

Article

Promovarea abilităților transversale prin școlarizarea deschisă cu ajutorul cadrului CARE-KNOW-DO pentru educație durabilă.

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

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

² Hellenic Open University, School of Humanities, 263 35 Patras, Greece; panselinas.georgios@ac.eap.gr

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

⁴ Living Lab for Health, IrsiCaixa, IGTP, 08916 Badalona, Spain; rmalagrida@irsicaixa.es

⁵ Pontificia Católica Universidade do Paraná, School of Education and Humanities Curitiba 80215-030, Brazil; patricia.lupion@pucpr.br

* Correspondență: ale.okada@open.ac.uk

† Acești coautori au contribuit în mod egal la această lucrare.

Rezumat: Acest amplu studiu transnațional investighează dezvoltarea abilităților transversale în contextul școlarizării deschise — o abordare educațională care integrează școli, universități și comunități pentru a aborda provocări reale ale lumii — prin intermediul cadrului CARE-KNOW-DO. Utilizând o abordare mixtă în cinci țări, această cercetare folosește un instrument nou de auto-raportare, validat pentru a evalua percepțiile a 12,074 de studenți defavorizați referitoare la experiențele lor de învățare în medii de școlarizare deschise. O analiză factorială exploratorie ne-a permis să investigăm perspectivele cantitative asupra dezvoltării abilităților studenților, în timp ce analiza tematică a rapoartelor a 20 de profesori a contribuit cu profunzime calitativă. Studiul a identificat șase abilități transversale critice: auto-inițiativă, rezolvarea problemelor, angajamentul emoțional, cetățenia științifică, învățarea autentică și perspectivele viitoare. S-au găsit variații semnificative geografice, de gen și legate de vârstă, cu disparități notabile în percepțiile abilităților printre studenții non-binari, indicând necesitatea unui suport educațional mai inclusiv. Toate țările au arătat niveluri ridicate de abilități transversale percepute, conducând cu 83% dintre studenții greci și 80% dintre studenții brazilieni, comparativ cu 64% în România și Marea Britanie, și 62% în Spania. Tendințele sugerează că elevii de liceu manifestă o cetățenie globală și învățare autentică mai puternice, deși raportează o încredere mai mică în rezolvarea problemelor și auto-inițiativă decât omologii lor din ciclul primar. Aceste constatări, văzute alături de 12 competențe de predare dezvoltate prin analiză tematică, subliniază eficacitatea școlarizării deschise, care este insuficient explorată în cultivarea abilităților cheie și solicită inovații pedagogice care integrează probleme din viața reală în programa școlară. Studiul contribuie la literatură demonstrând aplicabilitatea în lumea reală a cadrului CARE-KNOW-DO pentru practica și politica educațională orientate spre echitate și sustenabilitate. Analiza noastră comparativă a dezvoltării abilităților în diverse populații de studenți, precum și competențele de predare, avansează și mai mult discursul privind îmbunătățirea educației din secolul XXI.

Cuvinte cheie: școlarizare deschisă; cadru CARE-KNOW-DO; abilități transversale; competențe de predare; studiu transnațional

Citation: 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>

Academic Editor: Hao-Chiang

Koong Lin

Received: 8 February 2024

Revised: 11 March 2024

Accepted: 12 March 2024

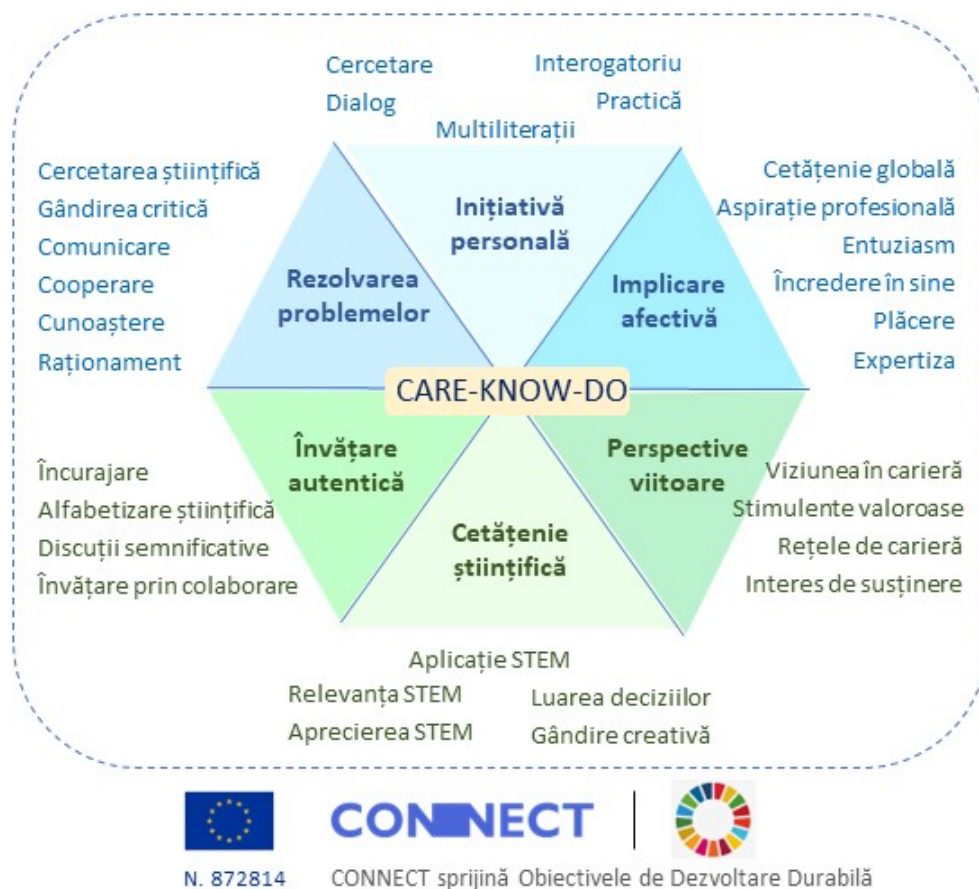
Published: date



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Rezumat grafic

Competențe transversale pentru Dezvoltare durabilă



1. Introducere

În secolul XXI, progresele rapide ale tehnologiei, interconectarea globală și economiile în evoluție au dus la o reevaluare a "competențelor transversale" pentru succesul în viață și la locul de muncă [1]. Aceste competențe sunt cunoscute sub numele de "competențe ale secolului XXI" și includ gândirea critică, creativitatea, munca în echipă, comunicarea și adaptabilitatea [2]. De asemenea, ele cuprind competențe STEM esențiale, cum ar fi rezolvarea problemelor, inovarea, autogestionarea și gândirea reflexivă [3]. Competențele transversale merg dincolo de un singur domeniu, echipând indivizii pentru a prospera în medii diverse și în continuă schimbare [4]. La nivel mondial, există un consens din ce în ce mai mare cu privire la importanța integrării în educație a competențelor practice, împreună cu cunoștințele, atitudinile și valorile, ca elemente fundamentale ale școlarizării.

Accentul pus pe competențele transversale reflectă o înțelegere mai largă a faptului că succesul în lumea contemporană se bazează nu numai pe cunoștințe tehnice și expertiză, ci și pe capacitatea de a gândi critic, de a rezolva probleme complexe, de a lucra în colaborare dincolo de granițele culturale și de a se adapta la situații noi [5]. Pe măsură ce economiile devin mai interconectate și locurile de muncă devin mai colaborative, cererea de persoane care posedă aceste competențe transversale și versatile a crescut brusc. Această schimbare globală către valorizarea competențelor transversale marchează o îndepărtare semnificativă de modelele tradiționale de educație care prioritizează învățarea prin memorare și cunoștințele specializate, subliniind o mișcare universală de pregătire a elevilor pentru provocările cu multiple fațete ale secolului XXI [6].

Importanța crescândă a competențelor transversale este subliniată și mai mult de alinierea lor la Obiectivele de Dezvoltare Durabilă ale Națiunilor Unite (ODD), care subliniază necesitatea ca sistemele de educație să echipeze indivizii cu competențele necesare pentru a contribui la societăți durabile [7]. Ca atare, competențele transversale sunt vitale nu numai pentru succesul individual, ci și pentru abordarea provocărilor globale legate de un mediu, o economie și o societate durabile, ceea ce face ca dezvoltarea și evaluarea lor să fie o prioritate pentru educatori, factorii de decizie politică și părțile interesate din întreaga lume [8-10].

Conceptul de "școlarizare deschisă" este conceput pentru a le oferi elevilor posibilitatea de a se împuternici prin parteneriate cu educatori, oameni de știință, profesioniști, membri ai familiei și factori de decizie politică pentru a aborda provocările din viața reală [11]. Este considerată o nouă abordare în educație printr-un efort colectiv care valorizează cocreația de cunoștințe, discutarea inovațiilor înrădăcinate în cercetarea științifică și executarea de acțiuni care vizează dezvoltarea comunității locale. Recunoscută ca o strategie esențială pentru alinierea practicilor educaționale la obiectivele din AGENDA 2030 [12], școala deschisă este esențială pentru promovarea bunăstării, a sustenabilității și a realizării unui viitor de care beneficiază toți membrii societății [13].

Lipsa de cercetări empirice privind modul în care se pot dezvolta și evalua competențele generale prin metode noi, cum ar fi școlarizarea deschisă, care combină educația formală și informală, indică o lacună notabilă în materie de cercetare. Acest lucru subliniază nevoia urgentă de investigații suplimentare în acest domeniu pentru a promova competențele pentru învățarea pe tot parcursul vieții [14,15] și competitivitatea durabilă, echitatea socială și reziliența [16].

Această lucrare încearcă să abordeze acest deficit prin examinarea potențialului unei abordări de școlarizare deschisă, care urmărește să ajute educatorii să integreze dezvoltarea de competențe transversale susținute de resurse de învățare deschisă axate pe probleme din viața reală abordate prin parteneriate comunitate-școală-universitate, urmând cadrul CARE-KNOW-DO [13,17].

Această lucrare propune o metodă bazată pe instrumente de auto-raportare pentru elevii și profesorii defavorizați, pentru a informa mai bine educatorii și factorii de decizie politică cu privire la câștigurile elevilor în ceea ce privește competențele transversale și provocările practicilor educaționale în cadrul școlarizării deschise, aducând astfel o contribuție vitală pentru a umple golul actual de cercetare.

2. Competențe transversale în contextul școlarizării deschise

2.1. Ce este școlarizarea deschisă?

Termenul "școlarizare deschisă" a fost introdus oficial în raportul Uniunii Europene intitulat "Educație științifică pentru o cetățenie responsabilă" în 2015 [11], în paralel cu Agenda 2030, care includea Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD). Școala deschisă subliniază importanța tuturor ODD-urilor - inclusiv a 4-a calitate a educației - cu contexte autentice și a al 17-lea parteneriat pentru ODD, în special între instituțiile educaționale, organizațiile de cercetare și inovare, familii, universități și sectorul întreprinderilor. Această colaborare este esențială pentru a facilita implicarea elevilor în proiecte din viața reală, îmbogățindu-le astfel experiențele de învățare [13,14].

Hazelkorn et al. [11] dezvoltă acest concept, descriind "școlarizarea deschisă" ca o paradigmă în care instituțiile de învățământ, în colaborare cu diverse părți interesate, devin catalizatori pentru bunăstarea comunității. Modelul încurajează familiile să participe în mod activ la procesul educațional și să se angajeze ca parteneri autentici în activitățile școlare. În plus, acesta solicită implicarea profesioniștilor din sectorul de afaceri, comunitățile științifice, societatea civilă și comunitatea mai largă în integrarea proiectelor din viața reală în cadrul educațional, promovând astfel un mediu de învățare practic și captivant.

Nevoia de școlarizare deschisă a fost formulată de un grup de experți ca răspuns la scăderea numărului de persoane din Europa care posedă cunoștințe științifice la diferite niveluri de cunoștințe științifice. Această provocare nu se limitează doar la Europa, ci se observă pe diferite continente [15]. Astfel, guvernele au sarcina crucială de a educa o populație cu cunoștințe științifice prin intermediul unui continuum de experiențe de învățare semnificative și accesibile tuturor. Prin susținerea etosului cercetării și inovării responsabile (RRI), care pledează pentru o știință care se desfășoară "cu", "pentru" și "de" societate, există un imperativ suplimentar de a spori cadrul de oameni de știință și cetățeni responsabili, dedicați promovării unor viitoare dezirabile, cu vieți sănătoase, pentru o planetă mai sustenabilă din punct de vedere social, economic și ecologic. [16].

După cum subliniază definiția școlii deschise din raportul privind educația științifică pentru o cetățenie responsabilă [12], gândirea științifică încurajată de educația științifică ar trebui să fie considerată o componentă esențială a învățământului obligatoriu pentru toți elevii. Promovarea culturii științifice este crucială pentru abordarea provocărilor globale, cum ar fi inegalitatea economică; erodarea încrederii; și perturbările tehnologice, cum ar fi dezinformarea și problemele legate de confidențialitate [17]. Această afirmație subliniază necesitatea unor politici care să faciliteze accesul la educația științifică și să ofere oportunități echitabile de excelență în ceea ce privește rezultatele învățării [18,19]. Aceasta subliniază importanța implicării elevilor, profesorilor, părinților și a comunității în general în discursul științific, asigurându-se astfel că elevii, atât tineri cât și adulți, sunt pregătiți în mod adecvat pentru a continua studiile în domeniul educației științifice și pentru a se implica activ în discuții științifice.

Acest studiu propune o relație nouă între școlarizarea deschisă și competențele transversale [20], considerându-le ca fiind strategii pedagogice sinergice și care se consolidează reciproc pentru a îmbunătăți educația secolului XXI [21] și sustenabilitatea [22], subliniată după cum urmează. Școlarizarea deschisă, ca abordare pedagogică, pune accentul pe experiențele de învățare colaborative, din lumea reală, care se extind dincolo de granițele tradiționale ale sălii de clasă pentru a include familiile, comunitățile, profesioniștii și factorii de decizie politică în procesul educațional [23]. Acest model facilitează integrarea elevilor în proiecte semnificative care abordează provocări reale ale comunității, creând astfel un mediu de învățare bogat în care pot fi dezvoltate și aplicate competențe transversale [24]. Pe de altă parte, competențele transversale facilitează școlarizarea deschisă, deoarece îi echipează pe cursanți cu capacitatea de a aborda probleme complexe, transdisciplinare [25], învățând să gândească critic, să rezolve probleme din viața reală în mod creativ, să comunice eficient, să colaboreze cu alții și să se adapteze la situații și tehnologii în schimbare [26], care constituie un aspect esențial al școlarizării deschise în cadrul unui peisaj global care evoluează rapid și care este puternic influențat de progresele științifice și tehnologice. Tabelul 1 prezintă relația dintre competențele transversale și școlarizarea deschisă. Tabelul 1. Relația dintre competențele transversale și școlarizarea deschisă. Sursa Okada (2024) CCBY[26].

Competențe transversale	Școlarizare deschisă	Obiectiv de învățare
Învățare contextuală.	Proiectele din viața reală oferă contexte autentice de învățare.	Conținutul în context îi ajută pe elevi să vadă relevanța educației lor pentru lumea exterioară, sporindu-le motivația și implicarea.
Colaborare și comunicare.	Elevii lucrează cu persoane diverse, inclusiv colegi, profesori, oameni de știință, profesioniști și membri ai familiei.	Elevii lucrează în echipe diverse și comunică ideile în mod eficient.

Rezolvarea problemelor și gândirea critică.	Provocările din viața reală necesită ca știința să elaboreze soluții împreună cu și pentru societate.	Studentii analizează problemele, iau în considerare perspective multiple și dezvoltă strategii pentru a aborda aceste provocări.
Creativitate și inovare.	Școlarizarea deschisă încurajează explorarea și experimentarea în procesul de învățare și încurajează creativitatea și inovarea.	Elevii sunt implicați în dezvoltarea de soluții noi la problemele la care lucrează pentru a le rezolva, cultivând astfel o mentalitate care valorizează inovația.
Învățare pe tot parcursul vieții și adaptabilitate.	Proiectele de școlarizare deschisă îi expun pe elevi la evoluția continuă a cunoașterii și la nevoia de adaptabilitate.	Elevii învață importanța de a se adapta, de a anticipa și de a fi receptivi într-o lume în schimbare rapidă.

În acest studiu, școlarizarea deschisă este considerată un catalizator puternic pentru dezvoltarea de competențe transversale pentru a le oferi elevilor, școlii și comunității un mediu de învățare dinamic, din lumea reală. Cadrul CARE-KNOW-DO prezentat în secțiunea următoare are ca scop facilitarea acestui proces.

2.2. Cadrul CARE-KNOW-DO

Cadrul CARE-KNOW-DO are ca scop integrarea problemelor din viața reală în procesul de învățare, încurajând elevii să se implice (CARE) în probleme semnificative, să le înțeleagă (KNOW) prin intermediul cunoștințelor bazate pe curriculum și să acționeze (DO), folosind cunoștințele dobândite, pentru soluții durabile. Tabelul 2 arată modul în care aceste elemente interrelaționează și contribuie la promovarea competențelor transversale.

Tabelul 2. Relațiile dintre competențele transversale și cadrul CARE-KNOW-DO. Sursa Okada (2024) [26] CCBY

	Caracteristici	Competențe transversale
CARE	Pune accentul pe dezvoltarea inteligenței emoționale, a empatiei și a înțelegerii etice. Este vorba despre cultivarea unui sentiment de responsabilitate, compasiune și grijă pentru ceilalți și pentru planetă.	Elevii exersează atitudinile și valorile necesare pentru cetățenia științifică și implicarea afectivă.
KNOW	Se concentrează asupra aspectului cognitiv al învățării, cuprinzând construirea cunoștințelor, inclusiv înțelegerea provocărilor globale, a sustenabilității și a ODD-urilor.	Elevii își folosesc cunoștințele pentru a discuta soluții și pentru a exersa gândirea critică și rezolvarea problemelor.
DO	Evidențiază importanța colaborării și a unui rol activ pentru a avea un impact pozitiv asupra comunităților lor, transpunând ceea ce s-a învățat în acțiuni practice în lumea reală.	Elevii contribuie la dezvoltarea durabilă prin interacțiuni pozitive cu oamenii de știință, cu profesorii și cu familiile în vederea dezvoltării durabile, ceea ce sporește inițiativa proprie, învățarea autentică și perspectivele de viitor.

Acest model nu numai că urmărește să facă educația științifică mai relevantă și mai atractivă, dar sprijină, de asemenea, învățarea bazată pe probleme și cercetarea socioștiințifică în cadrul unei abordări structurate în trei etape. Acesta este conceput pentru a stimula autoeficacitatea elevilor și participarea activă în științe legate de principiile RRI, cum ar fi diversitatea și incluziunea, anticiparea și reflectivitatea, capacitatea de reacție și schimbarea adaptivă, precum și deschiderea și transparența [27,28].

Cadrul CARE-KNOW-DO [15,16,26] încurajează competențele transversale în contextul școlarizării deschise și urmărește să ofere o abordare holistică a educației care se aliniază cu nevoile unui viitor durabil. Acest cadru subliniază importanța nu doar a cunoștințelor academice, ci și a inteligenței emoționale și a abilităților practice pentru a pregăti elevii pentru provocările secolului XXI. Relația dintre CARE, KNOW și DO cuprinde o filozofie educațională cuprinzătoare care urmărește să cultive indivizi bine conturați.

Relațiile dintre CARE, KNOW și DO sunt sinergetice. CARE cultivă fundamentele emoționale și etice, motivând elevii să învețe (KNOW) și să aplice (DO) cunoștințele și abilitățile lor în moduri semnificative. KNOW oferă substanță intelectuală, echipându-i pe elevi cu înțelegerea necesară pentru a naviga în probleme complexe. În cele din urmă, DO înglobează aplicarea atât a inteligenței emoționale, cât și a cunoștințelor, permițându-le elevilor să acționeze în mod eficient și responsabil.

Această abordare integrată asigură faptul că elevii nu sunt doar competenți din punct de vedere academic, ci și inteligenți din punct de vedere emoțional și cu abilități practice, fiind pregătiți să facă față provocărilor viitorului cu empatie, cunoștințe și acțiune. În contextul școlarizării deschise, cadrul CARE-KNOW-DO se aliniază cu obiectivele de a oferi o educație care este atât cuprinzătoare, cât și adaptabilă, pregătind elevii să se dezvolte într-o lume interconectată și în continuă schimbare.

2.3. Întrebări de cercetare

Acest studiu transnațional de metodă mixtă, susținut de o evaluare formativă, partajată și co-evaluată [29], se concentrează pe două seturi de întrebări pentru a explora competențele transversale în contextul școlarizării deschise.

RQ1. Care sunt percepțiile elevilor legate de experiențele lor de învățare în ceea ce privește câștigurile obținute cu ajutorul resurselor școlare deschise susținute de cadrul CARE-KNOW-DO în cinci țări? Există variații între țări, vârste și diferențe culturale?

RQ2. Care sunt opiniile cadrelor didactice cu privire la practicile de predare a școlii deschise în ceea ce privește rezultatele susținute de resursele pedagogice CARE-KNOW-DO cu care s-au confruntat cele cinci țări? Care au fost provocările și strategiile cu care s-au confruntat profesorii?

3. Metodologie: Studiu cu metode mixte

Proiectul CONNECT, finanțat de programul Orizont Europa al UE, are ca scop îmbunătățirea educației științifice în școlile de nivel secundar prin intermediul școlarizării deschise și incluzive, axate pe elevii dezavantajați. Acesta integrează acțiunea științifică în programa școlară, implică comunitatea și abordează problema lipsei de "capital științific" în rândul elevilor. Prin oferirea de provocări din lumea reală, sprijin din partea oamenilor de știință, activități în familie și strategii de predare incluzive, CONNECT îi inspiră pe elevi să asocieze știința cu viața lor și cu societatea și să sporească interesul pentru carierele științifice în vederea dezvoltării durabile.

În figura 1 sunt prezentate locațiile elevilor care au participat la proiect, au folosit resurse de școlarizare deschise, au finalizat activități legate de probleme din viața reală legate de ODD și au furnizat date despre experiența lor pentru acest studiu [30].



Figura 1. Harta rețelei CONNECT a școlilor din cadrul cercetării în domeniul educației deschise. Sursa: Okada et.al.(2023) CCBY [23] Pictogramele în roșu se referă la hub-uri, pictogramele în albastru se referă la comunități mari, iar pictogramele în violet se referă la inițiative noi.

Platforma CONNECT integrează trei sisteme digitale multilingve. Limbile folosite au fost catalana și spaniola, engleza, greaca, portugheza și româna. Cele trei sisteme digitale pentru conceperea, implementarea, generarea și partajarea practicilor și rezultatelor școlii deschise susținute de cadrul CARE-NOW-DO au fost următoarele:

1. **Site-ul web al proiectului CONNECT** în WordPress prezintă un depozit multilingv de practici de învățământ deschis raportate de profesori cu exemple dezvoltate de elevii lor. Aceste bune practici prezintă rezultatele școlarizării deschise raportate de educatori prin interviuri și grupuri de discuție, folosind un șablon.
2. **Platforma de școlarizare deschisă** CONNECT în WordPress oferă peste 70 de resurse de școlarizare deschisă în diferite limbi pentru mai mulți actori care participă la activități (profesori, elevi, oameni de știință și familii). De asemenea, oferă o secțiune de grup al comunității de școlarizare deschisă pentru ca fiecare școală, organizație și comunitate sau rețea să interacționeze și să conceapă, să implementeze și să disemineze practici de școlarizare deschisă.
3. **Instrumentul CONNECT din aplicația mobilă Qualtrics** a fost utilizat pentru ca elevii și educatorii să își exprime opiniile cu privire la experiențele lor de școlarizare deschisă. Această aplicație oferă, de asemenea, o insignă deschisă și rapoarte realizate automat.

În secțiunile următoare sunt prezentate resursele de școlarizare deschisă, participanții, instrumentele de cercetare și procesele de generare a datelor.

3.1. Resurse pentru școlarizare deschisă susținute de cadrul CARE-KNOW-DO

Echipa proiectului CONNECT a produs resurse de școlarizare deschisă [31, 32] bazate pe cadrul CARE-KNOW-DO (a se vedea un exemplu în tabelul 3).

Tabelul 3. O selecție de exemple de resurse de școlarizare deschisă bazate pe CARE-KNOW-DO.

Denumire; (ODD)	CARE	KNOW	DO
Mînți sănătoase; (ODD-3) sănătate	Elevii își identifică nevoile în ceea ce privește sănătatea mintală și bunăstarea fizică și socială.	Studentii învață cum să elaboreze un plan de acțiune împreună cu familiile lor și cu profesioniștii din domeniul sănătății mintale.	Elevii își pun în aplicare planurile de acțiune personalizate și diseminează rezultatele.
Economii de energie;	Studentii ajută un întreprinzător să	Elevii învață despre energia regenerabilă, panoul solar și	Elevii creează o campanie de finanțare publică în care

(ODD-7) energie curată și la prețuri accesibile	finanțeze dezvoltarea unui nou dispozitiv de economisire a energiei.	transferul de energie în fizică.	prezintă beneficiile dispozitivului de economisire a energiei.
Crearea și utilizarea hărților; (ODD-11) orașe și comunități durabile	Elevii folosesc abilitățile de cartografiere pentru a rezolva o problemă spațială cu care se confruntă în viața de zi cu zi.	Elevii învață despre tehnicile de cartografiere și problemele de sustenabilitate prin intermediul științei în societate.	Elevii creează o hartă digitală de la zero, prezintă soluții și prezintă recomandări comunității locale.
Învățarea automată pentru protejarea pădurilor; (ODD-12) viața pe uscat	Elevii sensibilizează populația cu privire la distrugerea pădurilor din cauza activităților ilegale.	Elevii învață despre mașinile de învățare cu inteligență artificială, despre recunoașterea și procesarea imaginilor, precum și despre programare și etică.	Elevii creează un program în Scratch pentru recunoaștere de imagini utilizând fotografiile capturate cu ajutorul unei drone.
Neutru din punct de vedere al emisiilor de carbon; (ODD-13) acțiune climatică	Elevii ajută o cafenea să devină neutră din punct de vedere al emisiilor de carbon prin reducerea emisiilor de carbon și prin compensarea acestora.	Elevii învață despre schimbările climatice, emisiile de carbon și încălzirea globală.	Elevii acționează în calitate de consultanți în domeniul acțiunilor climatice și formulează recomandări pentru reducerea emisiilor de carbon.
Microplastice; (ODD-14) Viața în apă	Elevii îi conving pe oameni cum pot reduce cel mai bine participarea lor la poluarea cu microplastice și de ce ar trebui să o facă.	Elevii învață despre modelul de particule și amestecuri în chimie, inclusiv despre dimensiunea și scara particulelor mici în matematică.	Elevii acționează ca antreprenori de mediu, producând un filtru pentru a reduce microplasticele din apă, cu sprijinul familiei lor și al unui profesionist.
Renaturalizarea; (ODD-15) viața pe uscat	Elevii și comunitatea discută despre ce animal ar trebui să fie reintrodus în parcul lor național.	Elevii învață despre lanțurile trofice și concurență, biodiversitate și echilibrul ecosistemelor.	Elevii acționează ca activiști de mediu, cartografiază avantajele și dezavantajele și creează o campanie pentru a îmbunătăți biodiversitatea.

Selecția temelor susținute prin cadrul CARE-KNOW-DO și integrate în programele școlare a fost ghidată de mai multe criterii:

- Acesta include un echilibru între problemele personale, comunitare și globale, fiecare cu relevanță locală pentru tineri.
- Este un apel la o diversitate de elevi din punct de vedere al sexului, vârstei și culturii, bazat pe cercetări precum "Relevanța educației științifice" și pe consultări cu elevii, acordând o atenție specială elevilor defavorizați.
- Scenariile viitoare posibile legate de programa școlară sunt, de asemenea, relevante pentru oamenii de știință, educatori și cercetători.

3.2. Profilurile participanților

Proiectul CONNECT își propune să sprijine studenții din comunitățile defavorizate, în special pe cei din medii socio-economice reduse. Acest grup-țintă include școli publice cu un procent ridicat de elevi care beneficiază de mese gratuite sau burse pentru hrană, situate în cartiere defavorizate și elevi cu acces limitat la tehnologia digitală și la internet. Proiectul se concentrează, de asemenea, pe elevii ai căror părinți nu lucrează în domenii legate de știință. În fiecare țară participantă s-a obținut aprobarea etică, iar formularele de consimțământ, materialele informative și instrumentele de evaluare au fost traduse în

limba locală pentru profesori, elevi și părinți, care au contribuit în mod voluntar. Toate datele generate de participanți au fost codificate pentru a asigura confidențialitatea.

Datele cantitative au fost generate de 12.074 de elevi cu vârste cuprinse între 7 și 19 ani care au completat autoevaluarea. Acest grup a constituit o parte din cei 16.787 de participanți care s-au implicat în activități de învățământ deschis, unii dintre ei neputând finaliza evaluarea din cauza problemelor de conectivitate la internet. Elevii au reprezentat o gamă largă de niveluri educaționale, de la cel primar până la cel terțiar, și au fost distribuiți din punct de vedere geografic cu următoarea reprezentare: 4 % din Catalonia, Spania; 7 % din Regatul Unit; 15 % din România; 23 % din sudul Braziliei; 26 % din centrul Braziliei; și 26 % din Grecia. În special, 95% dintre participanți proveneau din medii defavorizate și frecventau școli de stat. Având în vedere că doar 17% dintre aceștia aveau părinți care lucrau în domenii legate de știință, a existat un indiciu al unei implicări mai scăzute în domeniul științei în afara școlii. În timp ce 68% aveau acces la internet mobil, un număr semnificativ de participanți nu aveau acces la dispozitive informatice personale acasă.

Datele calitative au fost generate de 1392 de cadre didactice care au participat la proiectul CONNECT și care au sprijinit diverse grupuri de elevi cu diverse resurse și cu un instrument de autoevaluare. Acești profesori au fost distribuiți după cum urmează: 86 din Catalonia, 172 din Marea Britanie, 211 din România, 376 din Grecia și 548 din Brazilia, acoperind regiunile nord-est, sud, nord și, respectiv, sud-est. Cei mai mulți dintre ei lucrau în școli publice, deserving familii cu venituri mici, 73% fiind de sex feminin. Aceștia au predat o gamă largă de subdomenii, de la biologie la informatică, în timp ce 30% au acoperit discipline precum geografia, artele și limbile străine. Din acest grup, 111 cadre didactice au furnizat rapoarte detaliate privind practicile de școlarizare deschisă, folosind un șablon (Anexa B) care includea secțiuni privind progresele în învățare. Acest subset a inclus 11 din Marea Britanie, 11 din Spania, 20 din România, 27 din Brazilia și 42 din Grecia. Analiza s-a concentrat pe experiențele a patru cadre didactice de la diferite niveluri educaționale și discipline din fiecare dintre aceste cinci țări, concentrându-se pe competențele, provocările și strategiile transversale. Această abordare a dat naștere la 20 de studii de caz care oferă o perspectivă asupra practicilor și rezultatelor didactice, îmbogățite ulterior cu interviuri.

3.3. Proceduri

Figura 2 prezintă o organigramă care prezintă procesul de generare a datelor, care a fost conceput pentru a preveni supraîncărcarea cognitivă. Aceasta detaliază rolurile directorilor de școală, ale profesorilor de științe și ale elevilor, toți susținuți de un partener al proiectului CONNECT.

Fiecare grup - director al școlii, profesori și elevi - urmează pași specifici pentru a contribui la obiectivul principal: învățarea practică a științelor și contribuția la schimbarea comunității.

- **Liderii școlari:** Aceștia încep prin a se conecta cu un partener CONNECT și a se înscrie pe platforma acestuia. Ei completează un chestionar și discută despre ce are nevoie și ce dorește să realizeze școala lor.
- **Profesorii de științe:** Ei încep prin a vorbi despre resursele CONNECT și despre cum să realizeze școlarizarea deschisă cu ajutorul unui mentor. Aceștia planifică modul de utilizare a materialelor și metodelor de învățare și primesc îndrumare pe parcursul proiectului. După aceea, ei analizează ce a funcționat bine sau nu, completând un chestionar pentru a-și împărtăși gândurile.
- **Elevii:** Aceștia parcurg etape care îi implică activ în învățare, începând cu explorarea activităților CONNECT. Ei se implică în identificarea și rezolvarea problemelor din lumea reală cu îndrumarea profesorilor și cu contribuția oamenilor de știință și a familiilor lor. Călătoria se încheie prin prezentarea soluțiilor lor în fața experților,

câștigarea unei insigne de recunoaștere și aplicarea a ceea ce au învățat într-un proiect practic, reflectând asupra abordării CARE-KNOW-DO.

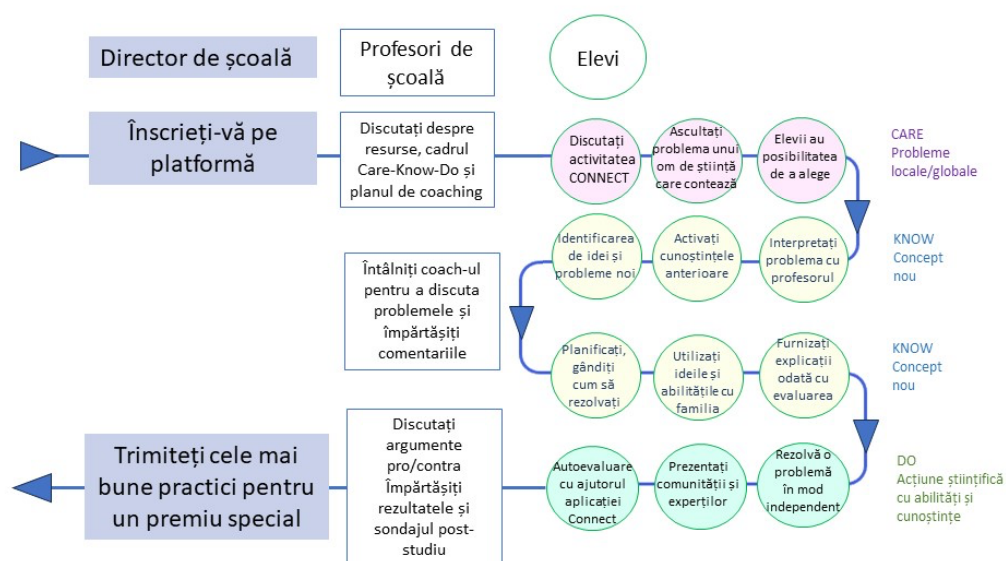


Figura 2. Fluxul de lucru CONNECT pentru punerea în aplicare a școlarizării deschise bazate pe cercetare. Sursa: Okada (2024) CCBY [30].

3.4. Instrumente de cercetare

Instrumentul CONNECT pentru elevi (Figura 3) - o aplicație pentru telefoane mobile, tablete și calculatoare - cuprinde un instrument multilingv de 30 de itemi auto-raportate, cu feed-back și o insignă deschisă (Figura 3; a se vedea, de asemenea, Anexa A).

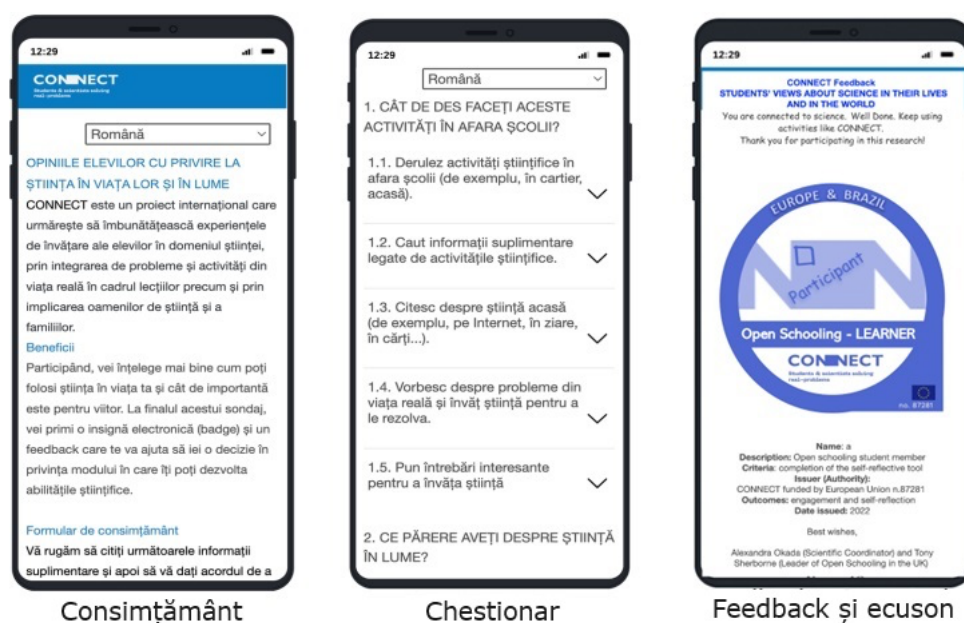


Figura 3. Instrument de autoevaluare multilingv cu insigne deschise și asistență automată. Sursa: Okada (2023) CCBY [30].

Acesta a fost validat de un grup de educatori din Marea Britanie, Grecia, România, Spania și Brazilia. Aceștia au evaluat conținutul și consistența, precum și validitatea construcției, prin intermediul unei analize factoriale exploratorii (EFA), conform Pett et al., 2003 [33]. Acest proces s-a conformat standardelor etice și reglementărilor locale, în conformitate cu orientările AERA, APA și NCME, pe baza lucrărilor lui Plake și Wise (2014) [34]. Instrumentul include, de asemenea, un set opțional de întrebări deschise pentru profunzime calitativă, a aderat la standardele de traducere stabilite de Comisia Internațională de Testare conform Hambleton et al. (2003) și a fost dezvoltat folosind platforma Qualtrics pentru mai multe limbi și culturi [35].

De asemenea, cadrele didactice au raportat experiența lor în materie de școlarizare deschisă, utilizând practicile de școlarizare deschisă CONNECT și un șablon. Aceștia și-au descris practicile didactice susținute prin cadrul CARE-KNOW-DO, inclusiv provocările și strategiile (Figura 4; a se vedea Anexa B).

TITLUL	Descriere
Renaturalizarea lupilor	Patru lecții i-au ajutat pe elevi să învețe și să evalueze reintroducerea lupilor în parcurile naționale din UK, ajutați de familii și experți...
CARE (probleme de viață reală)	KNOW (conținutul programei școlare)
Întrebarea elevilor a fost "Cum pot ajuta lupii la creșterea pădurilor?".	Elevii au învățat în echipe despre ecosisteme și despre argumentarea bazată pe dovezi.
DO (acțiuni științifice realizate)	Constatări privind școlarizarea deschisă
Elevii au creat o hartă a argumentelor pentru votul familiilor și au folosit-o pentru a discuta decizia lor cu profesioniștii...	Școala deschisă a necesitat mai mult timp decât se așteptau, dar i-a ajutat pe elevi să își dezvolte abilitățile de comunicare și argumentare...
Rezultatele învățării studenților	Fotografii ale lucrărilor elevilor
Activitățile au îmbunătățit implicarea elevilor, munca în echipă și abilitățile de comunicare persuasivă, dar unele au necesitat mai mult sprijin.	Rewilding_wolves_map.jpg

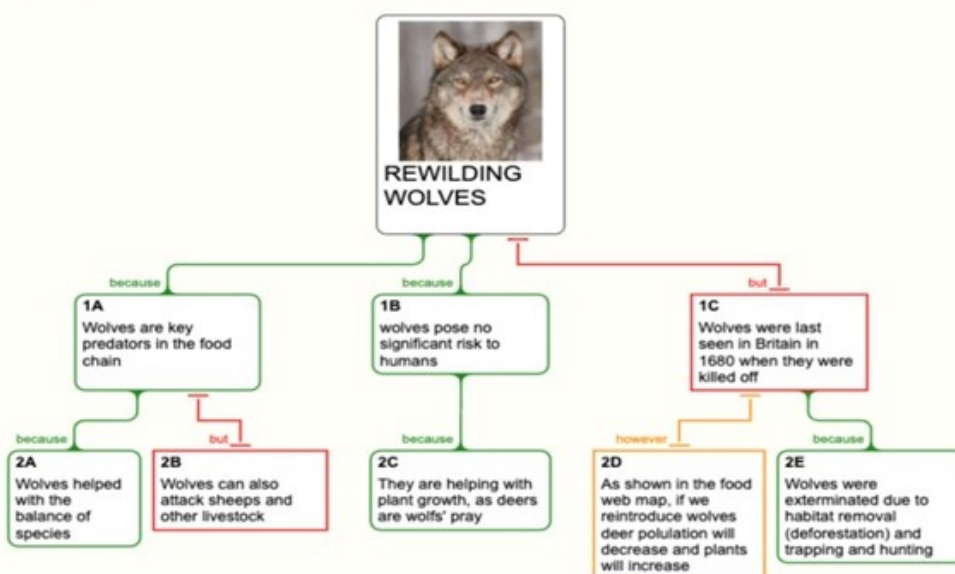


Figura 4. Șablon calitativ multilingv pentru descrierea practicilor de școlarizare deschisă: un ghid pentru profesori cu un exemplu de hartă a argumentelor elaborată de elevi. Sursa: Okada (2023) CC BY23].

Acest șablon le-a permis să înregistreze și să afișeze metodele lor și realizările elevilor, completate cu dovezi fotografice. Traducerea în 5 limbi și aprobarea etică pentru generarea datelor au fost asigurate de cinci țări implicate în implementare. Datele generate și instrumentele utilizate au fost concepute pentru a sprijini principiile științei deschise, oferind feedback în limbile materne ale elevilor. Rapoartele sintetizate cu feedback în timp util au fost, de asemenea, puse la dispoziția tuturor partenerilor și școlilor. Raportul a oferit informații esențiale educatorilor și factorilor de decizie politică.

Figura 4 prezintă platforma, care include resurse precum "renaturalizarea", care presupune reintroducerea animalelor în habitatul lor natural. Aceasta prezintă un model pentru ca profesorii să descrie și să reflecteze asupra practicilor lor (Anexa B) cu îndrumarea unui coach, alături de exemple de lucrări realizate individual și în grup, generate de elevi și analizate și evaluate de profesori. Figura evidențiază, de exemplu, hărți argumentative create de elevi care se concentrează pe reintroducerea lupilor ca mijloc de îmbunătățire a biodiversității în parcurile naționale. Aceste hărți detaliază rolul lupilor ca prădători de vârf, impactul lor asupra ecosistemelor și declinul istoric al populațiilor de lupi datorat activităților umane. Prin utilizarea de conectori cu coduri de culoare și a unui limbaj cauzal, hărțile demonstrează vizual relațiile complexe dintre beneficiile pentru mediu și provocările legate de renaturalizare. Analiza elevilor evaluează efectele potențiale asupra serviciilor ecosistemice și a biodiversității, instrumentele de cartografiere cu inteligență artificială facilitând vizualizarea atât a argumentelor de susținere, cât și a contraargumentelor. Această abordare permite o explorare cuprinzătoare a diferitelor perspective, ajutându-i pe elevi să reflecteze, să consolideze și să explice diferite puncte de vedere în cunoștința de cauză cu privire la această problemă.

4. Constatări

4.1. RQ1 - *Opinia studenților despre experiența lor de învățare cu ajutorul școlarizării deschise*

Eșantionul robust al studiului nostru de 12.074 de participanți care au răspuns în totalitate din 16.787 de respondenți, reprezentând un amestec demografic din diferite țări, vârste și sexe, reprezintă în mod clar rezultatele analizei noastre factoriale exploratorii (EFA). Cu toate acestea, recunoaștem că excluderea celor 4713 participanți care nu au completat toate întrebările este o limitare care poate afecta amploarea și aplicabilitatea constatărilor noastre.

Datele din chestionar, evaluate pe o scală Likert 1-5, au fost analizate cu SPSS versiunea 24. Fiabilitatea instrumentului a fost confirmată de un indice alfa al lui Cronbach de 0,929, ceea ce indică o consistență internă puternică [36]. Măsura KMO a fost de 0.957, iar testul semnificativ de sfericitate Bartlett (χ^2 pătrat = 136,957.314, df. = 435 și Sig. = 0.000) indică puternic faptul că o analiză factorială este adecvată pentru setul de date, deoarece există suficiente dovezi ale modelelor sau factorilor de bază în cadrul variabilelor care pot fi extrase și analizate [37].

Rezultatele EFA cu rotație Varimax au identificat șase componente de competențe cuprinzătoare, fiecare dintre ele cuprinzând un grup de elemente de competențe specifice care, împreună, formează cele șase competențe transversale în educația școlară deschisă (Graficul 1). Aceste componente sunt (c1) rezolvarea problemelor, (c2) inițiativa proprie, (c3) implicarea afectivă, (c4) cetățenia științifică, (c5) învățarea autentică și (c6) perspectivele de viitor.

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 lives				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

Graficul 1. Analiza factorială exploratorie-Varimax;

această Matrice^a este în legătură cu Anexa A

Aceste componente acoperă în mod cuprinzător întregul spectru de competențe și atitudini esențiale pentru a se implica și a înțelege experiențele de învățare în cadrul învățământului deschis legate de știința pentru o viață și un viitor durabile, de la eficacitatea personală și investiția emoțională până la implicațiile societale și orientările viitoare. Fiecare componentă (de la C1 la C6) a avut încărcări puternice pe factorii respectivi, de obicei peste 0,5, ceea ce indică o bună asociere cu factorul respectiv; comunalitățile pentru fiecare element au fost rezonabil de ridicate, peste 0,3; iar diagramele scor au fost utilizate pentru a valida numărul de factori extrași. Varianța totală de 56% explicată de EFA indică o reprezentare moderată și semnificativă a modelului de competențe transversale prin intermediul a șase componente, servind ca o bază solidă pentru o analiză mai profundă și o implementare practică în acest studiu [38].

C1. Rezolvarea problemelor: Această componentă evidențiază încrederea și capacitatea indivizilor de a utiliza cunoștințele științifice și abilitățile matematice pentru a rezolva probleme, de a susține argumentele cu dovezi și de a participa activ la discuții științifice.

C2. Inițiativă proprie: Această componentă se concentrează pe comportamentul proactiv al elevilor în căutarea cunoștințelor științifice și în implicarea în activități legate de știință dincolo de educația formală și prezintă autonomia și inițiativa lor în călătoria lor de învățare.

C3. Implicare afectivă: Această componentă abordează legătura emoțională pe care elevii o au cu știința, inclusiv motivația lor intrinsecă, plăcerea și valoarea pe care o acordă științei în beneficiul personal și al societății, ceea ce determină interesul și participarea lor susținută în știință.

C4. Cetățenia științifică: Această componentă pune accentul pe importanța înțelegerii rolului științei în societate și în viața de zi cu zi, promovând o cetățenie informată și recunoscând cultura științifică ca fiind esențială pentru luarea unor decizii responsabile.

C5. Învățare autentică: Această componentă se concentrează asupra aspectelor sociale ale învățării științelor, inclusiv asupra semnificației interacțiunilor profesor-elev și a mediilor de învățare în colaborare, subliniind comunicarea și cooperarea în educația științifică.

C6. Perspective de viitor: Această componentă combină o viziune prospectivă asupra relevanței științei pentru viitoarele cariere cu o abordare de învățare angajată care valorizează influența familiei și interacțiunea cu profesioniștii din domeniul științei, promovând o atitudine cuprinzătoare și deschisă față de educația științifică și oportunitățile acesteia.

Pentru a calcula o EFA folosind scorul compozit al componentei SPSS din datele Likert pentru fiecare respondent, fiecare scor al itemului a fost înmulțit cu încărcarea sa, adunat pentru aceste produse și împărțit la totalul încărcărilor. Media ponderată, Scorul $C1 = (\text{item1} * \text{încărcare1} + \dots + \text{itemN} * \text{încărcareN}) / (\text{încărcare1} + \dots + \text{încărcareN})$, reflectă importanța relativă a fiecărui item pe baza încărcării sale. A fost utilizat un prag în care scorurile peste 3 indicau o legătură pozitivă (3,5 până la 5), iar apoi a fost calculat procentul fiecărei componente pe țară, sex și vârstă.

Pentru a determina câștigurile de învățare ale elevilor în ceea ce privește competențele transversale, a fost calculat un scor compozit global ponderat. Acest lucru a fost realizat prin luarea sumei scorului mediu al fiecărei componente înmulțit cu varianța proporțională a acesteia (pentru componentele de la C1 la C5) și apoi împărțind-o la suma varianțelor proporționale. Un scor peste pragul de 3 indică faptul că elevii au o percepție globală pozitivă a competențelor lor transversale.

Rezultate cu privire la percepțiile elevilor legate de competențele transversale în funcție de țară, sex și vârstă

Dintre cele cinci țări, am calculat numărul de elevi ale căror scoruri au fost mai mari de 3 pentru a reprezenta încrederea în competențele transversale.

Cele mai ridicate niveluri de competențe transversale percepute au fost observate la 83% dintre studenții greci, urmați de 80% dintre studenții brazilieni. În România și în Regatul Unit, procentul a fost de 64%, iar în Spania a fost ușor mai mic, de 62%. Aceste constatări sugerează că structura CARE-KNOW-DO este eficientă în sprijinirea percepțiilor pozitive ale elevilor defavorizați cu privire la competențele transversale, pe baza chestionarelor de autoevaluare a învățării lor prin intermediul activităților de școlarizare deschisă.

Diferențele legate de vârstă au relevat variații în ceea ce privește percepția competențelor transversale, cele mai mari procente fiind observate la grupa de vârstă 10-12 ani, cu 80%, și la grupa de vârstă 13-14 ani, cu 79%. Cifra a scăzut la 55% în rândul tinerilor de 15-16 ani, înainte de a cunoaște o ușoară creștere la 57% în grupul de 17-19 ani.

Diferențele de gen au arătat că 82% dintre studenții de sex feminin au avut percepții ușor mai mari în ceea ce privește competențele transversale decât 79% dintre studenții de sex masculin. Acest procent a scăzut la 67% în rândul studenților care s-au identificat cu un alt gen decât cel masculin sau feminin. După cum se ilustrează în Figura 5, disparitatea

este evidentă pentru toate competențele, cu o diferență de aproximativ 45%, cu excepția învățării autentice, care se situează la 66%.

Figura 5 prezintă o descriere detaliată a variațiilor componentelor transversale ale competențelor pentru o analiză comparativă în ceea ce privește diferențele geografice, de gen și de vârstă.

Fiecare diagramă cu bare utilizează o varietate de culori pentru a reprezenta șase competențe transversale: rezolvarea problemelor, inițiativa proprie, implicarea, cetățenia științifică, învățarea autentică și perspectivele de viitor.

Țări: Dintre țările enumerate (Spania, Grecia, Regatul Unit, Brazilia și România), figura 5 prezintă variații notabile. Brazilia prezintă cele mai mari procente pentru cetățenia științifică și învățare autentică, în timp ce Grecia conduce la capitolul inițiativă proprie. Brazilia și Grecia conduc în ceea ce privește cetățenia științifică și învățarea autentică; Grecia conduce, de asemenea, în ceea ce privește inițiativa proprie. Între timp, Regatul Unit prezintă cea mai mică inițiativă proprie. Deși Spania are rate mai mici la rezolvarea de probleme și la inițiativă proprie, are rate mai mari la cetățenie științifică. Fiecare țară prezintă profiluri distincte în ceea ce privește aceste competențe.

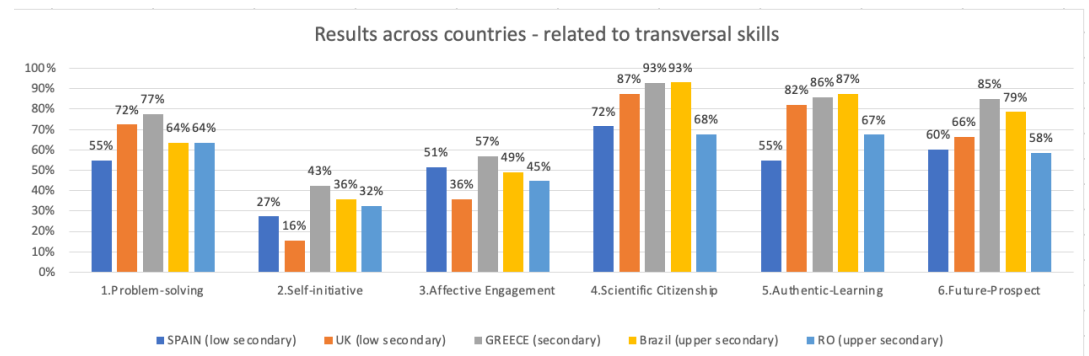


Figura 5. Conexiuni științifice ale elevilor între țări.

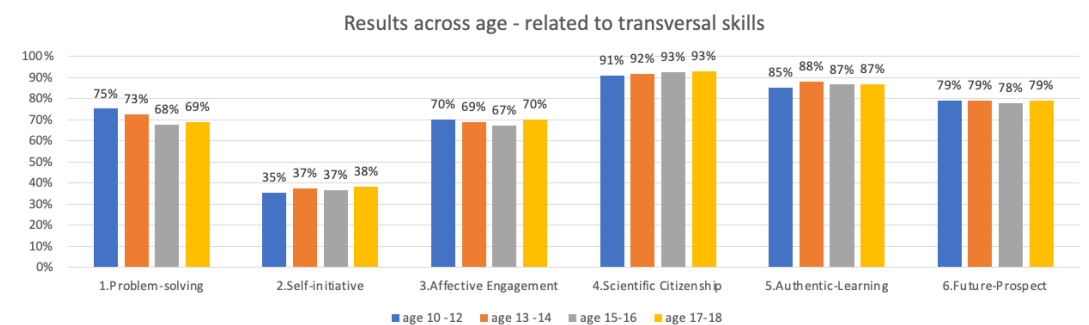


Figura 6. Conexiunile științifice ale elevilor în funcție de vârstă.

Vârsta: Figura 6 defalcă percepțiile în funcție de grupa de vârstă (10-12 ani, 13-14 ani, 15-16 ani și 17-18 ani). Variația este foarte mică între vârste pentru aproape toate competențele. Toate grupele de vârstă prezintă cel mai mic procent pentru învățarea din proprie inițiativă, dar au procente relativ ridicate pentru învățarea autentică și cetățenia științifică. Elevii mai tineri (10-12 ani) au avut cel mai mare procent de încredere în rezolvarea problemelor. Există o tendință spre o ușoară creștere a percepției competențelor legate de cetățenia științifică și de inițiativa proprie de la nivelul secundar inferior la nivelul secundar superior, pe vârste. Cu toate acestea, percepțiile legate de rezolvarea de probleme și de implicarea afectivă par să scadă ușor de la nivelul școlii primare la nivelul gimnaziului (10-12 ani vs. 15-16 ani).

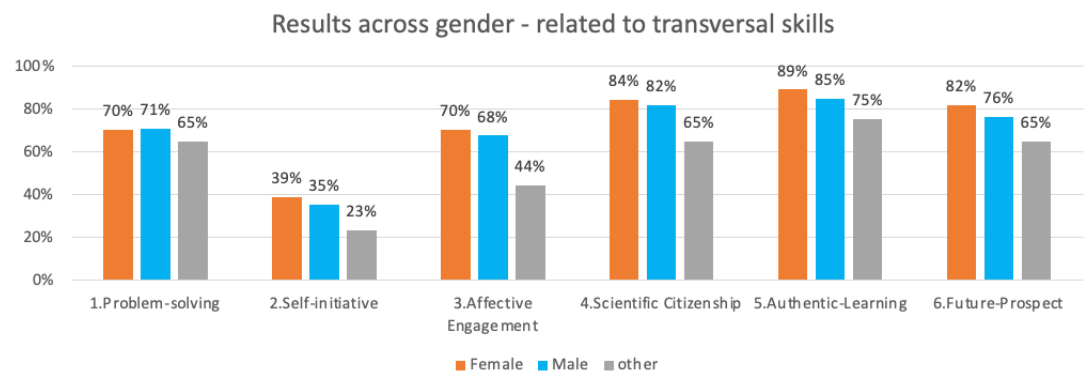


Figura 7. Conexiuni științifice ale elevilor în funcție de gen.

Gen: Figura 7 împarte percepțiile în funcție de gen (femei, bărbați și altele). Elevii de sex feminin prezintă procente mai mari de cetățenie științifică și învățare autentică, în timp ce elevii de sex masculin prezintă procente mai mari de rezolvare a problemelor. Procentul de elevi care s-au identificat ca fiind "altele" a fost mai mic în toate categoriile decât la femeii și bărbații.

În general, există diferențe distincte în ceea ce privește percepția competențelor transversale atunci când sunt disecate în funcție de țară, vârstă și sex, ceea ce indică faptul că acești factori pot influența modul în care elevii se raportează la aceste competențe și le dezvoltă în contextul școlarizării deschise.

În toate țările examinate, procentul elevilor care au dat dovadă de inițiativă personală în domeniul științelor a fost relativ scăzut, cu 8% în Marea Britanie, 15% în Spania, 21% în România și Brazilia și 29% în Grecia. Acest lucru sugerează că un număr limitat de elevi sunt proactivi în ceea ce privește învățarea științelor și dezvoltarea abilităților în afara școlii. În schimb, un procent ridicat de elevi din aceste țări își dezvoltă competențele de cetățenie științifică, Brazilia fiind pe primul loc, cu 85%, urmată de Grecia, cu 83%, Spania, cu 72%, Regatul Unit, cu 69%, și România, cu 62%. Aceste cifre indică faptul că școlarizarea deschisă poate avea un impact pozitiv semnificativ asupra promovării cetățeniei științifice. Această tendință se reflectă îndeaproape în domeniile învățării autentice și al perspectivelor de viitor. În afară de competențele de inițiativă proprie, rezolvarea de probleme apare ca o altă competență dificilă, cu niveluri de implicare care variază de la cel mai scăzut nivel din Spania, de aproximativ 40%, la cel mai ridicat din Grecia, de 60%. Rezolvarea de probleme este una dintre competențele transversale cheie, jumătate dintre elevi simțindu-se încrezători - 60% în Grecia, 56% în Marea Britanie și 54% în România, urmate de 44% în Brazilia și 39% în Spania.

4.2. RQ2. Punctele de vedere ale cadrelor didactice cu privire la provocările și factorii determinanți ai practicilor de școlarizare deschisă

Pentru a răspunde la această întrebare, am utilizat o analiză tematică [39] pentru a examina practicile raportate de 20 de profesori, inclusiv realizările de învățare ale elevilor, dificultățile și rezultatele pedagogice, în ceea ce privește beneficiile și provocările asociate cu abordarea de școlarizare deschisă. Acest eșantion a inclus patru profesori de la diferite niveluri educaționale și discipline din fiecare dintre cele cinci țări. Pentru a prezenta analiza, am selectat eșantioane distinctive reprezentative în funcție de fiecare dintre cele șase competențe transversale specifice, luând în considerare, de asemenea, constatările furnizate de elevi în ceea ce privește realizările și dificultățile.

Pentru a codifica baza de date, a fost elaborat un manual de coduri calitative care permite identificarea competențelor didactice cheie în contextul școlarizării deschise pentru a promova competențele transversale (Tabelul 4).

Tabelul 4. O mostră de exemple de resurse de școlarizare deschisă bazate pe CARE-KNOW-DO.

Competențe de predare	Provocări	Strategii
Facilitarea abilităților de luare a deciziilor prin intermediul muncii în echipă și a resurselor.	Elevii au nevoie de abilități pentru a lua decizii eficiente.	Îmbunătățirea abilităților de rezolvare a problemelor cu ajutorul videoclipurilor interactive și a muncii strategice în echipă.
Promovarea echității în rezolvarea problemelor prin discuții interactive.	Abordarea nevoilor diverse ale elevilor cu abilități diferite.	Desfășurarea de discuții de grup completate de resurse video pentru a îmbunătăți abilitățile de rezolvare a problemelor.
Implicarea cursanților pentru a fi proactivi în învățare și mentorat.	Elevii se luptă cu lipsa de înțelegere.	Invitarea unor colegi sau absolvenți experți pentru a oferi claritate și înțelegere contextuală.
Explorarea unor subiecte necunoscute prin utilizarea tehnologiilor emergente.	Depășirea dezinteresului inițial față de subiecte necunoscute.	Responsabilizarea elevilor prin activități practice și orientate spre curiozitate și prin integrarea tehnologiilor emergente.
Maximizarea impactului prin inovații conduse de studenți.	Maximizarea interacțiunii cu familiile și experții.	Implicarea studenților în calitate de factori de decizie politică, prin punerea în aplicare a unor inovații reale pentru a aborda probleme reale.
Susținerea motivației studenților prin diversificarea tehnicilor de predare.	Menținerea studenților implicați și motivați.	Implementarea unei serii de tehnici de predare, inclusiv discuții individuale și de grup.
Personalizarea învățării pentru a îmbunătăți cetățenia științifică.	Diferențierea instruirii pentru a sprijini diversele abilități ale elevilor.	Oferirea de sprijin personalizat și evidențierea aplicațiilor practice pentru cetățenia științifică.
Depășirea lipsei de acces la experți prin interacțiuni virtuale.	Interacțiune limitată cu experții științifici pentru obținerea de informații suplimentare.	Facilitarea accesului la experți și utilizarea tehnologiei pentru interacțiuni virtuale eficiente.
Facilitarea presiunilor curriculare cu sprijin și flexibilitate.	Gestionarea presiunii asupra programelor de studii și a lipsei de relevanță.	Adaptarea activităților și refacerea planului de învățământ pentru a deschide oportunități de școlarizare deschisă.
Aplicarea cadrului CARE-KNOW-DO, gestionarea problemelor de timp.	Alocarea de timp pentru colaborare între elevi, familii și experți.	Utilizarea modelului CARE-KNOW-DO pentru a aborda provocările din viața reală, pentru a reevalua planurile și pentru a crește angajamentul.
Promovarea legăturilor dintre curriculum și viziunea de viitor.	Crearea de activități relevante pentru o predare și învățare eficientă.	Alinierea inițiativelor de școlarizare deschisă cu programa școlară prin evidențierea problemelor comune și a unei viziuni pentru viitor.
Facilitarea proiectelor din lumea reală și asigurarea unor rezultate de succes.	Integrarea proiectelor practice în programul elevilor.	Adaptarea activităților pentru a asigura compatibilitatea cu programa școlară și implicarea elevilor în vederea obținerii unor rezultate de succes.

C1. Rezolvarea problemelor: Pentru a aborda provocările legate de rezolvarea problemelor în cadrul STEM, educatorii au identificat obstacole critice, cum ar fi dificultățile elevilor în ceea ce privește sarcinile complexe și competențele insuficiente pentru luarea deciziilor. Cercetările subliniază faptul că aceste deficite pot submina încrederea și împiedica performanța. Recunoașterea deficitului de competențe este crucială. Acest studiu a arătat că o mai mare conștientizare atât pentru educatori, cât și pentru elevi este importantă pentru a pune în aplicare un sprijin și intervenții specifice pentru a consolida abilitățile elevilor de rezolvare a problemelor, cum ar fi munca în echipă, cu roluri adecvate și discuții semnificative folosind resurse personalizate, îmbunătățind astfel rezultatele educaționale STEM ale acestora. Această abordare evidențiază importanța sprijinului personalizat pentru a reduce acest decalaj și pentru a îmbunătăți competențele de rezolvare a problemelor în domeniile STEM (Tabelul 5).

Table 5. Teaching Snapshots Related to Problem-Solving.

Școala primară	Provocare: Abilitatea de a lua decizii	Strategie: Lucrul în echipă strategic cu roluri
Profesor Anul 6 din România (Renaturalizarea)	<i>“ Activitatea a fost încadrată în programa școlară, dar a fost foarte provocatoare, cu activități complexe care le-au pus în evidență abilitățile și le-au cerut să ia decizii”.</i>	<i>“ Participarea la activități de grup a fost benefică, deoarece a dus la creșterea încrederii și a stimei de sine a elevilor prin implicarea în provocări în care rolurile au fost atribuite în mod corespunzător”.</i>
Liceu	Provocare: Elevii cu abilități variate	Strategie: Discuție cu resurse video
Profesori de matematică și chimie Anul 8 din Marea Britanie (Microplastice)	<i>“ Resursele au fost bune, dar au necesitat o anumită personalizare pentru a fi cu adevărat pregătite pentru clasă, pentru a răspunde pe deplin nevoilor diverse ale elevilor cu abilități diferite”.</i>	<i>“ Am avut câteva discuții de grup excelente și sesiuni de rezolvare a problemelor axate pe capturarea microplastice. Lecția a înregistrat un grad ridicat de implicare, în special ca răspuns la videoclipurile despre microplastice și în munca de grup în care elevii și-au proiectat soluțiile”.</i>

C2. Inițiativă proprie: Profesorii au raportat că provocări precum subiectele necunoscute pot reduce inițiativa elevilor, dar sprijinul orientat și învățarea prin experiență pot spori motivația și curiozitatea acestora pentru a le spori participarea. În plus, lipsa de înțelegere a activităților de învățământ deschis este o preocupare care poate fi atenuată prin utilizarea învățării între colegi și a mentoratului pentru a-i inspira pe elevi, pentru a le spori încrederea și pentru a cultiva o comunitate de susținere care să încurajeze angajamentul proactiv. Încurajarea elevilor de a lua inițiativa în educația lor STEM cu aplicații practice ale conceptelor STEM îi poate împuternici să devină viitori lideri în domeniile STEM și să reducă decalajul dintre învățarea în clasă și provocările din lumea reală (Tabelul 6).

Tabelul 6. Exemple de predare legate de inițiativa proprie.

Școala primară	Provocare: Lipsa de înțelegere	Strategie: Învățare între colegi și mentorat
Profesor Anul 5 din Catalunya (Sănătate mintală)	<i>“Elevii au avut probleme pentru că nu au înțeles ce li se cerea. Au avut dificultăți în desfășurarea activităților”.</i>	<i>“ Aveau nevoie de cineva specializat în sănătate mintală care să explice bine ce se cere. O fostă studentă a venit să explice munca ei”.</i>
Liceu	Provocare: Subiect necunoscut	Strategie: Instrumente emergente pentru emancipare
Informatică Profesor Anul 11, din Grecia (AI)	<i>“Inițial, elevii nu au fost implicați, activitatea de detectare a incendiilor de pădure cu ajutorul inteligenței artificiale era un subiect necunoscut pentru ei”.</i>	<i>“O strategie cheie a fost aceea de a stimula curiozitatea elevilor prin activități practice, folosind drone și dezvoltând un cod pentru a detecta incendiile forestiere cu ajutorul inteligenței artificiale”.</i>

C3. Implicare afectivă: Provocările și strategiile subliniate de cadrele didactice au evidențiat importanța promovării implicării afective în educația STEM prin proiecte de colaborare semnificative, care să le dea elevilor posibilitatea de a face o diferență în comunitățile lor. Prin oferirea de oportunități pentru elevi de a explora, de a crea și de a contribui în mod pozitiv la societate, educatorii pot inspira o pasiune de durată pentru materiile STEM și pot cultiva un sentiment de scop și de autonomie în rândul elevilor. Colaborarea, discuțiile și implicarea continuă sunt importante pentru a preveni dezangajarea sau epuizarea (tabelul 7).

Tabelul 7. Exemple de predare legate de implicarea afectivă.

Școala primară	Provocare: Maximizarea impactului	Strategie: Copiii ca factori de decizie politică
Profesor Anul 6 din Brazilia (Pădure urbană)	“Abordarea școlară deschisă nu a prezentat provocări semnificative. Copiii au dezvoltat un proiect care vizează protejarea animalelor dintr-o pădure urbană. Aceștia au interacționat cu familiile lor, cu profesioniștii de la grădina zoologică și cu responsabilii politici locali”.	“Un rezultat semnificativ a fost propunerea copiilor de a elabora un nou regulament de circulație pentru a proteja animalele de accidente de circulație, care a fost ulterior implementat în oraș. Acest lucru a avut un impact profund asupra copiilor, însuflându-le bucurie și apreciere pentru știință ca instrument de luare a deciziilor și de realizare a schimbărilor în oraș”.
Liceu	Provocare: Menținerea motivației	Strategie: Tehnici de diversificare
Chimie Profesor Anul 13, din Spania (Sănătate mintală)	“Studentii realizează analize amănunțite pe teme de sănătate mintală și, astfel, recunosc problemele și oportunitățile din nenumărate categorii. În timp ce implicarea personală poate fi solicitantă, menținerea motivației pe tot parcursul procesului de renaștere participativă largă reprezintă o provocare și mai mare”.	“ Practica esențială a instruirii individuale în grupuri mici va preceda o fază în care problemele sunt împărțite între grupurile de clasă și familii pentru restul anului, favorizând un dialog mai

C4. Cetățenie științifică: Cadrele didactice au exprimat nevoia de a avea acces la experți în științe. Colaborarea cu experți în știință poate îmbogăți experiențele din clasă și le poate oferi elevilor perspective reale pentru a aprecia știința cu și pentru societate. O altă problemă este că elevii variază în ceea ce privește capacitatea lor de a prezenta afirmații susținute de dovezi. Prin abordarea provocărilor legate de diferențiere, sprijin, acces la expertiză și implicarea familiei, educatorii pot promova cetățenia științifică în rândul elevilor prin cultivarea abilităților lor de gândire critică, a culturii științifice și a capacității de a aplica cunoștințele științifice la problemele din lumea reală. Aceste strategii ajută la cultivarea unui sentiment de responsabilitate și a unei participări active la cercetarea științifică pentru dezvoltarea durabilă în rândul elevilor (Tabelul 8).

Tabelul 8. Exemple de predare referitoare la cetățenia științifică.

Școala gimnazială	Provocare: Gândirea științifică	Strategie: Asistență și aplicații practice
Un profesor de biologie, Anul 7, Marea Britanie (Rewilding)	“Elevii s-au arătat mulțumiți de sarcinile de cercetare, analiză și prezentare. Cu toate acestea, unii elevi cu abilități reduse au întâmpinat dificultăți în a distinge o întrebare științifică de o afirmație, ceea ce sugerează necesitatea unui sprijin suplimentar în analiza datelor Diferențierea pentru elevii cu abilități reduse a reprezentat o altă provocare”.	“În timp ce unii elevi au dat dovadă de încredere în formularea unor afirmații susținute de dovezi, alții au avut nevoie de asistență suplimentară. Inițiativa a reușit să sporească cu succes interesul și încrederea elevilor în știință, aceștia recunoscând relevanța științei în viața lor de zi cu zi și exprimându-și plăcerea de a învăța. Elevii au dat dovadă de abilități de gândire critică în evaluarea argumentelor pro și contra ale deciziilor lor, utilizând teoria în procesele lor de luare a deciziilor”.

Liceu	Provocare: Lipsa de experți	Strategie: Interacțiunea flexibilă a comunității
Chimie Profesor Anul 13, din Spania (Sănătate mintală)	“Ne-ar fi ajutat dacă ni s-ar fi pus la dispoziție contactul unui expert”.	“Am modificat activitățile pentru a le adapta la nevoile noastre și am unit activitățile pentru a face sesiunea mai agilă și a simplifica obiectivele. Elevii au discutat cu familia despre cinci factori care afectează sănătatea mintală”.

C5. Învățare autentică: Profesorii au explicat că învățarea autentică în cadrul școlii deschise este o provocare. Din cauza constrângerilor de program, elevii au avut timp limitat pentru a lucra cu activități suplimentare. Presiunile exercitate de programa școlară, dificultatea de a gestiona timpul și relațiile slabe între programa școlară și problemele din viața reală au reprezentat, de asemenea, provocări pentru profesori. Eforturile continue ale cadrelor didactice sunt vitale pentru inovarea practicilor lor, în ciuda limitărilor curriculare. Abordând provocările legate de timpul limitat și de limitările curriculumului, educatorii pot crea experiențe de învățare atractive și eficiente care să sprijine dezvoltarea academică a elevilor și să-i pregătească pentru a-și contura un viitor mai bun (Tabelul 9).

Tabelul 9. Exemple de predare legate de învățarea autentică.

Școala primară	Provocare: Sub presiunea programei școlare	Strategie: Muncă constantă
Profesor de științe, Anul 6, Catalunya, Catalunya	“Provocările pentru noi au fost presiunea curriculumului, gestionarea dificilă a timpului și lipsa unei relații puternice între curriculum și sănătatea mintală”.	“Strategia care a susținut procesul a fost munca constantă a profesorilor”.
Liceu	Provocare: Timp limitat	Strategie: Planul revizuit
Profesor de informatică, Anul 10, Grecia	“O provocare semnificativă a fost timpul limitat pe care elevii l-au avut la dispoziție pentru a lucra cu părinții lor, deoarece toți trebuiau să fie acasă în același timp. Elevilor le lipseau multe domenii de cunoștințe și abilități de bază din cauza carantinei din anii precedenți. Prin urmare, în cadrul programului, activitățile s-au extins dincolo de durata planificată și, inițial, a existat o problemă de coordonare și cooperare”.	“Programul CARE-KNOW-DO a atras din ce în ce mai mulți elevi și a promovat, de asemenea, implicarea părinților. Conversațiile dintre elevi, profesori și părinți, care s-au axat pe nevoile elevilor, au fost utile, deoarece au abordat aspecte relevante legate de curriculum”.

C6. Perspective de viitor: O barieră evidențiată de profesori a fost aceea că activitățile de învățământ deschis ar putea fi percepute ca fiind irelevante de către alte persoane care nu sunt implicate direct în curriculum. O altă problemă este reprezentată de activitățile suplimentare care depășesc programele școlare deja solicitante ale elevilor. Stabilirea de parteneriate cu studenții și profesorii universitari din comunitățile vulnerabile reprezintă o altă provocare. Cu toate acestea, conectarea activităților extracurriculare la programul de învățământ formal și dezvoltarea de parteneriate strategice pot contribui la asigurarea sustenabilității și eficienței acestor inițiative (tabelul 10).

Tabelul 10. Exemple de predare legate de perspectivele de viitor.

Școala gimnazială	Provocare: Conexiunea cu programa școlară	Strategie: Construirea unei viziuni a viitorului
Profesori de biologie, arte, limbi străine, fizică,	“Activitățile de școlarizare deschisă pot fi considerate de către profesori ca nefăcând parte din programa școlară și nefiind relevante	“O strategie de implementare a școlarizării deschise și de stabilire a parteneriatelor a fost cartografierea unei probleme comune și crearea unei viziuni asupra

chimie, anul 7, Paraná, Brazilia	<i>pentru ei. În plus, integrarea studenților și profesorilor universitari în comunitățile vulnerabile poate fi o provocare”.</i>	<i>viitorului. Școlarizarea deschisă a oferit un proces de colaborare și co-creativ pentru ca elevii să faciliteze explicarea unor conținuturi complexe pentru comunitățile vulnerabile, vizualizarea datelor, elaborarea de proiecte, înregistrarea unui sistem de idei și sensibilizarea persoanelor pentru a deveni promotori ai schimbării”.</i>
Liceul	Provocare: Programe școlare solicitante	Strategie: Implicare și creștere a interesului
Un profesor de fizică, Anul 11, Femeie, Motru, România	<i>”Integrarea acestor activități CARE-KNOW-DO în programa școlară a fost bine planificată și structurată, deși principala provocare a fost desfășurarea lor în plus față de programele școlare deja solicitante ale elevilor”.</i>	<i>”Lucrând în grupuri, aceștia au făcut prezentări argumentate în care au comparat utilizarea energiei verzi cu cea a energiei tradiționale și au discutat despre mobilitatea clasică versus cea electrică. Implicarea și interesul crescând al elevilor au dus la îndeplinirea cu succes a obiectivelor descrise în planul de activitate, precum și la o schimbare a perspectivei și atitudinilor lor față de energia verde”.</i>

5. Discuții

Această cercetare a încercat să evalueze impactul practicilor de școlarizare deschisă utilizând o abordare metodologică mixtă transnațională [40] și ancorată în cadrul CARE-KNOW-DO [17]. Inițial, s-a utilizat un instrument semistructurat în mai multe limbi, validat prin analiza factorială exploratorie [38] pentru a explora progresele înregistrate de elevi în ceea ce privește competențele transversale [4] în diverse contexte geografice și în diferite grupuri de vârstă și genuri. Acest studiu cu metode mixte a examinat, de asemenea, perspectivele pedagogice ale profesorilor cu privire la provocările și strategiile asociate cu sprijinirea progreselor de învățare ale elevilor în ceea ce privește competențele transversale prin intermediul acestei abordări educaționale pentru a informa practicienii și factorii de decizie politică [41, 42].

Acest studiu relevă șase componente esențiale care îmbogățesc educația științifică cu școlarizarea deschisă pentru un viitor sustenabil, ilustrând un model hexagonal cuprinzător (a se vedea figura rezumat). Acest model este împărțit în două triade pentru indivizi și grupuri, fiecare dintre ele punând accentul pe principiile de bază ale cadrului CARE-KNOW-DO.

Prima triadă se concentrează pe abilitățile de sprijinire a indivizilor pe parcursul propriului proces de învățare:

- **Know (rezolvarea problemelor):** Această componentă evidențiază abilitățile cognitive esențiale pentru înțelegerea și abordarea unor probleme complexe.
- **Do (inițiativă proprie):** Acest studiu subliniază importanța implicării active și a dorinței de a lua inițiativa în procesele de învățare.
- **Care (implicare afectivă):** Această variabilă reflectă investiția emoțională în învățare, stimulând motivația și legătura cu subiectul.

A doua triadă trece la abilități cheie relevante pentru grupuri, amplificând aspectul social al învățării:

- **Do (cetățenie științifică):** Aici, "a face" se transformă în promovarea unui sentiment de responsabilitate și participare la practicile științifice în cadrul societății.
- **Know (învățare autentică):** Aceasta extinde "cunoașterea" pentru a cuprinde rezolvarea problemelor din lumea reală, făcând legătura între învățarea în clasă și mediile externe.
- **Care (perspectivele de viitor):** În cele din urmă, "grija" proiectează considerații emoționale și etice cu privire la impactul viitor al societății și la dezvoltarea personală.

Acest cadru hexagonal nu numai că ne aprofundează înțelegerea interacțiunii dinamice dintre experiențele de învățare individuale și colective, dar subliniază, de asemenea, importanța integrării competențelor transversale [3,6] prin intermediul școlarizării deschise. Îmbinând constatări semnificative din punct de vedere statistic cu perspective acționabile, studiul nostru iluminează căile spre promovarea unei mentalități și a unor competențe științifice solide atât în rândul elevilor, cât și al profesorilor. Modelul CARE-KNOW-DO servește astfel ca un plan pentru cultivarea abilităților cognitive, sociale și emoționale esențiale pentru a naviga și a contribui la un viitor durabil.

Practic, aceste componente evidențiază nevoia critică de aplicabilitate în lumea reală în educația științifică, orientând proiectarea curriculumului și dezvoltarea educatorilor către experiențe mai semnificative și cu impact asupra elevilor, atât la nivel individual, cât și global. Mai mult, această abordare transnațională are ca scop consolidarea diversității, a incluziunii și a schimbului de cunoștințe, promovând o cetățenie științifică globală care să îmbrățișeze o multitudine de perspective și perspective culturale [36] în știință.

Peste 60% dintre elevii defavorizați din Spania, Marea Britanie și România și peste 80% din Brazilia și Grecia au raportat o percepție pozitivă a dezvoltării lor în domenii legate de cultura științifică, învățarea autentică și oportunitățile viitoare. Acest lucru reflectă succesul cadrului CARE-KNOW-DO în ceea ce privește facilitarea dezvoltării școlarizării deschise la nivel internațional și consolidarea încrederii elevilor defavorizați în competențele lor transversale susținute de profesori de la diferite discipline și profesioniști din domeniul științelor, în special în cadrul triadei sociale a competențelor, care este esențială pentru școlarizarea deschisă. Constatările cercetării noastre sunt în concordanță cu raportul Eurydice (2012) [41], care subliniază importanța competențelor transversale în îmbogățirea învățării interdisciplinare și în promovarea angajării active în procesele de colaborare, punând în special accentul pe competențele interpersonale, cum ar fi comunicarea și munca în echipă în cadrul mediilor educaționale. În plus, o descoperire inedită din studiul nostru relevă faptul că implementarea școlii deschise prin activitățile CARE-KNOW-DO facilitează interacțiuni semnificative pentru tinerii cursanți cu actorii din comunitate, atât în interiorul, cât și în afara mediului școlar. Această abordare le permite elevilor să cultive competențe transversale prin implicarea cu persoane pe care este probabil să le întâlnească în viitoarele lor roluri de cetățeni și profesioniști responsabili, echipându-i astfel mai eficient pentru provocările care îi așteaptă.

Analiza comparativă a acestui studiu evidențiază modul în care sistemele culturale și educaționale joacă un rol esențial în abordarea provocărilor în domenii cheie de competențe precum rezolvarea problemelor, implicarea afectivă și inițiativa proprie. Aceste domenii beneficiază de un sprijin personalizat și sunt necesare mai multe cercetări pentru soluții eficiente. Datele legate de vârstă arată o scădere a abilităților percepute, cum ar fi abilitățile de inițiativă proprie în rândul elevilor mai în vârstă, subliniind necesitatea unor intervenții educaționale adecvate etapei [42,43]. O analiză de gen a relevat beneficiile școlii deschise pentru toate genurile, dar elevii nonbinari au experimentat mai puțină pozitivitate, ceea ce indică necesitatea unor practici incluzive care să sprijine autoeficacitatea tuturor elevilor [43].

Raportul Eurydice (2012) [41] subliniază, de asemenea, rolul esențial al participării elevilor în dezvoltarea competențelor transversale, cum ar fi luarea deciziilor (aliniată cu rezolvarea problemelor), autoreglarea (legată de inițiativa proprie) și participarea motivată (legată de angajamentul afectiv). Studiul nostru transnațional subliniază importanța acestei triade de competențe pentru dezvoltarea personală, necesitând un sprijin suplimentar. O altă concluzie originală a acestui studiu este că triada individuală de competențe transversale este mai dificil de încurajat decât triada socială. Cu toate acestea, constatările noastre din percepțiile profesorilor indică faptul că implicarea elevilor în procesul de luare a deciziilor, atunci când este susținută de activități reflexive și interdisciplinare, alimentează în mod semnificativ aceste competențe. Acest lucru este îmbunătățit și mai mult de strategiile pedagogice care includ sprijin personalizat, învățare

interactivă și experiențială, stimularea curiozității, încorporarea inovațiilor și provocărilor din viața reală și insuflarea unei viziuni pentru viitor. Astfel de strategii pedagogice conduc la progrese în ceea ce privește autogestionarea, strategiile de bunăstare și promovarea inițiativelor de egalitate și de sustenabilitate. De asemenea, ele cultivă gândirea critică, capacitățile de rezolvare a problemelor și competențele intrapersonale - toate acestea fiind vitale pentru dezvoltarea holistică la scară globală a educației [42].

Acest studiu introduce un cadru inovator care cuprinde douăsprezece competențe de predare, aducând o contribuție semnificativă în domeniul școlarizării deschise. Acest cadru delimitează competențele necesare pentru îmbunătățirea învățării individuale și a celei în colaborare. Acesta nu numai că subliniază aceste competențe, dar identifică și provocările asociate și propune strategii pentru a le aborda. Tabelul 4 ilustrează în mod eficient acest model, oferind un ghid complet pentru avansarea practicilor de școlarizare deschisă și cultivarea competențelor transversale. De exemplu, dezvoltarea competențelor de rezolvare a problemelor necesită abordări didactice adaptate la diversitatea cursanților, care să încurajeze discuțiile interactive și să ofere resurse personalizate. Consolidarea abilităților de auto-intrajutorare implică adoptarea unor metode inovatoare pentru a cultiva independența, în special atunci când elevii demonstrează o lipsă de înțelegere. Abilitățile de implicare afectivă pot fi amplificate prin experiențe de învățare personalizate care transformă provocările în oportunități de implicare cognitivă și emoțională. Provocări precum accesul limitat la experți împiedică cultivarea competențelor de cetățenie științifică, subliniind necesitatea unei implicări profesionale și a unor medii de învățare flexibile. Competențele de învățare autentică sunt constrânse de programele de învățământ rigide și de timpul limitat, ceea ce necesită integrarea unor proiecte practice, de tip hands-on. Presiunile exercitate de programele de învățământ au, de asemenea, un impact asupra competențelor de perspectivă viitoare, care necesită experiențe de învățare care sunt atât relevante, cât și aliniate la standardele educaționale. Abordarea acestor provocări necesită strategii educaționale creative și adaptabile pentru a integra în mod eficient competențele transversale în structura educației.

Constatările studiului oferă informații utile pentru practicienii și factorii de decizie politică din țările participante. De exemplu, Anul european al competențelor [43], care cuprinde reforme curriculare diverse, reprezintă o oportunitate de a contribui la această cercetare și de a o extinde. Inițiativa de reformă a curriculumului din Brazilia [44] subliniază "proiectele de viață" pentru a spori competențele transversale, capacitatea de inserție profesională și orientarea în carieră. Laboratoarele de competențe din Grecia [45, 46] din învățământul primar și secundar se concentrează pe cultivarea competențelor moderne, inclusiv a competențelor digitale și de viață. Proiectul România Educată [47] vizează progresul tehnologic și social prin intermediul unei reforme educaționale cuprinzătoare. Aceasta include restructurarea instituțională, actualizări ale programelor de studii și integrarea tehnologiei digitale, poziționând România pentru a îndeplini standardele educaționale ale Uniunii Europene și deschizând calea pentru o abordare avangardistă a învățământului deschis. În Regatul Unit, strategia "Sustenabilitate și schimbări climatice" [48, 49] vizează încorporarea sensibilizării în cadrul serviciilor educaționale, prezentând o cale suplimentară pentru ca școala deschisă să contribuie la sustenabilitatea mediului și subliniind și mai mult importanța competențelor transversale în abordarea provocărilor societale și a tehnologiilor emergente.

Înrădăcinat în metodologiile RRI și ale științei deschise [50, 51], studiul nostru are ca scop aprofundarea înțelegerii dezvoltării competențelor transversale în cadrul modelelor educaționale inovatoare, cum ar fi școlarizarea deschisă, atât în contexte formale, cât și informale, pentru a împuternici elevii defavorizați [52,53]. Abordarea transnațională a metodelor mixte este deosebit de benefică pentru proiectele orientate la nivel global. În ciuda limitărilor inerente ale instrumentelor de autoevaluare utilizate în mod obișnuit în astfel de studii, cercetarea noastră pledează pentru un spectru mai larg de instrumente de evaluare și o bază de participanți mai incluzivă, cu un accent deosebit pe elevii insuficient deserviți. Această abordare incluzivă este concepută pentru a facilita analize comparative

și intersecționale mai ample, accentuând necesitatea unor strategii educaționale specifice contextului care să îmbunătățească rezultatele învățării la nivel universal.

6. Observații finale

Acest studiu contribuie în mod semnificativ la discursul privind competențele transversale prin evidențierea rolului esențial al școlii deschise în pregătirea elevilor defavorizați pentru provocările viitorului. Acest lucru subliniază necesitatea unui sprijin personalizat și a adaptabilității curriculare, care sunt identificate ca fiind esențiale pentru educația din secolul XXI. Constatările noastre indică o mai mare conștientizare în rândul elevilor cu privire la valoarea culturii științifice și la potențialul acesteia de a determina schimbări globale, o creștere față de ceea ce s-a observat în rezultatele PISA 2018 [54,55].

Școlarizarea deschisă este prezentată ca un model educațional transformator care se aliniază cu obiectivele Agendei 2030 [56], pledând pentru practici scalabile și durabile bazate pe dovezi. Acesta abordează nevoia de conștientizare a carierei pe măsură ce forța de muncă trece prin schimbări transformatoare și ia în considerare impactul pe termen lung asupra societății [57, 58].

Acest studiu subliniază necesitatea unor cadre educaționale care să fie adaptabile, incluzive și receptive, care să favorizeze dezvoltarea echitabilă [59] a competențelor digitale [60, 61] și a competențelor de sustenabilitate, care sunt esențiale pentru modelarea unor viitoare incluzive și dezirabile [62-64]. Cadrul CARE-KNOW-DO este bine poziționat pentru a sprijini astfel de eforturi educaționale pentru a spori legătura elevilor cu știința [65]. Pentru practicieni, această cercetare oferă recomandări practice pentru sporirea flexibilității pedagogice și utilizarea unor strategii de predare diverse, inclusiv încorporarea provocărilor din viața reală în curriculum pentru experiențe autentice de învățare pentru tineri ca viitori profesioniști [66] și învățători pe tot parcursul vieții [67]. Perspectivele acestei cercetări pregătesc terenul pentru investigații ulterioare în ceea ce privește practicile educaționale inovatoare, cum ar fi școlarizarea deschisă [66], care sunt esențiale pentru promovarea dezvoltării competențelor transversale strategice [67]. Aplicarea acestor perspective susținute de declarația privind școlarizarea deschisă [68] la sistemele educaționale actuale va permite părților interesate să cultive mai eficient aceste competențe la elevi, pregătindu-i pentru complexitatea mediului global actual și contribuind la progresul cercetării educaționale.

Contribuții ale autorilor: A.O. a jucat un rol esențial în conceperea studiului, în dezvoltarea instrumentelor de evaluare și a aplicațiilor și în redactarea manuscrisului. Toți coautorii au colaborat pentru a crea resurse de învățământ deschis, ghidate de cadrul CARE-KNOW-DO, pentru a oferi formare pentru profesori și pentru a colecta și interpreta datele în țările lor respective. În plus, toți coautorii au contribuit la revizuirea proiectului final al manuscrisului. Toți coautorii au citit și au fost de acord cu versiunea publicată a manuscrisului.

Finanțarea: Acest studiu a fost finanțat de Uniunea Europeană ca parte a programului CONNECT - școlarizare deschisă și incluzivă cu știință angajantă și orientată spre viitor, număr de grant 872814.

Declarație a Comitetului de revizuire instituțională: Studiul a fost efectuat în conformitate cu Declarația de la Helsinki și a fost aprobat de către comitetele de etică pentru cercetare pe oameni din Marea Britanie, Grecia, România, Spania și Brazilia.

Declarație de consimțământ în cunoștință de cauză: Consimțământul în cunoștință de cauză a fost obținut de la toți participanții implicați în studiu.

Declarație privind disponibilitatea datelor: Datele sunt disponibile prin intermediul Open Research Data Online pentru publicare (https://oro.open.ac.uk/projects/CONNECT_-_Inclusive_open_schooling_with_future_oriented_science/125821, accesat la 03/03/2024).

Versiunile traduse ale acestui articol au fost pregătite de coautori pentru a informa rețelele lor naționale.

Greacă: <https://oro.open.ac.uk/96442>; accessed on 03/03/2024

Română: <https://oro.open.ac.uk/96571>; accessed on 03/03/2024

Portugheză: <https://oro.open.ac.uk/96573>; accessed on 03/03/2024

Spaniolă: <https://oro.open.ac.uk/96574>; accessed on 03/03/2024

Open Schooling Declaration: <https://bit.ly/osd2024>; accessed on 25/03/2024.

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

Recunoaștere: Ne exprimăm recunoștința față de toți membrii CONNECT, inclusiv față de studenți și profesori. De asemenea, le mulțumim colegilor noștri, practicienilor și recenzorilor din rețelele noastre, în special lui Tony Sherborne, Laia Vives Adrian, Gabriel Gorghiu, Silvar Ribeiro, Raquel Kolwalski Sigrid Ne-uhaus și Georgio Koulonis, pentru contribuțiile lor neprețuite.

Conflicte de interese: Autorii nu declară conflicte de interese.

Glosar

Abilități	Acestea sunt capacități înnăscute sau dobândite de a îndeplini sarcini.
Aptitudini	Acestea sunt abilități învățate sau dobândite prin experiență.
Competențe	Aceste competențe cuprind abilități, împreună cu cunoștințe și comportamente care determină performanța profesională.
STEM	Science, technology, engineering, and math. O abordare sistematică și organizată a dezvoltării cunoștințelor științifice prin observare, experimentare și analiză. Include o gamă mai largă de discipline, cum ar fi științele sociale (de exemplu, sociologia și geografia), științele naturii (de exemplu, fizica și chimia), științele formale (de exemplu, matematica și logica) și științele aplicate (de exemplu, ingineria și medicina).
Știință	
Școlarizare deschisă	Rezolvarea problemelor din viața reală, susținută de școli, comunități și experți.

Anexa A. Chestionar pentru studenți

Tabelul A1. Opinii ale elevilor despre știința în viața și în lumea voastră cu ajutorul activităților CONNECT de școlarizare deschisă.

(Construcții pentru a analiza progresele învățării legate de competențele transversale)	1. Ce părere aveți despre știința în viața și în lumea dumneavoastră cu ajutorul activităților CONNECT de școlarizare deschisă? 2. Ați folosit activități CONNECT pe aceste teme: () mediu, () sănătate, () energie, () schimbări climatice, () niciuna, () altele 3. Vă rugăm să descrieți ce ați produs la finalul activității.
Practică	1.1. Fac activități științifice în afara școlii (de exemplu, în cartier, în parc și acasă).
Cercetare	1.2. Caut informații suplimentare legate de activitățile științifice de acasă.
MultiLiteraturi	1.3. Citesc despre știință acasă (web, știri și cărți).
Dialog	1.4. Vorbesc despre probleme din viața reală pentru a învăța știința.
Interogare	1.5. Pun întrebări interesante pentru a învăța știință. 2. CARE ESTE PĂREREA DUMNEAVOASTRĂ DESPRE ȘTIINȚĂ ÎN LUME?
Aprecierea STEM	2.1. Știința îi ajută pe oamenii din întreaga lume să ducă o viață plăcută și sănătoasă.
Relevanța STEM	2.2. Știința, tehnologia și matematica sunt importante pentru rezolvarea problemelor.
Gândire creativă	2.3. Oamenii de știință trebuie să își folosească imaginația pentru a rezolva problemele.
Luarea deciziilor	2.4. Cunoașterea științei îi ajută pe oameni să ia decizii folosind informații.
Aplicație STEM	2.5. Învățarea științelor va fi utilă în viața mea de zi cu zi. 3. CE PĂRERE AVEȚI DESPRE ȘTIINȚA ÎN VIITORUL DUMNEAVOASTRĂ?
Viziunea asupra carierei	3.1. Cunoștințele și aptitudinile științifice mă vor ajuta să obțin un loc de muncă.
Interes de susținere	3.2. Familia mea crede că știința este interesantă.
Stimulent valoros	3.3 Familia mea crede că știința va fi importantă pentru viitorul meu.
Cultură științifică	3.4. Profesorii mei mi-au explicat importanța științei în viața mea și în societate.
Încurajare	3.5. Profesorul meu mă încurajează să continui să învăț științe. 4. CÂT DE ÎNCREZĂTOR SUNTEȚI ÎN ȘTIINȚĂ?
Cooperare	4.1. Mă simt încrezător când fac proiecte științifice cu alte persoane.
Comunicare	4.2. Mă simt încrezător când vorbesc despre știință.
Cercetarea științifică	4.3. Mă simt încrezător în utilizarea științei pentru a formula întrebări și idei.
Raționament	4.4. Mă simt încrezător în utilizarea matematicii pentru a rezolva probleme din domeniul științelor.
Cunoștințe	4.5. Mă simt încrezător în cunoștințele mele în domeniul științelor.
Gândire critică	4.6. Știu cum să-mi justific opiniile folosind argumente și dovezi (fapte sau date). 5. CUM SE ÎNVĂȚĂ ȘTIINȚA?
Discuții semnificative	5.1. Discuțiile cu profesorul meu și cu elevii mă ajută să înțeleg știința.
Învățare colaborativă	5.2. Elevii ar trebui să aibă posibilitatea de a învăța știința împreună cu alții (oameni de știință, familii etc.).
Rețele de carieră	5.3. Cunosc câteva persoane care lucrează în domeniul științei pentru a vorbi despre cum este munca lor. 6. CE PĂRERE AVEȚI DESPRE ȘTIINȚĂ?
Distracție	6.1. Învățarea științelor este plăcută pentru mine.
Entuziasm	6.2. Activitățile științifice sunt distractive.
Încredere	6.3. Învățarea științei este ușoară.
Cetățenie globală	6.4. Mi-ar plăcea să fac proiecte împreună cu alte persoane care folosesc știința pentru a îmbunătăți lumea.
Expertiză	6.5. Mi-ar plăcea să fiu văzut ca un expert în știință.
Aspirații de carieră	6.6. Mi-ar plăcea un loc de muncă care să folosească știința.

Anexa B. Model de practici școlare deschise pentru profesori

Tabelul A2. Șablonul de predare pentru raportarea practicii de școlarizare deschisă.

Date demografice	<ul style="list-style-type: none"> • CONNECT-Open-Schooling Coach: • Țara: • Școală: • Numele profesorului (profesorilor): • Anul nașterii: • Gen (opțional): • Disciplina (disciplinele) (științe, fizică, chimie, biologie etc.): • Numărul de lecții utilizate în cadrul școlarizării deschise: • Titlul resursei de școlarizare deschisă utilizate: • Tipul de acțiuni de științe (scenariu structurat sau deschis): • Subiecte curriculare acoperite:
Despre studenții profesorilor	<ul style="list-style-type: none"> • Clasa: • Media de vârstă: • Numărul total de elevi participanți: • Numărul total de elevi care au finalizat acțiunile științifice: • A fost chestionarul CONNECT oferit elevilor dumneavoastră în mod voluntar?
Participanți implicați	<ul style="list-style-type: none"> • Membrii familiei • Profesioniști STEM • Domeniul de expertiză:
CARE	<ul style="list-style-type: none"> • Ce problemă din viața reală au investigat elevii folosind abordarea de școlarizare deschisă? • Puteți descrie implicarea lor în lecțiile legate de această temă? • Ce probleme i-au preocupat sau interesat în mod deosebit?
KNOW	<ul style="list-style-type: none"> • Ce cunoștințe din curriculum au aplicat elevii pentru a propune soluții? • Ați putea preciza dacă au fost introduse cunoștințe noi în programa școlară? • Care au fost obiectivele de învățare ale elevilor și care au fost rezultatele obținute?
DO	<ul style="list-style-type: none"> • Puteți detalia ce au creat sau realizat elevii la sfârșitul activităților? • Ce abilități au fost perfecționate în timpul acestor activități?
Constatări legate de abordarea școlii deschise	<ul style="list-style-type: none"> • Cu ce provocări v-ați confruntat în timpul implementării activităților de învățământ deschis și ce strategii ați folosit pentru a le depăși? • Au luat parte la activități membrii comunității sau ai familiei? Dacă da, în ce mod? • Au participat oameni de știință sau profesioniști STEM la activități? Dacă da, în ce calitate și în ce mod a fost benefică participarea lor?
Realizările studenților:	<ul style="list-style-type: none"> • Ați putea discuta despre realizările elevilor în ceea ce privește cunoștințele, abilitățile, atitudinile și valorile? • Există alte comentarii sau informații pe care ați dori să le împărtășiți?

Referințe

1. UNESCO. *Integrating Transversal Competencies in Education Policy and Practice*; ERI-Net, UNESCO: Bangkok, Thailand, 2014.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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).

7. 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).
8. 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://iari.org/wp-content/uploads/2021/06/ijemds.v2.2.129.pdf> (accessed on 15 March 2024).
9. 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.
10. McIlvenny, L. Transversal competencies in the Australian Curriculum. *Access* **2019**, *33*, 6–13.
11. Hazelkorn, 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.
12. UNESCO. UNESCO and Sustainable Development Goals. 2021. Available online: <https://en.unesco.org/sustainabledevelopmentgoals> (accessed on 15 March 2024).
13. 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.
14. 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).
15. Sharon, A.J.; Baram-Tsabari, A. Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Sci. Educ.* **2020**, *104*, 873–894.
16. 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).
17. Okada, A.; Gray, P. A Climate Change and Sustainability Education Movement: Networks, Open Schooling, and the ‘CARE-KNOW-DO’ Framework. *Sustainability* **2023**, *15*, 2356.
18. 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.
19. 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.; Pietrantoni, 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).

Declarație de renunțare/Nota editorului: Declarațiile, opiniile și datele conținute în toate publicațiile aparțin exclusiv autorului (autorilor) și colaboratorului (colaboratorilor) și nu MDPI și/sau editorului (editorilor). MDPI și/sau editorul (editorii) își declină răspunderea pentru orice vătămare a persoanelor sau a proprietății care rezultă din ideile, metodele, instrucțiunile sau produsele la care se face referire în conținut.