για να βελτιώσουν τον κόσμο. |
| Εμπειρογνωμοσύνη | 6.5. Θα ήθελα να θεωρούμαι ειδικός στην επιστήμη. |
| Φιλοδοξία καριέρας | 6.6. Θα ήθελα μια δουλειά που να χρησιμοποιεί την επιστήμη. |

Παράρτημα Β. Υπόδειγμα ανοικτών -σχολικών πρακτικών για τους εκπαιδευτικούς

Πίνακας Α2. Πρότυπο διδασκαλίας για την αναφορά της Ανοικτής -Σχολικής Πρακτικής.

| | |
|---|---|
| Δημογραφικά στοιχεία | <ul style="list-style-type: none"> • CONNECT-Open -Schooling Coach: • Χώρα: • Σχολείο: • Όνομα(-α) εκπαιδευτικού(-ων): • Έτος γέννησης: • Φύλο (προαιρετικό): • Ειδικότητα(-ες) (Φυσικές επιστήμες, φυσική, χημεία, βιολογία κ.λπ.): • Αριθμός μαθημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στο Ανοικτό Σχολείο: • Τίτλος του Ανοικτού -Σχολικός πόρος που χρησιμοποιήθηκε: • Τύπος επιστημονικών δράσεων (δομημένο ή ανοικτό σενάριο): • Καλυπτόμενα θέματα προγράμματος σπουδών: |
| Σχετικά με τους μαθητές των εκπαιδευτικών | <ul style="list-style-type: none"> • Βαθμός: • Μέση ηλικία: • Συνολικός αριθμός συμμετεχόντων μαθητών: • Συνολικός αριθμός μαθητών που ολοκλήρωσαν τις επιστημονικές δράσεις: • Προσφέρθηκε το εργαλείο ερωτηματολογίου CONNECT στους μαθητές σας σε εθελοντική βάση; |
| Εμπλεκόμενοι συμμετέχοντες: | <ul style="list-style-type: none"> • Μέλη της οικογένειας • Επαγγελματίες STEM • Πεδίο εξειδίκευσης: |
| CARE | <ul style="list-style-type: none"> • Ποιο πραγματικό πρόβλημα διερεύνησαν οι μαθητές χρησιμοποιώντας την ανοικτή προσέγγιση -σχολική εκπαίδευση; • Μπορείτε να περιγράψετε τη συμμετοχή τους στα μαθήματα που σχετίζονται με το θέμα; • Ποια θέματα τους απασχολούσαν ιδιαίτερα ή τους ενδιέφεραν; |
| KNOW | <ul style="list-style-type: none"> • Ποιες γνώσεις του προγράμματος σπουδών εφάρμοσαν οι μαθητές για να προτείνουν λύσεις; • Θα μπορούσατε να προσδιορίσετε οποιαδήποτε νέα γνώση του προγράμματος σπουδών που εισήχθη; • Ποιοι ήταν οι μαθησιακοί στόχοι των μαθητών και τα αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν; |

| | |
|---|--|
| DO | <ul style="list-style-type: none"> Μπορείτε να περιγράψετε λεπτομερώς τι δημιούργησαν ή πέτυχαν οι μαθητές στο τέλος των δραστηριοτήτων τους; Ποιες δεξιότητες αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια αυτών των δραστηριοτήτων; |
| Ευρήματα Σχετικά με την Ανοικτή -Σχολική προσέγγιση | <ul style="list-style-type: none"> Ποιες προκλήσεις αντιμετωπίσατε κατά την εφαρμογή των ανοικτών -σχολικών δραστηριοτήτων και ποιες στρατηγικές χρησιμοποιήσατε για να τις ξεπεράσετε; Συμμετείχαν στις δραστηριότητες μέλη της κοινότητας ή της οικογένειας; Εάν ναι, με ποιον τρόπο; Συμμετείχαν στις δραστηριότητες επιστήμονες ή επαγγελματίες STEM; Εάν ναι, με ποια ιδιότητα και πώς ήταν επωφελής η συμμετοχή τους; |
| Επιτεύγματα μαθητών: | <ul style="list-style-type: none"> Θα μπορούσατε να συζητήσετε τα επιτεύγματα των μαθητών όσον αφορά τις γνώσεις, τις δεξιότητες, τις στάσεις και τις αξίες; Υπάρχουν άλλα σχόλια ή ιδέες που θα θέλατε να μοιραστείτε; |

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- UNESCO. *Integrating Transversal Competencies in Education Policy and Practice*; ERI-Net, UNESCO: Bangkok, Thailand, 2014.
- Hurley, M.; Butler, D.; McLoughlin, E. STEM Teacher Professional Learning Through Immersive STEM Learning Placements in Industry: A Systematic Literature Review. *J. STEM Educ. Res.* **2024**, *7*, 122–152.
- Bowen, B.; Shume, T. Developing workforce skills in K-12 classrooms: How teacher externships increase awareness of the critical role of effective communication. *J. STEM Educ. Innov. Res.* **2020**, *21*, 71–74.
- Hart, J.; Noack, M.; Plaimauer, C.; Bjørnåvold, J. *Towards a Structured and Consistent Terminology on Transversal Skills and Competences*; Europäische Kommission und Cedefop: Brussels, Belgium, 2021.
- Tam, A.; Trzmiel, B. Transversal skills as a missing link between school and work: Experiences from the Asia-Pacific Region. In *Transitions to Post-School Life: Responsiveness to Individual, Social and Economic Needs*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2018; pp. 35–49.
- Reynolds, K.; O'Leary, M.; Brown, M.; Costello, E. Digital Formative Assessment of Transversal Skills in STEM: A Review of Underlying Principles and Best Practice, Co-Funded by EU. 2020. Available online: <https://doras.dcu.ie./25152/1/Digital%20Formative%20Assessment%20STEM.pdf> (accessed on 15 March 2024).
- UNESCO Bangkok. Policy Brief—Skills for Holistic Human Development. 2014. Available online: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245064/PDF/245064eng.pdf.multi> (accessed on 15 March 2024).
- Sotomayor, C.K.R. (2021). The Integration of Transversal Competency in Key Stage 4 English Subjects. *International Journal of Educational Management and Development Studies*, Volume 2, Issue 2, pp. 55 - 74.. <https://iijari.org/wp-content/uploads/2021/06/ijemds.v2.2.129.pdf> (accessed on 15 March 2024).
- Yamaguchi, S.; Enomoto, N.; Yamamoto, Y.; Ueno, A. *How Are Teachers Prepared/Supported to Facilitate Acquisition of TVC?—Integrating Transversal Competencies in Education Policy and Practice in Japan (Phase III)*; UNESCO: Bangkok, Thailand, 2017; pp. 1–103.
- McIlvenny, L. Transversal competencies in the Australian Curriculum. *Access* **2019**, *33*, 6–13.
- Hazekorn, E.; Ryan, C.; Beernaert, Y.; Constantinou, C.P.; Deca, L.; Grangeat, M.; Karikorpi, M.; Lazoudis, A.; Pintó, R.; Welzel-Breuer, M. Science Education for Responsible Citizenship. In *Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education*; European Commission: Brussels, Belgium, 2015.
- UNESCO. UNESCO and Sustainable Development Goals. 2021. Available online: <https://en.unesco.org/sustainabledevelopmentgoals> (accessed on 15 March 2024).
- Okada, A.; Sherborne, T. Equipping the Next Generation for Responsible Research and Innovation with Open Educational Resources, Open Courses, Open Communities and Open Schooling: An Impact Case Study in Brazil. *J. Interact. Media Educ.* **2018**, *1*, 1–15.
- European Council. Key Competences for Lifelong Learning. 2018. Accessible online: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2018.189.0.1.0001.01.ENG&toc=OJ:C:2018:189:TOC (accessed on 15 November 2022).
- Sharon, A.J.; Baram-Tsabari, A. Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Sci. Educ.* **2020**, *104*, 873–894.
- European Commission. European Skills Agenda for Sustainable Competitiveness, Social Fairness And Resilience. 2020. Available online: https://ec.europa.eu/migrant-integration/library-document/european-skills-agenda-sustainable-competitiveness-social-fairness-and-resilience_en (accessed on 15 March 2024).
- Okada, A.; Gray, P. A Climate Change and Sustainability Education Movement: Networks, Open Schooling, and the 'CARE-KNOW-DO' Framework. *Sustainability* **2023**, *15*, 2356.
- Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD). The future of education and skills: Education 2030. In *OECD Education Working Papers*; OECD: Paris, France, 2018.
- OECD. *An OECD Learning Framework 2030*; Springer International Publishing: Berlin/Heidelberg, Germany, 2019; pp. 23–35.

20. UNESCO. Transversal skills in TVET: Policy implications. In *Asia-Pacific Education System Review Series No. 8*, 2nd ed.; Asia and Pacific Regional Bureau for Education: Bangkok, Thailand, 2015.
21. UNESCO. *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: Paris, France, 2017.
22. Lavrinoviča, B. Transdisciplinary Learning: From Transversal Skills to Sustainable Development. *Acta Paedagog. Vilnensia* **2021**, *47*, 93–107.
23. Okada, A. (Ed.). *Inclusive Open Schooling with Engaging and Future-Oriented Science: Evidence-Based Practices, Principle & Tools*; The Open University: Milton Keynes, UK, 2023.
24. Harju, V.; Niemi, H. Transversal Competencies in Finnish Basic Education. *Educational Measurement and Evaluation*. 2017. pp. 1–14. Available online: http://en.cnki.com.cn/Journal_en/H-H127-PJYC-2017-07.htm (accessed on 15 March 2024).
25. Sofia, M.; Fraboni, F.; De Angelis, M.; Puzzo, G.; Giusino, D.; Pietrantonio, L. The impact of artificial intelligence on workers' skills: Upskilling and reskilling in organisations. *Informing Sci. Int. J. Emerg. Transdiscipl.* **2023**, *26*, 39–68.
26. Okada. *Knowledge Cartography for Young Thinkers: Sustainability Issue, Mapping Techniques, AI Tools*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2024.
27. Owen, R.; von Schomberg, R.; Macnaghten, P. An unfinished journey? Reflections on a decade of responsible research and innovation. *J. Responsible Innov.* **2021**, *8*, 217–233.
28. Malagrida, R.; Klaassen, P.; Ruiz-Mallén, I.; Broerse, J.E. Towards competencies and methods to support Responsible Research and Innovation within STEAM secondary education—the case of Spain. *Res. Sci. Technol. Educ.* **2022**, 1–21.
29. Hortigüela Alcalá, D.; Palacios Picos, A.; López Pastor, V. The impact of formative and shared or coassessment on the acquisition of transversal competences in higher education. *Assess. Eval. High. Educ.* **2019**, *44*, 933–945.
30. CONNECT. *Final Evaluation Report Submitted to the European Commission*; CONNECT: Brussels, Belgium, 2023.
31. CONNECT. Open Schooling Framework with Two Pilot Sets of SCIENCE ACTION Resources. 2023. Available online: https://www.connect-science.net/wp-content/uploads/2022/07/D_4.1_CONNECT_Open-schooling-Framework-with-two-pilot-sets-of-SCIENCE-ACTION-resources.pdf (accessed on 15 March 2024).
32. CONNECT. Twelve Sets of SCIENCE ACTION Resources for Formal Education. 2023. Available online: <https://www.connect-science.net/scientific/d4-2-twelve-sets-of-science-action-resources-for-formal-education/> (accessed on 15 March 2024).
33. Pett, M.A.; Lackey, N.R.; Sullivan, J.J. *Making Sense of Factor Analysis: The Use of Factor Analysis for Instrument Development in Health Care Research*; Sage: Newcastle upon Tyne, UK, 2003.
34. Plake, B.S.; Wise, L.L. What is the role and importance of the revised AERA, APA, NCME Standards for Educational and Psychological Testing? *Educ. Meas. Issues Pract.* **2014**, *33*, 4–12.
35. Hambleton, R.K.; Merenda, P.F.; Spielberger, C.D. Issues, designs, and technical guidelines for adapting tests into multiple languages and cultures. In *Adapting Educational and Psychological Tests for Cross-Cultural Assessment*; Psychology Press: London, UK, 2004; pp. 15–50.
36. Iantovics, L.B.; Rotar, C.; Morar, F. Survey on establishing the optimal number of factors in exploratory factor analysis applied to data mining. *Wiley Interdiscip. Rev. Data Min. Knowl. Discov.* **2019**, *9*, e1294.
37. Costello, A.B.; Osborne, J. Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Pract. Assess. Res. Eval.* **2019**, *10*, 7.
38. Braun, V.; Clarke, V. Using Thematic Analysis in Psychology. *Qual. Res. Psychol.* **2006**, *3*, 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
39. Klieme, E. Comparison of Studies: Comparing Design and Constructs, Aligning Measures, Integrating Data, Cross-validating Findings. In *International Handbook of Comparative Large-Scale Studies in Education: Perspectives, Methods and Findings*; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2022; pp. 1–33.
40. Chesnut, C.E.; Hitchcock, J.H.; Onwuegbuzie, A.J. Using Mixed Methods to Inform Education Policy Research. In *Complementary Research Methods for Educational Leadership and Policy Studies*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2018; pp. 307–324.
41. European Commission/EACEA/Eurydice. *Structural Indicators for Monitoring Education and Training Systems in Europe—2023: Key Competences at School. Eurydice Report*; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2023.
42. European Union. European Year of Skills. 2024. Available online: https://year-of-skills.europa.eu/index_en (accessed on 15 March 2024).
43. Paechter, C.; Toft, A.; Carlile, A. Nonbinary young people and schools: Pedagogical insights from a small-scale interview study. *Pedagog. Cult. Soc.* **2021**, *29*, 695–713.
44. Christa, R.A.W.K.I.N.S. Education Policy Outlook Brazil—with a Focus on International Policies. 2021. Available online: <https://www.oecd.org/education/policy-outlook/country-profile-Brazil-2021-EN.pdf> (accessed on 15 March 2024).
45. European Commission. Greece: National Curriculum Revision. 2022. Available online: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/news/greece-national-curriculum-revision> (accessed on 15 March 2024).
46. Eurydice. Skills Lab in Greece. 2024. Available online: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/news/greece-21st-century-skills-labs-ergastiria-dexiotiton#:~:text=The%20Skills%20Labs'%20main%20goal,education%20and%20life%2Dlong%20learning> (accessed on 15 March 2024).
47. Eurydice. New Education in Romania. 2024. Available online: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/news/romania-two-new-education-laws-promoting-accessibility-and-student-growth-schools-and-higher> (accessed on 15 March 2024).

48. UK GOV. Climate Change and Sustainability Education. 2024. Available online: <https://www.gov.uk/government/publications/sustainability-and-climate-change-strategy/sustainability-and-climate-change-a-strategy-for-the-education-and-childrens-services-systems> (accessed on 15 March 2024).
49. Jenkins, E.W.; Nelson, N.W. Important but not for me: Students' attitudes towards secondary school science in England. *Res. Sci. Technol. Educ.* **2005**, *23*, 41–57.
50. Owen, R.; Macnaghten, P.; Stilgoe, J. Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Sci. Public Policy* **2012**, *39*, 751–760.
51. von Schomberg, R. Directorate General for Research and Innovation of the European Commission, Discusses Responsible Innovation, Open Science, and Game Changers. *OMICS A J. Integr. Biol.* **2021**, *25*, 333–335.
52. Darling-Hammond, L.; Flook, L.; Cook-Harvey, C.; Barron, B.; Osher, D. Implications for educational practice of the science of learning and development. *Appl. Dev. Sci.* **2020**, *24*, 97–140.
53. Crenna-Jennings. Key Drivers of the Disadvantage Gap: Literature Review. 2018. Available online: <https://epi.org.uk/wp-content/uploads/2018/07/EPI-Annual-Report-2018-Lit-review.pdf> (accessed on 15 March 2024).
54. Sälzer, C.; Roczen, N. Assessing global competence in PISA 2018: Challenges and approaches to capturing a complex construct. *Int. J. Dev. Educ. Glob. Learn.* **2018**, *10*, 5–20.
55. OECD. Taking action for collective well-being and sustainable development. In *PISA 2018 Results (Volume VI): Are Students Ready to Thrive in an Interconnected World?* OECD Publishing: Paris, France, 2020. <https://doi.org/10.1787/ade03ec8-en>.
56. UNESCO. *Issues and Trends in Education for Sustainable Development*; UNESCO: Paris, France, 2018.
57. Deloitte. A Blueprint For Green Workforce For Green Workforce Transformation. 2022. Available online: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/consultancy/deloitte-uk-a-blueprint-for-green-workforce-transformation.pdf> (accessed on 15 March 2024).
58. British Academy. *The COVID Decade: Understanding the Long-Term Societal Impacts of COVID-19*; The British Academy: London, UK, 2021. Available online: <https://www.thebritishacademy.ac.uk/documents/3238/COVID-decade-understanding-long-term-societal-impacts-COVID-19.pdf> (accessed on 15 March 2024).
59. Patel, J.A.; Nielsen, F.B.H.; Badiani, A.A.; Assi, S.; Unadkat, V.A.; Patel, B.; Wardle, H. Poverty, inequality and COVID-19: The forgotten vulnerable. *Public Health* **2020**, *183*, 110.
60. European Commission. *Recommendation on the Provision of Digital Skills and Competencies*; European Commission: Brussels, Belgium, 2023.
61. European Commission. *DigComp Framework*; European Commission: Brussels, Belgium, 2023.
62. Bianchi, G. *Sustainability Competences: A Systematic Literature Review*; Report by the Joint Research Centre (JRC), the European Commission's Science and Knowledge Service; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2020. <https://doi.org/10.2760/200956>.
63. Bianchi, G.; Pisiotis, U.; Cabrera Giraldez, M. *GreenComp The European Sustainability Competence Framework (No. JRC128040)*; Joint Research Centre Seville. Available online: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/greencomp-european-sustainability-competence-framework_en (accessed on 15 March 2024).
64. Brundiers, K.; Barth, M.; Cebrián, G.; Cohen, M.; Diaz, L.; Doucette-Remington, S.; Dripps, W.; Habron, G.; Harre, N.; Jarchows, M.; et al. Key Competencies in Sustainability in Higher Education—Toward an Agreed-Upon Reference Framework. *Sustain. Sci.* **2021**, *16*, 13–29.
65. Okada A. (2024, accepted under technical review). A self-reported instrument to measure and foster students' science connection to life with the CARE-KNOW-DO model and open schooling for sustainability. *Journal of Research in Science Teaching*. [Forthcoming]
66. Audibert, A.; Vieira, D.A.; De Andrade, A.L.; de Oliveira, M.Z. Transversal and professional skills self-efficacy scale: Cultural adaptation and evidence of validity. *Trends Psychol.* **2020**, *28*, 368–380. Available online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43076-020-00030-6> (accessed on 15 March 2024).
67. Sahlberg, P. The global educational reform movement and its impact on schooling. In *The Handbook of Global Education Policy*; John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA, 2016; pp. 128–144.
68. CONNECT; OSTogether. The Open Schooling Declaration Prelaunched at the European Commission Brussels in June 2023 and Officially Launched at Barcelona CICOS 2023. 2023. Available online: <https://www.connect-science.net/open-schooling-declaration/> (accessed on 15 March 2024).

Αποποίηση ευθυνών/Σημείωση του εκδότη: Οι δηλώσεις, οι απόψεις και τα δεδομένα που περιέχονται σε όλες τις δημοσιεύσεις είναι αποκλειστικά του/των εκάστοτε συγγραφέα(-ων) και συνεργάτη(-ων) και όχι του MDPI ή/και του/των εκδότη(-ων). Το MDPI ή/και ο(οι) εκδότης(-ες) αποποιούνται την ευθύνη για τυχόν βλάβες σε ανθρώπους ή περιουσιακά στοιχεία που προκύπτουν από ιδέες, μεθόδους, οδηγίες ή προϊόντα που αναφέρονται στο περιεχόμενο.