


D3.3

Predarea științelor prin investigație (UBT)

Titlul proiectului	Pathway - Predarea științelor prin investigație
Codul proiectului:	266624
Sub-programul sau Activitatea cheie (KA)	CSA-SA Support Actions
Tip document:	Document
Data:	27.10.2013
Număr de pagini:	26
Autori:	Franz X. Bogner (UBT) Sarah Schmid (UBT) Olivia Dieser (UBT)
Traducere	Dorina Kudor (CCDC) Mihaela Popescu CCDC)
	Această lucrare este sub licența Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License .

Cuprins

Cuprins	2
1. Rezumat	3
2. Introducere	3
3. Ce este IBSE.....	6
a. Elemente esențiale ale pedagogiei IBSE: Strategii pentru dezvoltarea investigației ca parte a educației prin științe	6
b. Contexte eficiente de învățare pentru predarea și învățarea prin investigație.....	7
4. Orientări și bune practici în abordarea IBSE	9
a. IBSE pentru activități în școli, centre de știință și muzee, IBSE prin colaborare între cercetare și sectorul educației	9
b. Dezvoltarea profesională a cadrelor didactice-IBSE: Considerații și strategii.....	11
c. Abordări și materiale suport pentru profesori.....	14
5. Rezultate ale proiectului PATHWAY	15
c. Comunitățile de cadre didactice	15
d. Ateliere de lucru.....	15
e. Promovarea IBSE în Europa și în alte părți ale lumii.....	17
6. Recomandări pentru activități viitoare.....	19
a. De la o abordare standardizată la o predare a științelor bazată pe investigație	20
b. Definirea bunelor practici în programele de pregătire ale cadrelor didactice.....	22
c. Bune practici în predarea științelor prin investigație în unități de învățământ	23
7. Concluzii:.....	24
5. Referințe:	25

[_Toc366590283](#)

1. Rezumat

„Predarea științelor prin investigație” ("The PATHWAY to Inquiry Based Science Education"), un proiect educațional european, a structurat cu succes un set de orientări și recomandări cu privire la:

- a) modul în care tehnicile bazate pe investigație pot fi introduse în practica școlară;
- b) modalitățile prin care cadrele didactice pot folosi resursele oferite de centrele de știință și de muzee;
- c) modul în care colaborarea dintre cercetători și sectorul educațional (formal și informal) poate crea contexte de învățare valoroase și semnificative pentru toți elevii, prin explorare, descoperire, curiozitate și colaborare.

PATHWAY promovează un mod inovator de învățare a științelor care reflectă esența științei, investigația fiind o cale de acces la cunoașterea și înțelegerea lumii. Sunt propuse noi modalități de abordare a conținuturilor științifice care sunt ilustrate de rezultatele obținute prin efortul de validare a instituțiilor participante în proiect.

Sunt prezentate beneficii și recomandări pentru acțiuni viitoare. De asemenea, este abordată integrarea rezultatelor proiectului în politicile de formare și în activitățile practice.

Acest raport este disponibil în format tipărit și electronic pe website-ul proiectului:

<http://www.PATHWAY-project.eu/> .

Raportul este disponibil, de asemenea, în traducere, în 11 limbi: engleză, franceză, germană, italiană, flamandă, finlandeză, greacă, bulgară, română, spaniolă și rusă.

2. Introducere

Noua perspectivă asupra educației prin științe conferă cadrelor didactice rolul de actori principali . Implementarea investigației și a rezolvării de probleme ca metode în predarea științelor la nivelul învățământului primar și secundar depind în mare măsură de cadrele didactice.

Deși există multe studii care prezintă o serie de constrângeri în adoptarea metodei investigației în predarea științelor, totuși se consideră că, pentru implementarea efectivă a investigației în activitatea la clasă, există trei condiții care trebuie îndeplinite:

1. Fiecare cadru didactic trebuie să reflecteze și să devină conștient de punctele slabe în activitatea didactică. În cele mai multe cazuri, aceasta nu presupune numai conștientizarea a ceea ce face profesorul, ci, mai cu seamă, tiparul de gândire care stă la bază.
2. Fiecare cadru didactic trebuie să găsească motivația pentru a face îmbunătățirile necesare. În general, aceasta presupune o schimbare mai profundă a motivației care nu se rezumă doar la aspecte de natură materială.
3. Fiecare cadru didactic trebuie să cunoască și să înțeleagă exemple de bună practică. În general, aceasta se poate realiza prin demonstrații ale unor exemple de bună practică în contexte reale și autentice.

Proiectul „Predarea științelor prin investigație” ("The PATHWAY to Inquiry Based Science Education") a contribuit la îmbunătățirea calității predării științelor prin dezvoltarea unei abordări care:

- a) a propus o strategie de predare a științelor care evidențiază modele de instruire prin care cadrele didactice pot să organizeze activitatea didactică mai eficient;
- b) a prezentat o serie de metode de motivare a cadrelor didactice și a asociat competențele necesare pentru adoptarea tehnicilor și activităților bazate pe investigație în activitatea cu elevii;
- c) a oferit accesul gratuit la o colecție unică de resurse educaționale și activități practice (corelate cu teme din curriculumul științelor studiate în școală) care și-au dovedit eficiența și eficacitatea în promovarea educației bazate pe investigație și care depășesc limitările impuse de instruirea doar în sala de clasă.

Un asemenea demers adresat unei categorii largi de beneficiari (cadre didactice, formatori, autori de curriculum, decidenți la nivel de politici educaționale) a permis acestora o examinare a practicilor proprii în lumina celor mai bune abordări care configurează standardele de performanță, furnizându-le un instrument de îmbunătățire a activității de zi cu zi.

Pentru o implementare reală a abordării propuse, toate activitățile de formare și-au propus să evidențieze și să promoveze exemple de bună practică în predarea științelor prin investigație. Valorificând cele mai bune practici, abordarea propusă de Pathway vizează depășirea constrângerilor actuale din educație, ținând spre împărtășirea unei viziuni a excelenței.

PATHWAY prezintă o serie de exemple de activități de predare, resurse și aplicații destinate cadrelor didactice (și elevilor) care să îi sprijine în realizarea educației prin știință (în alfabetizarea științifică - *scientific literacy*). Scopul a fost de a oferi cadrelor didactice participante la activitățile de formare o gamă diversă de resurse. Aceste resurse nu se constituie într-un curriculum fix, ci, dimpotrivă, permit adaptarea la contextul, cultura și ideologia specifice mediului de implementare.

Colecția PATHWAY de bune practici a fost fereastra către experimente și fenomene științifice reale, cercetări științifice în desfășurare, personalități și experiențe ale oamenilor de știință din Europa.

Pentru atingerea acestor obiective, activitățile coordonate au fost organizate în trei categorii principale:

- Activități educaționale propriu-zise bazate pe abordări investigative (în școli)
- Activități educaționale propriu-zise bazate pe colaborarea școlii cu centre de știință și muzee
- Activități educaționale propriu-zise bazate pe colaborarea școală – centre/ instituții de cercetare.

Toate aceste materiale au fost folosite de-a lungul anilor în multe școli din Europa, dovedindu-și eficiența și eficacitatea ca resurse care susțin investigația în predare.

În cadrul acestui proiect, PATHWAY a propus servicii care au adus valoare adăugată în ceea ce privește utilitatea acestor resurse prin coordonare, diseminare sistematică și prin dezvoltarea unei comunități a cadrelor didactice. Resursele Pathway utilizate în activitățile de formare au fost diseminate în diferite contexte (în pregătirea cadrelor didactice, în instituțiile de dezvoltare profesională și în școli) în Europa pe toată durata implementării proiectului.

Procesul de observare și reflecție asupra activității cadrelor didactice, a procesului de învățare și gândire a elevilor constituie premisa unei schimbări în cunoaștere, concepții, atitudini și, în cele din urmă, în activitatea cadrelor didactice.

OBECTIVE

Există dovezi semnificative ale cercetării științifice care demonstrează că predarea științelor prin investigație motivează și antrenează elevii, facilitându-le înțelegerea importanței științei pentru viață, precum și a esenței științei înseși.

Totuși, pentru a facilita crearea modulelor care vor permite integrarea resurselor educaționale în experiențe de învățare bazate pe investigație este esențial să fie implementată o viziune educațională în programele de pregătire și formare continuă a cadrelor didactice și, cel mai important, în activitățile din școală.

PATHWAY a modelat această abordare a predării științelor în două tipuri de activități: „Metode de predare a științelor prin investigație” și „Activități de predare a științelor prin investigație”.

„Metodele de predare a științelor prin investigație” au detaliat concepte și modele de instruire pentru a sprijini cadrele didactice în înțelegerea predării prin investigație.

„Activități de predare a științelor prin investigație” au presupus implementarea unor modele educaționale bazate pe investigație, care au fost colectate cu scopul fie de a implementa scenarii ale unor exemple de bună practică existente la nivel internațional, fie de a crea noi activități pentru predarea științelor prin investigație.

În general, obiectivele principale ale proiectului corelate cu implementarea activităților educaționale pe parcursul perioadei de derulare a proiectului au fost următoarele:

- Să fie implementate un număr cât mai mare de activități de formare care facilitează în mod real introducerea metodei investigației în orele de științe din școli și în programele de dezvoltare profesională. Pe parcursul etapei de implementare, comunitățile de cadre didactice au avut acces la o colecție unică de resurse educaționale (corelate cu teme din curriculumul științelor) care și-au dovedit eficiența și eficacitatea în promovarea educației bazate pe investigație, depășind limitările impuse de sala de clasă ca spațiu al derulării activității.
- Să sprijine adoptarea și utilizarea predării prin investigație prin ilustrarea unor modalități de a reduce limitările prezentate de către profesori și conducerea unităților de învățământ. PATHWAY a prezentat o serie de metode de implicare a profesorilor în instruirea bazată pe investigație. Pentru ca profesorii să conștientizeze potențialul educației bazate pe investigație, toate posibilele bariere și prejudecăți negative referitoare la abordarea propusă trebuie tratate în mod adecvat. Cea mai simplă raportare la această necesitate de schimbare a fost o strategie unitară, oferindu-le profesorilor oportunitatea creată prin proiectul PATHWAY de a-și aduce contribuția și de a maximiza atât rezultatele proiectului, cât și dezvoltarea proprie.
- Să valideze în mod sistematic abordarea și activitățile propuse pentru a identifica impactul în termeni de eficacitate și eficiență. Domeniile cheie de interes ale metodologiei de validare au fost pedagogia științei, aspecte organizaționale (de exemplu, impactul asupra curriculumului național), tehnologia, serviciile și infrastructura, costurile financiare, valoarea adăugată, aspectele culturale și lingvistice. Proiectul a fost implementat în școli, în centre de formare a profesorilor, în centre de știință, în muzee și în centre de cercetare din diferite țări, ceea ce a permis o cercetare și o evaluare etnografică a unei game

diverse de atitudini reticente față de tehnicile bazate pe investigație în diferite culturi, oferind astfel și posibilitatea unui dialog intercultural pentru a schimba aceste atitudini.

3. Ce este IBSE

a. Elemente esențiale ale pedagogiei IBSE: Strategii pentru dezvoltarea investigației ca parte a educației prin științe

Predarea științelor prin investigație este o practică care implică aspecte diverse. Cățiva dintre factorii care, în orice context, se combină pentru a configura modul în care profesorii se raportează la modelul IBSE sunt: specificul predării și al evaluării la nivel național; specificul școlii, al altor instituții din domeniul educației și culturii; concepția profesorilor despre predare și învățare; tradițiile pedagogice ale fiecărei discipline din domeniul științelor; disponibilitatea resurselor educaționale; existența și dotarea spațiilor de învățare formală și informală; accesul la tehnologie.

Printre multe altele, modelul IBSE implică activități bazate pe informație, atitudine profesională creativă; includerea IBSE în cerințele curriculare mai largi; crearea ori selectarea de activități care vor motiva și implica elevii; stabilirea rezultatelor concrete ale învățării și evaluării; acțiuni de asigurare a îndrumării și sprijinului; folosirea unor echipamente specifice și a tehnologiei digitale; selectarea resurselor pentru învățare, incluzând texte scrise și legături înspre website-uri utile; elemente ce țin de managementul clasei și reducerea oricărui risc în ce privește fișele de lucru. Un profesor de științe ar putea să își noteze aspectele pozitive și cele mai puțin bune cu scopul de a întări anumite aspecte ce țin de investigație sau ar putea să reflecteze asupra a ceea ce trebuie păstrat în procesul de investigație pentru anul următor. Pe de o parte, activitatea de proiectare didactică necesară pentru IBSE implică planificare și reflecție, dar și interacțiunea cu elevii și capacitatea de a gândi și a lua decizii rapide în timpul derulării activității de investigație.

Elementul central al scenariului didactic este activitatea de învățare: cel mai important aspect în raport cu rezultatele învățării este ceea ce elevul face (Biggs 1996). Activitatea include capacități intelectuale (de exemplu, reflecția meta-cognitivă asupra procesului de analiză a datelor științifice), abilități fizice (de exemplu, folosirea echipamentelor din laborator sau instrumente ale tehnologiei digitale) (Ellis & Goodyear 2010). Cu toate că un aspect esențial al activității de proiectare este activitatea propriu-zisă de învățare, activitatea este mediată în educația formală prin sarcini: elevii primesc sarcini și activitatea lor devine un răspuns la acestea (Beetham 2007). Sarcinile formulate de către profesor pot fi considerate stimuli cheie și resurse pentru activitatea elevului. În modelul PATHWAY al celor „7 trăsături esențiale ale IBSE” – întrebare, dovezi, analiză, explicație, conexiune, comunicare, reflecție (adaptare după Asay & Orgill 2010) – proiectarea sarcinilor care să stimuleze activitatea în fiecare dintre aceste etape este provocarea importantă pentru profesorii de științe.

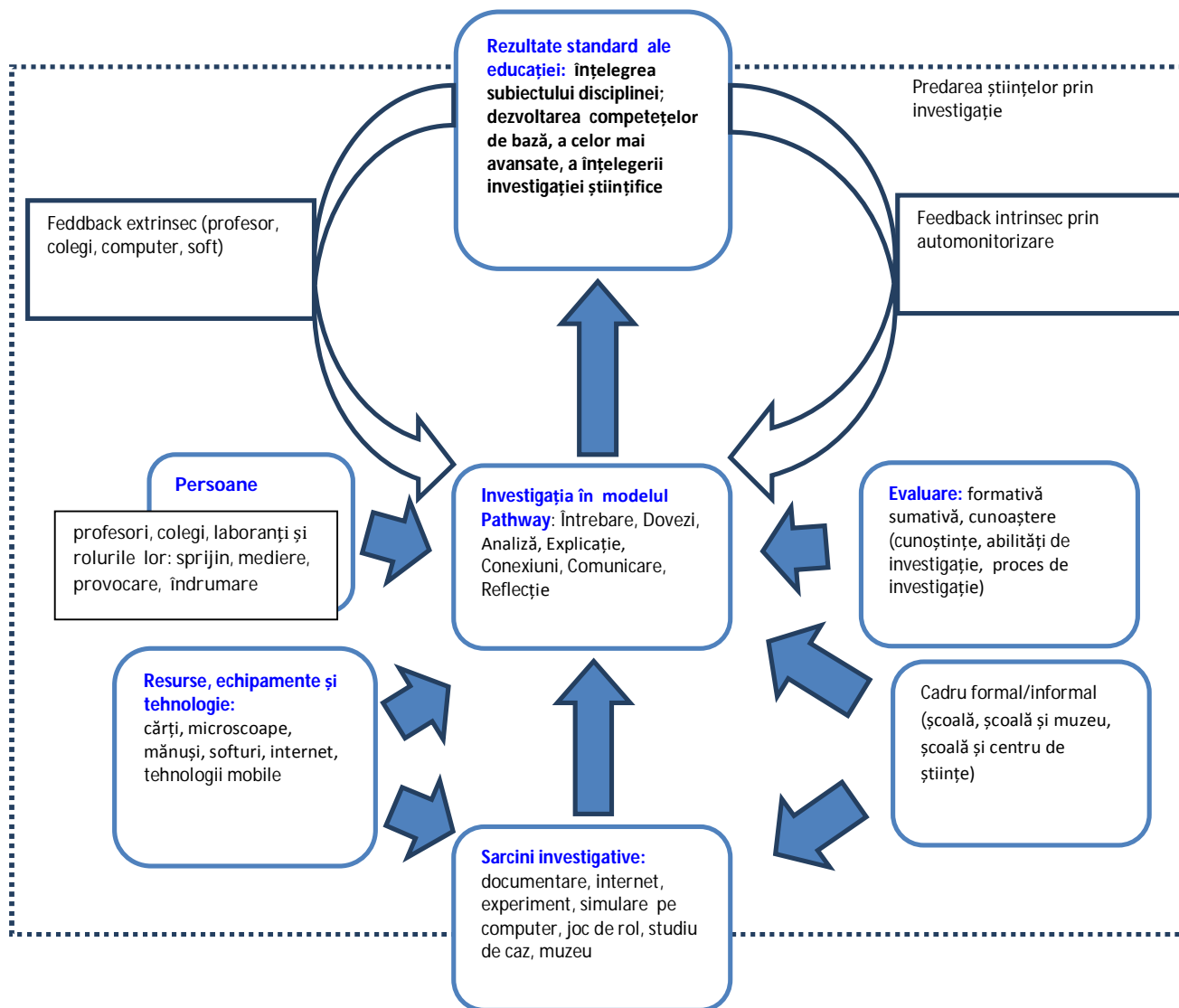


Figura 1: Influențe asupra sarcinilor investigative, a activităților de învățare, a rezultatelor învățării într-o investigație științifică (adaptare după Ellis and Goodyear 2010)

Figura 1 ilustrează faptul că sarcinile de lucru nu sunt singurele influențe asupra activității investigative a elevilor. Activitatea de învățare este situată într-un context și are o componentă socială: activitatea este influențată de o gamă largă de factori, printre care se află calitatea interacțiunii dintre elevi, dintre elevi și profesori. Astfel, deși profesorii au responsabilitatea punerii la dispoziție a celor mai multe resurse sociale și fizice în care elevii sunt atrași, activitatea de investigație este puternic influențată de factori sociali și fizici pe care profesorii nu îi controlează (Ellis and Goodyear 2010).

b. Contexte eficiente de învățare pentru predarea și învățarea prin investigație

Cum poate fi realizat procesul colaborativ de investigație prin instrumente oferite de computer și contexte de învățare:

Bell et al (2010) a identificat un set de nouă categorii specifice proceselor investigative care cuprind un mare număr de idei despre investigație ale cercetătorilor din domeniu și a prezentat exemple de

instrumente colaborative cu ajutorul computerului și a contextului care susțin aceste procese, descriind efectele acestora asupra procesului de învățare al elevilor. Aceste nouă categorii sunt: întrebări de orientare și chestionare; generarea de ipoteze; planificare; investigația; analiză și interpretare; explorare și creare de modele; evaluare și concluzii; comunicare; predicții/ reflecție.

Figura 2 prezintă modul de distribuire a celor nouă categorii în modelul IBSE cu șapte etape, propus de cadrul PATHWAY.

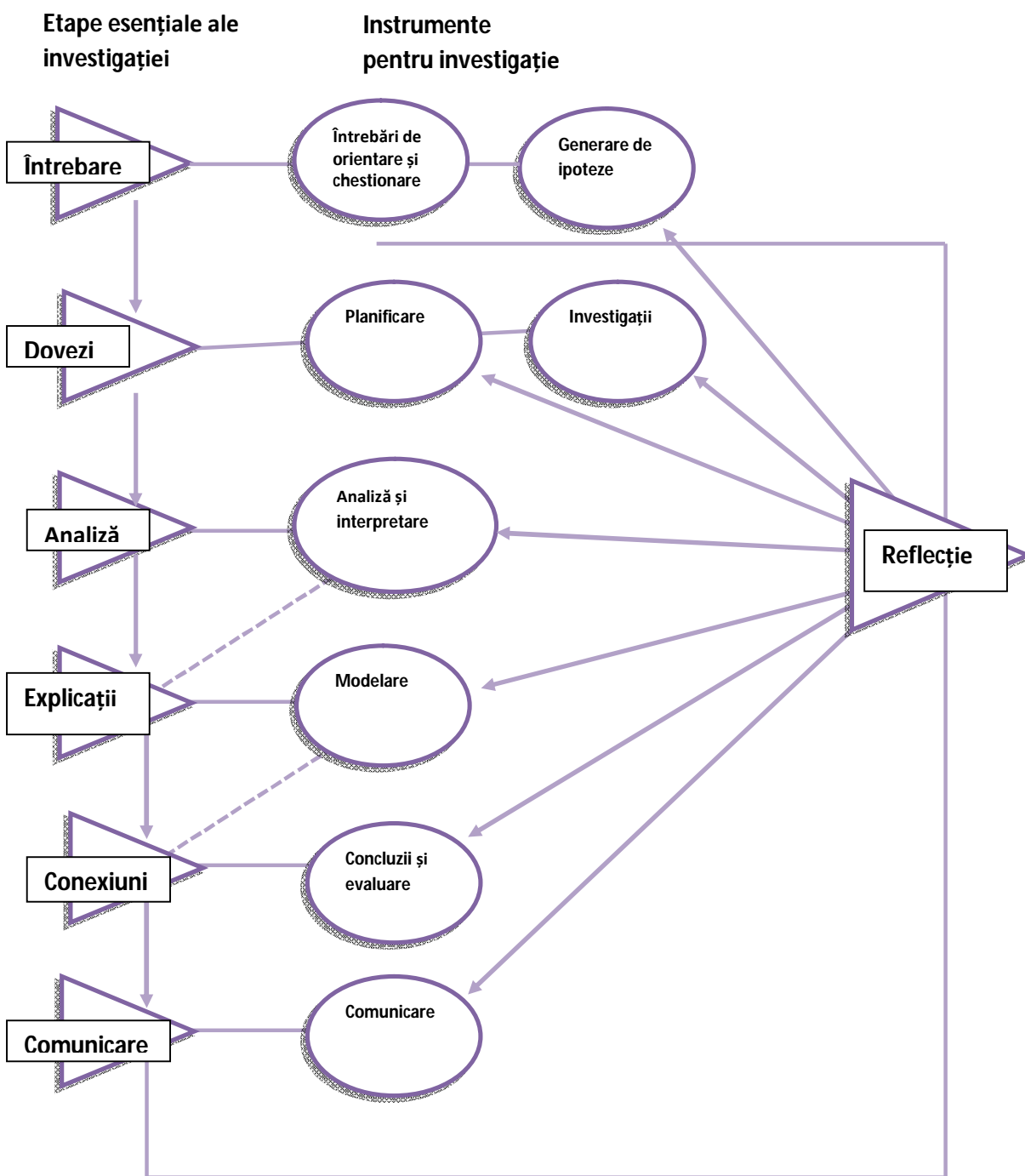


Figura 2: Harta instrumentelor investigative identificate în studiul Bell et al. (2010) corelată cu abordarea etapelor esențiale ale IBSE în cadrul propus de PATHWAY

Subliniind faptul că aceasta reprezintă „un echilibru între provocare și îndrumare” (Bell et al, 2010: p.372) care îmbunătățește rezultatele învățării, autorii evidențiază următoarele provocări:

- nevoia de a echilibra oportunitatea pentru explorarea deschisă sub îndrumare pentru a răspunde nevoilor individuale ale elevilor, spre exemplu, prin folosirea diagnosticului oferit de computer, ori prin accentul pus pe activitatea în perechi și pe îndrumare;
- nevoia de a structura mediul de învățare în așa fel încât elevii să poată folosi la maximum potențialul instrumentelor integrate;
- nevoia de a permite o învățare mai flexibilă, de exemplu, prin a oferi posibilități variate de colectare a datelor (cantitative și calitative) și de modelare, prin a da libertate elevilor să urmeze diferite *căi/ drumuri* care conduc către soluții/ răspunsuri;
- nevoia de a facilita integrarea unor contexte diverse de învățare care pun la dispoziție instrumente complementare.

4. Orientări și bune practici în abordarea IBSE

Colecția PATHWAY de bune practici este fereastra către experimente științifice și fenomene reale, către cercetări actuale, personalități și oameni de știință din Europa. Cartea PATHWAY cu exemple de bune practici descrie o serie de aspecte metodice pentru formarea inițială a profesorilor și pentru programele de dezvoltare profesională continuă, precum și o serie de bune practici pentru implementare în medii de învățare formală și informală.

a. IBSE pentru activități în școli, centre de știință și muzee, IBSE prin colaborare între cercetare și sectorul educației

Bazându-se pe recomandările prezentate în raportul „Educația prin știință în prezent: O reformă a pedagogiei pentru viitorul Europei” (“Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe”) (Rocard, 2007), PATHWAY a adus împreună experți din domeniul cercetării educației prin știință și comunități de profesori, oameni de știință și cercetători implicați în cercetări științifice deschizătoare de noi drumuri, decidenți în politici educaționale și autori de curriculum cu scopul de a promova răspândirea pe scară largă a utilizării investigației și de a pune problema tehnicilor de predare a științelor în învățământul primar și secundar în Europa și în alte părți ale lumii.

Proiectul a urmărit să identifice o CALE înspre o modalitate de predare prin investigație a științelor jalonată de standarde de referință, să sprijine adoptarea unui astfel de stil de predare demonstrând cum se pot reduce limitările pe care le percep profesorii și școlile, să demonstreze și să disemineze metode și practici exemplare atât în introducerea abordării investigative (investigației) în lecții, cât și în programele de formare continuă și, în cele din urmă, să ofere un set de principii pe baza cărora comunitatea educațională să exploreze și să exploateze pe mai departe beneficiile abordării propuse de proiect în predarea științelor.

PATHWAY a dezvoltat o serie de principii fundamentale pe care exemplele de bună practică ar trebui să le îndeplinească.

Principiile de bază configurează abordarea standardizată bazată pe concepte și teorii care decurg din cercetări recente în domeniul educației prin științe. Acestea conferă o profundă înțelegere a conținuturilor, îi învață pe viitorii profesori căi variate de a stimula gândirea elevilor, în special, prin folosirea adecvată a tehnologiei, de a-i îndruma în investigații științifice ample, de a sădi cunoașterea – precum și formarea competențelor de bază în utilizarea – metodelor specifice disciplinei de studiu.

Aceste principii sunt:

1. Bunele practici au rolul de a susține curiozitatea despre lume, bucuria activității științifice și înțelegerea modului în care fenomenele naturale pot fi explicate;
2. Bunele practici se adresează tuturor elevilor, atât celor care ar putea deveni, mai târziu, oameni de știință sau experți în tehnologie, sau ar putea avea ocupații care necesită unele cunoștințe din domeniul științelor, cât și celor care nu vor urma aceste căi;
3. Bunele practici au mai multe obiective. Ele trebuie:
 - a. să dezvolte o înțelegere a unui set de idei importante din și despre știință, precum și rolul ei în societate;
 - b. să crească capacitățile științifice în ceea ce privește colectarea și folosirea dovezilor;
 - c. să promoveze atitudini științifice.
4. Implementarea bunelor practici ar trebui să fie un progres evident pentru realizarea obiectivelor educației științifice, arătând ideile care trebuie înțelese în diferite etape, pe baza unei analize atente a conceptelor, a cercetărilor actuale și a înțelegerii modului cum se produce învățarea;
5. Temele prezentate în exemplele de bună practică trebuie să fie relevante pentru viață;
6. Bunele practici trebuie să reflecte o perspectivă asupra cunoașterii științifice și a investigației științifice care să fie în acord explicit cu ideile actuale despre știință și educație;
7. Bunele practici trebuie să aprofundeze înțelegerea ideilor științifice, dar pot avea și alte scopuri, precum dezvoltarea de atitudini și capacități,
8. Programele de învățare pentru elevi, formarea inițială și dezvoltarea profesională a profesorilor trebuie să cuprindă metode de predare și învățare necesare pentru atingerea obiectivelor descrise în principiul al treilea;
9. Evaluarea trebuie să fie parte integrantă a exemplului de bună practică. Evaluarea formativă a procesului de învățare a elevilor și evaluarea sumativă a progresului acestora trebuie să fie aplicate la toate obiectivele;
10. Bunele practici trebuie să promoveze cooperarea dintre profesori și implicarea comunității, inclusiv a oamenilor de știință.

În plus, au fost definite criteriile suplimentare pentru a sprijini implementarea exemplurilor de bună practică în contexte reale:

1. trebuie să se aplice modelul în integralitatea lui
2. pot fi dezvoltate printr-o varietate de conținuturi, alese în funcție de relevanță, interes și motivare
3. pot fi aplicate unor conținuturi noi care să permită elevilor înțelegerea unor situații sau evenimente, care, deși încă necunoscute, pot fi întâlnite în viață
4. trebuie să aibă putere explicativă prin raportare la un număr mare de obiecte, evenimente și fenomene.

b. Dezvoltarea profesională a cadrelor didactice-IBSE¹: Considerații și strategii

Investigația științifică trebuie învățată. Deși procesul începe cu decizia cadrului didactic de a-și schimba stilul didactic și să „să folosească investigația”, totuși este esențial pentru profesor să învețe cum să facă acest lucru. Dezvoltarea înțelegerii investigației științifice de către elevi este un proces de lungă durată. Există multe aspecte care se pare că împiedică folosirea investigației în lecțiile de știință, precum timpul, efortul mare pentru pregătire, dificultățile elevilor în lectură, riscul ca experimentele să nu reușească, riscuri privind securitatea fizică a elevilor, costurile echipamentelor și programa de studiu supraîncărcată.

Predarea prin investigație sprijină abilitățile elevilor care sunt în concordanță cu alte obiective stabilite în predarea științelor precum rezolvarea de probleme, lucrul în echipă, gândirea critică și argumentarea.

Proiectele legate de știință implică activități experimentale și au un caracter investigativ pentru elevi. Elevii pot lucra individual ori în grupuri mici. Activitatea poate fi extinsă de la proiecte pentru o singură oră la proiecte derulate pe parcursul mai multor săptămâni. Astfel, elevii sunt antrenați să studieze focalizat o temă științifică. Ar putea fi nevoie de colaborarea cu persoane din alte instituții, iar rezultatele să se manifeste sub forma unui raport la finalul studiului (Eurydice 2006).

Trăsăturile esențiale ale investigației

Există aspecte esențiale pe care trebuie să le avem în vedere când investigația este dusă în sălile de clasă, în școlile din Europa și nu numai. Proiectul a adaptat cinci dintre aceste trăsături și a elaborat șapte etape esențiale ale predării științelor prin investigație, așa cum sunt ele enumerate în tabelul de mai jos.

Trăsături/ Etape esențiale ale IBSE	Tipuri		
	1 (Deschis)	2 (Ghidat)	3 (Structurat)

¹ Cadre didactice-IBSE se referă la acele cadre didactice care folosesc investigația în predarea științelor.

ÎNTREBARE: elevii investighează o întrebare de natură științifică	Elevul pune o întrebare de natură științifică	Elevul selectează sau reformulează o întrebare de natură științifică dată de către profesor, găsită în materialele recomandate sau în alte surse	Elevul primește o întrebare de natură științifică de la profesor, din materialele recomandate sau din alte surse
DOVEZI: elevii se bazează pe dovezi/ dau prioritate dovezilor	Elevul stabilește ceea ce constituie dovezi/ date și le colectează	Elevul selectează dintre dovezile/ datele oferite de către profesor, din materialele recomandate sau din alte surse	Elevul primește dovezile/ datele de la profesor, din materialele recomandate sau din alte surse
ANALIZA: elevii analizează dovezile	Elevul stabilește cum să analizeze dovezile	Elevul selectează dintre modurile de analiză oferite de către profesor, materiale recomandate sau alte surse	Elevului îi se spune cum să analizeze dovezile oferite de către profesor, din materialele recomandate sau din alte surse
EXPLICAȚIE: elevii formulează explicații bazate pe dovezi	Elevul stabilește cum să formuleze explicațiile bazate pe dovezi	Elevul selectează dintre modalitățile posibile de formulare a explicației oferite de către profesor, de materialele recomandate sau alte surse	Elevului îi este oferit o modalitate de formulare a explicației bazată pe dovezi
CONEXIUNE: elevii fac legături între explicații și conținutul științific	Elevul, în mod independent, găsește și analizează alte surse și formulează legăturile cu teoria științifică	Elevul este îndreptat către alte surse și îi este arătat cum să formuleze legăturile cu teoria științifică	Elevului îi sunt oferite alte surse și îi sunt arătate legăturile cu teoria științifică
COMUNICARE: elevii comunică și justifică explicația	Elevul alege cum să comunice și să justifice explicația	Elevului îi sunt date îndrumări generale cu privire la modul de a comunica și justifica explicația	Elevului îi sunt dați toți pașii necesari justificării și comunicării explicației, de către

			profesor, materialele recomandate sau din alte surse
REFLECȚIE: elevii reflectează asupra procesului de investigație și de învățare	Elevul stabilește în mod independent cum să își structureze reflecția asupra procesului de investigație și a propriei învățări	Elevului îi sunt date îndrumări generale pentru structurarea reflecției asupra procesului de investigație și a propriei învățări de către profesor, materialele recomandate sau alte surse	Elevului îi este oferit un cadru structurat pentru reflecție de către profesor, materialele recomandate sau alte surse
	Mai mult----- Gradul de autodirijare a elevului -----Mai puțin		

Tabel 1: Cele șapte trăsături esențiale ale IBSE (Levy et al, în pregătire), adaptată după Asay și Orgill 2010)

Următoarele informații esențiale sunt extrase din literatura de specialitate referitoare la aspectele cheie privind implicarea cadrelor didactice, dezvoltarea comunităților de bune practici, sprijinirea schimbării comportamentului/ stilului de predare și adoptarea de către profesori a unei noi culturi și filosofii.

Elemente cheie: Metode pentru implicarea cadrelor didactice

- Acordarea de îndrumare cadrelor didactice în ceea ce privește predarea și evaluarea rezultatelor obținute prin investigație îi va ajuta pe aceștia să implementeze un nou stil de predare în clasă. Profesorii înțeleg cum să structureze lecțiile și conținuturile când au la dispoziție un ghid care să-i orienteze în ceea ce privește stabilirea scopului și a modalităților de selectare a conținuturilor și de asigurare a succesului în activitatea cu elevii.
- Proiectul PATHWAY a oferit șapte trăsături/ etape esențiale ale investigației care pot fi considerate elemente de referință în elaborarea de materiale suport pentru lecțiile de științe predate prin investigație. Aceste șapte trăsături/ etape ale investigației sunt: întrebare, dovezi, analiză, explicație, conexiune, comunicare și reflecție și pot fi aplicate în scenarii didactice deschise, ghidate sau structurate. Fiecare trăsătură/ etapă are contribuția ei esențială în predarea prin investigație.

Dezvoltarea comunităților de practiceni

- Diseminarea informațiilor despre implementarea cu succes a IBSE (predarea științelor prin investigație) în școli din Europa și nu numai este unul dintre obiectivele importante ale proiectului Pathway. Pentru a atinge acest obiectiv, proiectul a dezvoltat comunități de practiceni, în special profesori, și le-a dat posibilitatea să acționeze ca agenți ai schimbării în școlile lor sau în mediul educațional. Acești agenți ai schimbării au fost sprijiniți în cadrul proiectului Pathway prin prezentarea unor metode de predare-învățare prin investigație și s-a acordat sprijin continuu noilor membri care au intrat în această comunitate de practiceni.

<ul style="list-style-type: none"> • Formarea unei rețele reale de profesori și alte persoane interesate din domeniul educației a fost una dintre trăsăturile importante ale abordării PATHWAY. Comunicarea cu experți și alți membri ai comunității a contribuit la depășirea dificultăților individuale în înțelegerea și implementarea cu succes a predării științelor prin investigație în lecții de către membrii comunității noastre de practicieni. Această rețea a avut acces la resurse, experți, consultare colegială prin serverul care a găzduit comunitatea, puse la dispoziție prin proiectul PATHWAY. •
<p>Sprrijinirea schimbării stilului de predare/ de comportament</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Când profesorii își adaptează stilul de predare la folosirea cu succes a investigației, ei trebuie să își schimbe, în primul rând, stilului didactic și viziunea asupra predării. Au existat trei aspecte esențiale care au dovedit că asemenea schimbări au avut loc. Profesorii au văzut că propria lor schimbare și programul de formare le-a adus beneficii atât lor, cât și elevilor. • Profesorii au dobândit noi competențe care au fost ca o recompensă pentru timpul și efortul depus pentru învățarea noilor metode și comportamente didactice.
<p>Adoptarea unei culturi și viziuni</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Nu în ultimul rând, pentru implementarea pe termen lung a IBSE (predarea științelor prin investigație), profesorii au adoptat o nouă cultură și filosofie a predării și învățării în activitatea cu elevii. Profesorii implicați au pregătit cu atenție materialele suport și experimentele înainte de începerea activității propriu-zise. Spiritul investigației trebuie să fie înțeles înainte de lecție, pentru a folosi aceste experiențe și experimente cu scopul ca elevii să învețe ei înșiși din procesul de investigație, nu doar să urmeze rețete ale unui experiment, înțelegând puțin sau deloc ce se află în spatele acestor etape, respectiv teoria din spatele experimentului. Profesorii au învățat să permită elevilor să investigheze și să nu mai fie doar ei sursa unică de furnizare a informației.

c. Abordări și materiale suport pentru profesori

Pentru aceasta, scopul Pathway este sprijinirea adoptării modelului IBSE (Predarea științelor prin investigație), realizându-se activități demonstrative și acțiuni de diseminare a celor mai bune practici. Astfel, echipa proiectului încurajează dezvoltarea comunităților de practicieni/ specialiști ai modelului IBSE, aceasta dând profesorilor oportunitatea de a face schimb de experiență și de a utiliza exemplele de bună practică. PATHWAY asigură:

- a) Un ghid pentru implementarea IBSE în activitățile cu elevii (împreună cu un număr mare de exemple prezentate în publicația „Cele mai bune practici PATHWAY” și cu materialele-suport necesare implementării la clasă)
- b) “PATHWAY ASK-LDT” – un instrument care dă posibilitatea membrilor comunității IBSE să creeze și să utilizeze scenarii didactice IBSE bazate pe cele mai bune practici în domeniu.

Ghidul pentru profesori și materialele suport sunt disponibile în 11 limbi, astfel încât să poată fi distribuite în școli și la workshopurile organizate în țările partenerilor din proiectul Pathway, cu scopul de a facilita dezvoltarea comunității de specialiști și de a face cunoscută teoria și practica IBSE.

5. Rezultate ale proiectului PATHWAY

c. Comunitățile de cadre didactice

Informațiile despre proiectul PATHWAY sunt disponibile pe portalul <http://www.PATHWAY-project.eu/>

Pagina principală prezintă Ghidul de bune practici, oferă informații despre evenimentele PATHWAY și o imagine de ansamblu asupra conceptului IBSE.

În plus, consorțiul care a implementat proiectul a creat platforma

<http://fit-bscw.fit.fraunhofer.de/pub/bscw.cgi/39089761>

Fiecare partener postează la această adresă web detalii privind evenimentele planificate.

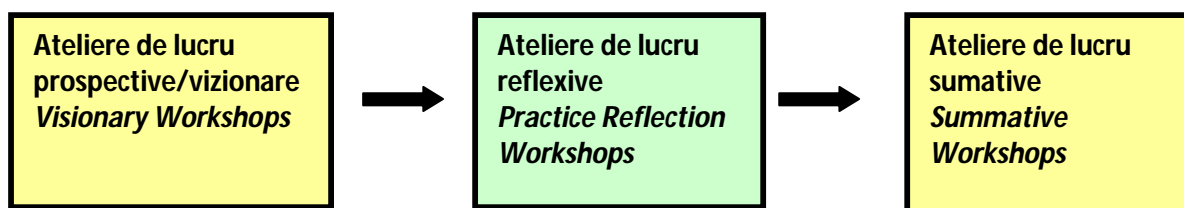
Prin aceste surse de informare publică, profesorii pot cunoaște IBSE ca o abordare pedagogică standardizată și pot afla planificarea atelierelor în scopul participării la acestea. De asemenea, ei își pot descărca ghidul și materiale suport.

d. Ateliere de lucru

Pentru ca profesorii să își facă o imagine clară asupra potențialului pe care îl are modelul IBSE, a fost necesar să aducem argumente pentru a anula eventualele temeri și idei preconceptuate privitoare la abordarea pedagogică propusă. În plus, a fost necesar să sprijinim profesorii în fiecare etapă pe care au parcurs-o.

Atelierele de lucru au răspuns obiectivelor PATHWAY legate de formarea unui grup de specialiști/practicieni IBSE care să împărtășească din experiența lor și să influențeze prin opiniile lor procesul decizional. Astfel, comunitatea trebuia să includă cadre didactice cu competențe specifice managementului schimbării pentru ca să poată fi agenți eficienți ai schimbării în școlile lor și să faciliteze astfel implementarea metodelor IBSE.

Atelierele de lucru au permis inițierea procesului de formare treptată a comunității de specialiști/practicieni (mai întâi pe plan local, apoi la nivel național și european). Scopul final a fost de a da cadrelor didactice oportunitatea de a lucra împreună și de a face schimb de experiență, precum și de a-i încuraja să participe la procesul decizional în școlile în care activează. Pentru a atinge impactul maxim din interacțiunea și consultările cu cadrele didactice, cu formatorii și cu alte persoane/grupuri interesate, PATHWAY a propus ca atelierele de lucru să se desfășoare în trei etape, după cum urmează:



Aceste trei tipuri de ateliere de lucru au fost utilizate din punct de vedere al rezultatelor și în alte pachete de activități, după cum urmează:



Descrierea atelierelor de lucru:

Atelierile de lucru prospective/vizionare (prima etapă): În aceste ateliere de lucru s-au colectat și s-au analizat nevoile profesorilor, precum și curriculum-ul pentru diferite niveluri de învățare, astfel încât metodele IBSE să poată fi introduse acolo unde este posibil. Proiectul PATHWAY a fost prezentat cadrelor didactice, formatorilor, managerilor unităților de învățământ, creatorilor de curriculum și persoanelor cu rol de decizie. Prima etapă a constat într-o serie de ateliere de lucru vizionare care au fost organizate la nivel local în primele 6 luni de implementare a proiectului. Aceste ateliere au asigurat informațiile necesare celor care, ulterior, au dezvoltat conceptul IBSE.

Atelierile de lucru reflexive (etapa a doua): Pe baza experienței și cunoștințelor acumulate ca urmare a implementării conceptului IBSE la nivel local și național, atelierile de lucru reflexive au constituit ocazia de a îmbogăți abordarea IBSE.

Atelierile de lucru reflexive s-au desfășurat pe perioada de implementare a conceptului IBSE, fiind cel mai adesea incluse în activitățile de formare propriu-zise care au avut loc la nivel local, național și internațional. A fost o oportunitate de a reflecta asupra rezultatelor formării și de a construi modelul IBSE, bazându-ne pe rezultatele acestor ateliere de lucru.

Participanții la ateliere au fost selectați dintre cei care au participat la activitățile de formare, dar au fost incluse și alte grupuri, cum ar fi reprezentanți ai muzeelor și centrelor de științe, formatori etc. În general ne-am concentrat atenția asupra celor care pot fi agenți ai schimbării și care pot influența adoptarea IBSE în sistemul de educație.

Atelierile de lucru sumative (etapa a treia): Aceste ateliere au fost organizate în ultima etapă de implementare a proiectului. După încheierea fazei de pilotare a modelului IBSE, atelierile de lucru reflexive au devenit ateliere de tip sumativ, deoarece participanții au făcut un inventar al lecțiilor învățate în perioada derulării activităților de formare.

Informațiile obținute în urma atelierelor de lucru sumative au fost utilizate pentru procesul de validare a modelului IBSE, prin sintetizarea discuțiilor care au avut loc pe următoarele teme:

- Trăsături esențiale ale abordării învățării prin descoperire promovată prin proiectul PATHWAY: valorificând experiența atelierelor de lucru precedente, s-a creat modelul IBSE, prin compararea modelului propus inițial cu viziunea potențialilor utilizatori.
- Profilul profesorului de științe eficient: am luat în considerare modelele consacrate ale profesorilor și formatorilor, dar și nevoile și structura diferitelor sisteme de învățământ din țările partenere.
- Crearea modulelor pentru formarea cadrelor didactice pe tema IBSE: informațiile colectate au permis elaborarea modulului de formare pe tema IBSE, luând în considerare modelele adaptate anterior specificului fiecărei țări care participă în proiect.

e. Promovarea IBSE în Europa și în alte părți ale lumii

Activitățile de implementare a conceptului IBSE au fost clasificate în trei categorii, în funcție de nivelul la care s-au desfășurat: activități educaționale locale, naționale și internaționale.

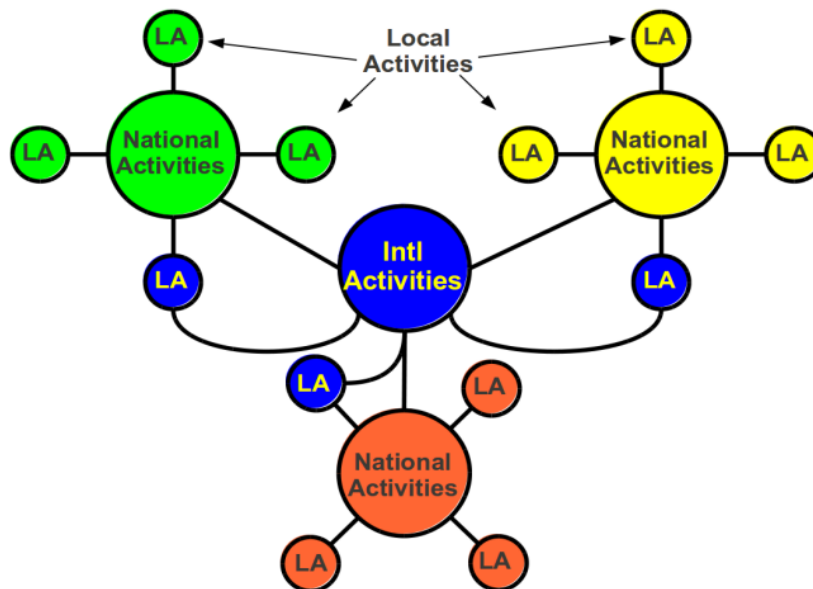


Figura 3. Schemă reprezentând interacțiunile dintre comunitățile formate pe diferite niveluri, conform Planului de implementare

Legendă: Intl Activities = activități la nivel internațional, National Activities = activități la nivel național, LA = activități la nivel local

ACTIVITĂȚI IMPLEMENTATE LA NIVEL LOCAL :

- Activități demonstrative și activități de formare în școli
- Activități demonstrative și activități de formare în centre de formare continuă a cadrelor didactice. Pe perioada derulării atelierelor de lucru, cadrele didactice au avut ocazia să se familiarizeze cu abordarea propusă și să facă schimb de idei și experiențe cu experți și formatori.
- Ateliere de lucru investigative. Acestea au fost concepute astfel încât să ofere participanților experiențe noi și deosebite în cadrul procesului investigativ.

Aceste experiențe au familiarizat participanții cu o trăsătură specială a științei: aceea de a furniza o colecție de cunoștințe și, în același timp, de a presupune activități investigative dinamice. O preocupare importantă a facilitatorilor a fost să ofere activități care implică participanții în acțiuni investigative, care

le solicită reflecția și discuțiile de grup, astfel încât să înțeleagă trăsăturile esențiale și structura investigației și să o aplice în școlile în care își desfășoară activitatea. Aceste experiențe au constituit cadrul pentru elaborarea strategiilor care permit crearea mediului de învățare specific investigației.

ACTIVITĂȚI IMPLEMENTATE LA NIVEL NAȚIONAL:

- a) Conferințe naționale și ateliere de lucru
- b) Concursuri naționale pentru elevi și profesori care promovează investigația în activitățile cu elevii (lucrări practice, experimente de laborator cu materiale din viața de zi cu zi, proiecte colaborative, excursii la muzee și centre de știință, vizite virtuale).

Pentru a asigura participarea unui număr mare de cadre didactice și elevi, s-au realizat câteva etape de planificare a acestor activități, astfel încât structura atelierelor de lucru și a concursurilor desfășurate la nivel național să implice colaborarea cu alte organizații interesate, cum ar fi societăți naționale de fizică sau chimie, ministere ale educației, centre și muzee de știință.

Activități implementate la nivel național

Țara	Numărul de școli implicate	Activități de formare continuă (Numărul evenimentelor) Numărul estimat de participanți la fiecare eveniment: 20 -30	Numărul de concursuri pentru profesori și elevi
Germania	200	40 ateliere și seminarii	3
Grecia	200	40 ateliere și seminarii	3
Marea Britanie	100	20 ateliere și seminarii	2
Irlanda	100	20 ateliere și seminarii	2
Spania	100	20 ateliere și seminarii	2
Bulgaria	100	20 ateliere și seminarii	2
Italia	100	20 ateliere și seminarii	2
Elveția	100	20 ateliere și seminarii	2
Austria	200	40 ateliere și seminarii	3
Finlanda	100	20 ateliere și seminarii	2
Belgia	200	30 ateliere și seminarii	4
România	100	20 ateliere și seminarii	2
Rusia	200	20 ateliere și seminarii	3

Tabel 2. Activități implementate la nivel național

Aceste activități de creare de rețele au fost considerate de parteneriatul PATHWAY ca fiind un factor esențial pentru viabilitatea și eficiența rezultatelor proiectului. Prin promovarea activităților desfășurate la nivel național, utilizând diferite canale de comunicare, organizațiile educaționale interesate în creșterea calității activității proprii au putut să contribuie la creșterea impactului activităților proiectului asupra cadrelor didactice și elevilor.

ACTIVITĂȚI IMPLEMENTATE LA NIVEL INTERNAȚIONAL:

Activitățile derulate de consorțiul PATHWAY la nivel internațional au fost planificate de-a lungul întregii perioade de implementare a proiectului și pot fi clasificate în 5 categorii:

- I. Conferințe internaționale (anuale și bianuale)
- II. Școli de vară și de iarnă internaționale, finanțate prin COMENIUS-GRUNDTVIG
- III. Programe internaționale pentru cadrele didactice la CERN
- IV. Lecții deschise de fizica particulelor (cu activități practice)
- V. Concursuri pan-europene pentru cadre didactice și elevi.

6. Recomandări pentru activități viitoare

Prin proiectul PATHWAY a fost creat un model de abordare eficientă a predării științelor, fiind structurat pe două niveluri: metode de predare a științelor prin investigație și activități de tip IBSE. Metodele prezentate permit înțelegerea conceptelor și sprijină cadrele didactice în abordarea cu succes a conceptului. În plus, sunt prezentate o serie de activități de tip IBSE care se pliază pe modelul pedagogic dezvoltat prin proiect. Integrând abordarea pedagogică, conținutul științific, metodele de predare, standardele și exemplele de activități IBSE, proiectul PATHWAY urmărește să facă disponibil acest model atât cadrelor didactice debutante, cât și celor cu experiență, astfel încât investigația să fie cât mai mult utilizată în predarea științelor. Cunoscând rezultatele proiectului PATHWAY, Academia Europeană pentru Predarea Științelor își propune să adopte această abordare și să o facă cunoscută în toate țările europene.

Consortiul PATHWAY urmărește să continue abordarea bazată pe standarde, deoarece aceasta aduce consistență și coerență predării științelor. Procesul a permis tuturor celor implicați să își coordoneze eforturile, bazându-se și pe faptul că riscul asumat în domeniul predării științelor este acoperit de politicile și practicile existente în sistemele educaționale ale statelor membre UE. Pornind de la cele mai bune practici existente, proiectul a avut ca scop depășirea constrângerilor determinate de structurile educaționale prezente și promovarea unei viziuni comune asupra excelenței.

Au avut loc schimbări la nivel local, iar diversitatea, la nivel personal, precum și la nivelul școlilor și comunităților, a avut ca rezultat configurarea unor căi diferite de reformă, a unui ritm diferit de progres și a unui mod specific de identificare a priorităților pentru fiecare partener. Oricum, având o viziune comună de abordare bazată pe standarde, ne așteptăm la schimbări și în perioada următoare, ajungând în final la reforma care este atotcuprinzătoare și permanentă. Nici un grup nu ar fi putut implementa un asemenea proces de unul singur. Provocarea a fost pentru toți, inclusiv pentru cadrele didactice, manageri, formatori, creatori de curriculum, experți în evaluare, autorități locale și naționale, precum și pentru factorii de decizie. De asemenea, procesul s-a extins și la nivelul celor din afara sistemului de educație care au tangențe cu predarea științelor, incluzând în această categorie părinți, oameni de știință, ingineri. Fiecare dintre aceste categorii a avut un rol distinct și complementar față de ceilalți, contribuind la dezvoltarea modului de predare a științelor și la prefigurarea viitorului Europei. Impactul pe care l-a avut proiectul PATHWAY este primul pas în realizarea reformei în educație care va continua încă perioadă foarte lungă de timp.

a. De la o abordare standardizată la o predare a științelor bazată pe investigație

Cele mai multe discuții asupra predării științelor prin investigație încep cu presupunerea că investigația este strategie didactică. Profesorii de științe întreabă: “Ar trebui să folosesc modelul IBSE complet sau o pot face parțial? Abordarea ar trebui ghidată de profesor sau are trebui lăsată la latitudinea elevilor?” Proiectul PATHWAY a introdus o abordare standardizată care privește lucrurile în mod diferit. Din această perspectivă, se pornește de la rezultatele pe care le așteptăm, respectiv formularea clară a obiectivelor și apoi identificarea celor mai bune strategii care permit obținerea rezultatelor dorite. Tabelul 3 prezintă un exemplu care ilustrează perspectiva proiectului PATHWAY. Urmărind de la stânga la dreapta, tabelul pune în discuție următoarele aspecte: Ce conținut doresc să învețe elevii mei? Care strategii didactice contribuie la realizarea acestui scop? Ce strategii de evaluare se potrivesc cel mai bine experiențelor de învățare ale elevilor și asigură măsurarea rezultatelor lor?

Tabelul 3: Exemple de rezultate obținute în cadrul activităților de predare și evaluare proiectate pe modelul investigației

Rezultate ale învățării bazate pe standarde Ce conținut ar trebui să învețe elevii?	Strategii de predare Care strategii vor oferi elevilor oportunități de învățare?	Strategii de evaluare Care strategii de evaluare se pliază pe rezultatele învățării și pe strategiile didactice folosite?
Înțelegerea conceptelor specifice disciplinei (de exemplu: Mișcarea și forța; Materia, energia și organizarea sistemelor de viață; Energia în sistemul planetar)	Elevii sunt implicați în activități de laborator ghidate sau structurate care permit dezvoltarea abilităților de investigare, dar cu accent pe conceptele specifice disciplinei (de exemplu: Legile mișcării, $F = ma$).	Elevii sunt evaluați din punctul de vedere al gradului de înțelegere a conceptelor științifice. Aceasta se poate realiza prin activități investigative desfășurate în laborator, întrebări cu răspuns deschis, interviuri și întrebări cu alegere multiplă.
Dezvoltarea competențelor necesare pentru realizarea investigației științifice (de exemplu: elevii formulează și reformulează explicații și modele, folosind logica/ argumentarea și dovezile)	Elevii sunt implicați în activități de laborator structurate și formulează explicația, bazându-se pe dovezi. Ei prezintă și argumentează concluzia, utilizând (1) cunoștințele științifice și (2) logica și dovezile. Profesorul pune accentul pe unele abilități de investigare folosite pentru a obține rezultatele așteptate.	Elevii au sarcina să adune date și să le folosească pentru formularea explicației..
Dezvoltarea competențelor necesare pentru realizarea investigației științifice (de exemplu: elevii au ocazia să își formeze toate competențele prevăzute în standarde)	Elevii realizează toate etapele investigației, pornind de la întrebările lor legate de lume și formulează o explicație științifică bazată pe dovezi. Profesorul acordă sprijin,	Elevii realizează investigația pornind de la o întrebare formulată de ei, fără să fi fost ghidați. Instrumentul de evaluare va include o listă a competențelor fundamentale

	ghidează și consiliază elevii).	urmărite.
Înțelegerea științifică (de exemplu, explicațiile științifice trebuie să răspundă următoarelor criterii: să fie logice și consistente, să fie deschise întrebărilor și eventualelor modificări, să se bazeze pe cunoștințele științifice din trecut și din prezent)	Profesorul poate ghida elevii să reflecteze asupra activităților desfășurate în laborator. Elevii pot citi cazuri celebre de investigație științifică (de exemplu: Darwin, Copernicus, Galileo, Lavoisier, Einstein). Pot urma discuții de grup asupra logicii, dovezilor, elementelor de scepticism, precum și asupra modificărilor posibile și modului de comunicare a rezultatelor.	Elevilor li se prezintă pe scurt o descoperire științifică și li se cere să descrie logica, dovezile, criticile și modificările ulterioare.

Pentru a crea exemple ca și cel din tabelul de mai sus, este nevoie de o înțelegere profundă a standardelor, a școlilor, a cadrelor didactice și a elevilor. Profesorii de științe trebuie să predea bazele disciplinei. Curriculum-ul pentru fizică, științele naturii, științele pământului și astronomie oferă profesorilor o bază pentru a fundamenta rezultatele învățării. După ce au identificat toate acestea, profesorii trebuie să ia în considerare cele mai eficiente strategii didactice, precum și importanta bază de cercetare creată prin proiect pentru concepte pe care elevii le învață în etapa de inițiere în studiul științelor. Avem, de asemenea, o bază pentru înțelegerea proceselor și strategiilor necesare pentru a aduce schimbări în modul de abordare a conceptelor (Bybee et al, 2008; Loucks-Horsley et al., 2003; Berkheimer & Anderson, 1989; Gazzetti, Snyder, Glass, & Gamas, 1993; King, 1994; Lott, 1983).

Strategiile didactice includ o serie de experimente de laborator care îi ajută pe elevi să înțeleagă concepte și să le reconstruiască pentru a le integra în conceptele și principiile științifice de bază din curriculum. Pentru a preda științele prin investigație, mai multe categorii de specialiști în educație au descris metode compatibile cu abordarea standardizată a predării științelor prin investigație (Novak, 1963; Bybee 2000). Învățarea științelor printr-o abordare investigativă îi ajută pe elevi să își dezvolte competențele necesare pentru a face investigații științifice.

Realizarea activităților de laborator pentru predarea științelor îi va încuraja pe elevi să utilizeze tehnologia și matematica pentru a formula și reformula explicații științifice și modele pe baza logicii și dovezilor. De asemenea, îi va încuraja pe elevi să comunice și să susțină argumente științifice. Un alt exemplu este ideea preconcepută că citirea textelor științifice este investigație (Norris and Phillips, 2008), și aceasta se aplică mai ales pentru textele care sunt adaptate abilităților cognitive ale elevilor (Falk et al., 2008). Așa cum am menționat mai sus, lucrările de laborator oferă multe oportunități de a consolida competențele necesare investigației științifice (Hofstein and Lunetta, 2004), precum și medii de învățare bazate pe ICT care simulează cercetarea științifică autentică (i.e., Gelbart, et al., 2008). Profesorii de științe își pot baza demersul didactic pe conținuturi, cum ar fi "Mișcarea și forțele" sau "Energia în sistemul planetar", dar pot să se orienteze și spre competențele fundamentale de investigație, ca rezultate concrete ale învățării. De-a lungul timpului, elevii vor avea multiple oportunități pentru a-și dezvolta toate competențele legate de investigație. Abordarea predării științelor prin investigație vine în sprijinul eforturilor pe care le fac profesorii de științe pentru a promova înțelegerea

conceptelor științifice. Profesorul structurează seriile de activități de investigare și asigură ghidare, în funcție de nevoile elevilor. Un alt rezultat este consolidarea competențelor de investigare ale elevilor deoarece aceștia realizează toți pașii investigației, de la planificare, la realizare și apoi comunicarea rezultatelor. Cu alte cuvinte, ei experimentează toate abilitățile de investigare, conform nivelului de înțelegere a științelor pe care l-au atins. Rolul profesorului de științe este de a îndruma și instrui elevii (Zion and Slezak, 2005). Exemplul clasic este organizarea unui târg al științelor sau a unui concurs pentru a îndruma elevii către un proiect de investigare.

În final, ajungem la cea mai solicitantă parte a predării științelor prin investigație, și anume înțelegerea investigației științifice. Aceasta pare la prima vedere un rezultat al învățării care e ușor de obținut în momentul în care profesorul a decis să desfășoare o activitate de laborator și a înțeles abordarea IBSE. Există numeroase căi prin care elevii pot identifica, apoi compara, sintetiza și reflecta asupra experienței pe care au avut-o în timpul investigației. Studiarea unor cazuri din istoria științei permit cunoașterea proceselor de investigație științifică. Înțelegerea de către elevi a investigației științifice este un proces de durată. Problemele legate de timpul, energia, dificultățile, riscurile, cheltuielile necesare, precum și problemele specifice disciplinei nu sunt motive pentru a evita predarea prin investigație. Abilitățile dezvoltate prin investigație pot fi potențate și prin conectarea cu alte elemente ale predării științelor, cum ar fi de exemplu gândirea critică. Aceste abilități sunt utilizate și în alte activități de învățare, cum ar fi rezolvarea de probleme la matematică sau design-ul la lecțiile de tehnologie. Înțelegerea științelor din perspectiva investigației este un element de bază în studiul istoriei și științelor naturii.

b. Definirea bunelor practici în programele de pregătire ale cadrelor didactice

Există trei elemente-cheie cărora trebuie să le acordăm o atenție deosebită:

- Formarea continuă a cadrelor didactice pe tema predării științelor prin investigație: Metodele de predare a științelor prin investigație sunt deosebit de eficiente și constituie o schimbare de paradigmă pentru cadrele didactice. De aceea, este nevoie de noi competențe, de abandonarea vechilor practici și de deschiderea cadrelor didactice către o nouă etapă de dezvoltare profesională, chiar dacă aceasta presupune evadarea din zona de confort și asumarea unor riscuri.
- Sprijinirea schimbărilor în cultura profesională a cadrelor didactice: Pe lângă formarea continuă, cadrele didactice au nevoie de o schimbare în ceea ce privește cultura profesională și adoptarea unei noi filozofii în predarea științelor, din perspectiva modelului IBSE.

Nu există o soluție unică pentru planificarea și desfășurarea activităților de formare continuă a cadrelor didactice care să îmbunătățească procesul de predare-învățare-evaluare. Pentru ca aceste activități să fie eficiente, este necesară combinarea cercetărilor în domeniu cu experiența și entuziasmul practicienilor, precum și cu o colecție de strategii din care se poate alege, astfel încât să se pună accentul pe fundamentarea corectă a deciziilor. Urmărind eficiența în formarea cadrelor didactice, aceste activități trebuie să fie modele de "blended learning" (îmbinarea sistemului de învățare clasic cu e-learning). Acesta a fost modelul optim, deoarece este un model flexibil și eficient.

Conform studiilor lui Hofstein, Shore și Kipnis (2004), cadrele didactice care au absolvit un program de formare pe tema predării științelor prin investigație trebuie să fie capabile:

- Să încurajeze elevii să interacționeze corect, aceasta însemnând împărtășirea cunoștințelor cu colegii, cu membrii comunității sau cu experții în domeniu;

- Să sprijine elevii în rezolvarea de probleme, în lansarea unor întrebări și ipoteze pe probleme încă nerezolvate, specifice investigației;
- Să evalueze elevii de-a lungul întregului proces, utilizând o gamă largă de metode alternative de evaluare;
- Să adapteze noile activități la nevoile elevilor și să decidă asupra tipului de scenariu investigativ, potrivit nivelului elevilor cu care lucrează;
- Să integreze investigația în sistemul conceptelor predate și discutate în activitățile didactice anterioare.

Programele de dezvoltare profesională care s-au desfășurat în cadrul proiectului PATHWAY au constituit oportunități pentru profesori de a se familiariza cu noile idei despre investigație și de a înțelege implicațiile utilizării IBSE în activitatea personală, precum și în activitățile cu elevii. Deoarece noua abordare diferă foarte mult de practicile anterioare, aceste activități de formare au presupus o reconfigurare a concepției cadrelor didactice despre predarea-învățarea științelor.

Metode pentru creșterea eficienței activității cadrelor didactice în școli

Pentru a implementa în activitatea didactică modelul IBSE, a fost nevoie de trei elemente importante: (1) cadrele didactice trebuie să înțeleagă exact ce este investigația; (2) cadrele didactice trebuie să stăpânească suficient de bine structura și conținutul disciplinei pe care o predau; (3) cadrele didactice trebuie să dobândească competențele necesare utilizării investigației. Profesorii de științe trebuie să știe diferența dintre aceste trei concepte. La început, au fost descrise metodele utilizate de oamenii de știință pentru a investiga; apoi a fost prezentată investigația ca un set de abilități cognitive pe care elevii trebuie să le dobândească; în final investigația a fost definită ca o colecție de strategii didactice care facilitează cunoașterea modului în care se realizează cercetarea științifică, dezvoltă abilități de investigare și permit înțelegerea conceptelor și principiilor științifice. La nivelul profesorilor, aceasta presupune următoarele:

- Profesorii trebuie să fie conștienți de punctele slabe ale activității pe care o desfășoară. În cele mai multe cazuri, aceasta nu implică doar inventarierea punctelor slabe, ci și un mod de gândire reflexiv asupra propriei activități.
- Profesorii trebuie motivați să facă ceea ce este necesar pentru îmbunătățirea activității lor. În general, aceasta presupune o modificare profundă în sistemul de motivare, ceea ce nu se realizează doar prin schimbarea modului de stimulare materială. Acest tip de schimbare apare când profesorii au așteptări înalte, scopuri comune și, mai presus de toate, un crez comun în rolul pe care îl au în educarea elevilor.
- Profesorii trebuie să înțeleagă cele mai bune practici prezentate. În general, aceasta se realizează doar prin activități demonstrative.

c. Bune practici în predarea științelor prin investigație în unități de învățământ

Scopul proiectului PATHWAY a fost să ofere profesorilor implicați în activitățile de formare o mare varietate de resurse care au fost organizate astfel încât nu au generat un curriculum prestabilit, dar au permis dezvoltarea unui model adaptabil la specificul local și la cultura fiecărei țări. Colecția de bune practici PATHWAY este o fereastră deschisă către experimente științifice reale, către cercetări în curs de desfășurare și către cunoașterea personalităților și poveștilor oamenilor de știință din întreaga Europă. Prin proiectul acesta activitățile de tip IBSE au fost clasificate în trei categorii:

- Activități educaționale desfășurate în școală
- Activități educaționale care promovează colaborarea dintre școli, centre de științe și muzee
- Activități educaționale care promovează colaborarea dintre școli și centrele de cercetare

Aceste materiale au fost utilizate în școli din Europa timp de mulți ani și și-au dovedit eficiența ca resurse didactice în predarea prin investigație. În cadrul proiectului PATHWAY, precum și prin activitățile viitoare, ne-am propus o serie de acțiuni care să mărească gradul lor de utilizare, prin promovarea lor și prin crearea comunității cadrelor didactice interesate. Activitățile de formare PATHWAY au fost considerate în cadrul proiectului studii de caz și au fost diseminate în Europa în rândul cadrelor didactice, precum și la nivelul școlilor și centrelor de formare profesională. Procesul de observare și reflecție asupra activității cadrelor didactice și asupra elevilor a dus la schimbări în ceea ce privește cunoașterea, convingerile, atitudinea și, nu în ultimul rând, practica profesorilor.

7. Concluzii:

Proiectul PATHWAY:

Datorită succesului implementării proiectului, consorțiul a abordat grupuri țintă diverse care își desfășoară activitatea în domeniul educației în Europa și în lume. În afară de muzee, centre de cercetare și universități, proiectul s-a adresat școlilor, profesorilor și elevilor, abordând predarea științelor dintr-o nouă perspectivă .

Conținut:

Proiectul PATHWAY a avut un set de obiective majore:

- Promovarea abordării standardizate a predării științelor prin investigație
- Crearea de ghiduri pentru profesorii de științe și pentru toți cei care activează în acest domeniu
- Asigurarea exemplelor de bună practică și a programelor de dezvoltare profesională pentru cadrele didactice din Europa și din lume, astfel încât să fie folosite în școli, muzee, centre de științe
- Dezvoltarea abilităților de investigare a elevilor, urmând etapele pe care oamenii de știință le parcurg atunci când fac descoperiri prin experimente și cercetări.

Organizarea:

Proiectul PATHWAY a colectat multe informații direct de la participanții la atelierele de lucru IBSE: profesori, educatori, persoane care lucrează în muzee și centre de știință. Dorim să mulțumim tuturor celor care ne-au asigurat feedback și ne-au prezentat impresiile personale, precum și celor care au participat la acțiunile de identificare a nevoilor și situațiilor problematice cu care se confruntă. Întotdeauna consorțiul a luat în considerare informațiile oferite de aceste persoane și a încercat să rezolve problemele, să înlăture temerile și barierele legate de noul mod de predare a științelor prin investigație.

Proiectul PATHWAY a vizat disciplinele din aria curriculară Științe care se predau în școli, precum și activitățile muzeelor și centrelor de științe. Dorim să dezvoltăm utilizarea a modelului IBSE ca un instrument în activitățile didactice și după încheierea proiectului. De aceea, invităm pe toți cei interesați

să se informeze asupra proiectului THE PATHWAY TO INQUIRY BASED SCIENCE TEACHING deoarece oferă: ghiduri și recomandări, astfel încât predarea științelor să devină mai ușoară, având la dispoziție instrumentele necesare pentru a crea activități IBSE eficiente; o bogată colecție de bune practici care dă profesorilor de științe posibilitatea de a le implementa în activitățile didactice în clasă sau în muzee și centre de științe unde investigația este elementul de bază; ateliere de lucru și activități demonstrative. Toate acestea permit declanșarea unei schimbări la nivelul clasei de elevi, dar și la nivelul școlii. Începeți pe cont propriu sau luați legătura cu cadre didactice care deja au participat la activitățile noastre de formare și care au început să predea științele prin investigație, acordând astfel elevilor posibilitatea de a-și satisface curiozitatea legată de fenomenele lumii înconjurătoare.

5. References:

- Asay, L. D., Orgill, M.K. (2010). Analysis of Essential Features of Inquiry Found in Articles Published in The Science Teacher, 1998-2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21, 57-79.
- Beetham, H. (2007). An approach to learning design. In H. Beetham, Sharpe, R (Eds.), *Rethinking pedagogy for a digital age* (pp. 26-39). New York: Routledge.
- Bell, T., Urhahne, D, Schanze, S. & Ploetzner, R. (2010). Collaborative Inquiry Learning: Models, Tools and Challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.
- Berkheimer, G. D., Anderson, C. W. & Spees, S. T. (1990): Using Conceptual Change Research To Reason About Curriculum, Institute for Research on Teaching Michigan State University
- Biggs, J. (1996). Enhancing Teaching Through Constructive Alignment. *Higher Education*, 32, 347-364.
- Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. In van Zee, E. H. (Ed.), *Inquiring into Inquiry Learning and Teaching Science* (pp. 20–46). Washington, DC: AAAS.
- Bybee R.W., Leslie W. Trowbridge & Powell J.-C. (2007): *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy* (9th Edition).
- Ellis, E. & Goodyear, P. (2010). *Students' Experiences of E-learning in Higher Education: The Ecology of Sustainable Innovation*. Oxon: Routledge.
- Eurydice (2006). *The information network on education in Europe: 'Science Teaching in Schools in Europe, Policies and Research* .
- Falk, H., Brill, G., & Yarden, A. (2008). Teaching a biotechnology curriculum based on adapted primary literature, *International Journal of Science Education*, 30(14), 1841- 1866.
- Gelbart, H., Brill, G., & Yarden, A. (2009) The impact of a web-based research simulation in bioinformatics on students' understanding of genetics, *Res. in Sci. Educ., Res Sci Educ* 39:725-751. DOI 10.1007/s11165-008-9101-1

- Gazzetti, B. J., T.E. Snyder, G.V. Glass & W.S. Gamas (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative metaanalysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28, 2, 117-158.
- Hofstein A. & Lunetta V.N., (2004), The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research, *Review of Educational Research*, 52, 201-217.
- Hofstein, A., Shore, R. & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education*, 26, 47–62.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31, 2, 338-368.
- Lott, G. W. (1983). The effect of inquiry teaching and advanced organizers upon student outcomes in science education. *Journal of Research in Science Teaching* 20, 5, 434-438.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S. and Hewson, P. W. (2003) *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*, 2nd Ed. Corwin Press.
- Novak, A. (1963). Scientific inquiry in the laboratory. *The American Biology Teacher*, 25, 342-346.
- Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2008). Reading as inquiry. In Grandy, R. E. (Ed.), *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation* (pp. 233-262). Rotterdam, NL: Sense Publishers.
- Rocard M. et al, EC High Level Group on Science Education (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, ISBN 978-92-79-05659-8.
- Zion, M & Zlezak, M. (2005). It takes two to tango: In dynamic inquiry, the self-directed student acts in association with the facilitating teacher. *Teaching and Teacher Education*, 21, 875-894.