



O4 Modulul- Învățarea prin investigație științifică



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
Project Number:



Table of Contents

1. ÎNVĂȚAREA BAZATĂ PE INVESTIGAȚIE ȘTIINȚIFICĂ (IBL)	6
1.3 Avantajele învățării prin investigație științifică	8
1.4 Dezavantajele învățării prin investigație științifică	10
2. TIPURI DE ÎNVĂȚARE BAZATĂ PE INVESTIGAȚIE ȘTIINȚIFICĂ	11
2.1 Învățarea prin colaborare cu colegii	11
2.2 Învățarea prin cercetare bazată pe ipoteză	11
2.3 Forme multiple de reprezentare	11
2.4 Modelare	12
3. ABORDAREA PLASTIC FREE HEROES	12
3.1 Modelul PFH reprezentat prin Învățarea prin investigație științifică	12
3.2 Context	17
3.3 Problem/Subiect de discuție	17
Noțiuni empirice	18
Integrare	18
Cunoștințe existente	18
Reprezentare mentală	18
Limbaaj / definiție	19
Domeniul cercetării	19
Etică	19
Discuție / Argumentare	19
Întrebări	20
Ipoteză	20
Reflecție	20
3.4 Operaționalizare	21
Indicatori	22
Predicții	22
Resurse	23
Metodologie	23
Etică	23
Discuția/Argumentarea	23



Reflecție	23
3.5 Colectarea datelor	23
Căutare de informații	24
Observarea sistematică	25
Experimentare	25
Instrumente	25
Simulare	25
Stocarea datelor	25
Securitatea datelor	26
Documentarea	26
Discuție/argumentare	26
Reflecție	26
3.6 Analiza Datelor	26
Analiza calitativă	27
Analiza cantitativă	27
Instrumente	27
Vizualizarea	27
Discuția/ Argumentarea	28
Reflecția	28
3.7 Interpretare	28
Integrare	28
Confirmare/falsificare	28
Relevanță	28
Discuție/argumentare	28
Reflecție	29
3.8 Comunicarea	29
Strategia	29
Grupul țintă	30
Instrumentele	30
Diseminare	30
Feedback-ul	30
Redactarea	30
Discuția/Argumentarea	30



Reflecția	30
3.9 Acțiune	31
Individuală	32
Structurală/ La nivel instituțional	32
Reflecție	33
Evaluare	33
4. Cum trebuie folosit modelul Învățarea prin investigație științifică	33
4.1 Scenariul Deșeuri din plastic	33
4.2 Scenariul Deșeuri de plastic- faze secundare	36
Context	36
Sensuri empirice	36
Integrare	36
Indicatori	37
Resurse	38
Mijloacele disponibile pentru desfășurarea cercetării, cum ar fi biblioteca, manualele, tehnologia, instrumentele etc	38
Metodologie	38
Etică	38
Discuție/Argumentare	38
Reflecție	38
Lipsește ceva?	38
Căutarea informațiilor	38
Experimentare	39
Discuție/Argumentare	40
Reflecție	40
Interpretare	41
Confirmare/falsificare	41
Relevanță	41
Discuție/Argumentare	41
Reflecție	41
Strategie	41
Grup țintă	41
Instrumente	42



Diseminare	42
Feedback	42
Redactare	42
Discuție/Argumentare	42
Reflecție	42
Individuală	42
Structurală	42
Reflecție	43
5. Bibliografie	44
6. ANEXE	47



1. ÎNVĂȚAREA BAZATĂ PE INVESTIGAȚIE ȘTIINȚIFICĂ (IBL)

Învățarea bazată pe investigația științifică este o abordare pedagogică și didactică bazată pe metoda informativă. Este întemeiată pe o abordare constructivistă a învățării, care susține că fiecare elev își urmează propriul traseu de construire și organizare personală a cunoștințelor și că este mai important să știi “cum se învață” decât juxtapunerea și memorarea informațiilor. Este o abordare activă către învățare și predare care plasează cursanții și elevii în centrul procesului învățării și implică autonomia direcției de învățare. Elevii se dezvoltă în cunoașterea și înțelegerea ideilor științifice precum și înțelegerea modului în care oamenii de știință studiază lumea naturală (Anderson, 2002)

Natura învățării bazate pe investigația științifică este contestată și chiar termenul în sine nu este utilizat pe scară largă pe tot parcursul literaturii de specialitate. Mulți termeni sunt folosiți pentru învățarea prin cercetare, “bazată pe investigație”, cercetare direcționată “învățare bazată pe soluționarea de probleme”, “cercetare universitară” și “predare bazată pe cercetare”. (Spronken-Smith & Walker, 2010)

Elemente de bază ale învățării bazate pe investigația științifică

1.1 Originile învățării prin investigația științifică

Elementele de bază ale învățării bazate pe investigația științifică își au originile în antichitate și sunt evidențiate în învățătura lui Confucius și Socrates (Spronken-Smith, 2007), care susțin descoperirea cunoștințelor de către cursanți, mai degrabă decât transmiterea faptelor. Cu toate acestea, educatorul și filosoful american John Dewey (1859-1952) a fost responsabil în mare măsură de promovarea „învățării prin practică” (Dewey, 1933, 1938). Această abordare a învățării a fost adoptată de mulți profesori de școală în anii 1970 și a început să apară în același timp în instituțiile terțiare (Spronken-Smith, 2007). În ciuda unei istorii îndelungate, baza literaturii pentru învățarea bazată pe investigația științifică este în cel mai bun caz neuniformă și difuză și, deși există mai multe volume recente care descriu abordarea didactică și oferă cititorilor o serie de exemple (de exemplu, vezi Alford, 1998; Bateman, 1990; Lee, 2004; și Weaver, 1989), cea mai mare parte a literaturii apare în colecții de buzunar printre reviste educaționale și disciplinare.

În anii 1960, Robert Karplus de la Universitatea din California Berkeley a propus și a folosit pentru prima dată învățarea bazată pe investigație ca model de instruire științifică bazată pe opera lui Piaget, care în cele din urmă a fost numită Ciclul de învățare (Atkin & Karplus, 1962). Această nouă metodă de instruire științifică îndemna profesorii să prezinte știința ca cercetare și elevii lucrează în laborator înainte de a fi introduși în



explicația formală a conceptelor și principiilor științifice (NRC, 2000). Această metodă a fost formalizată din nou de Marshal Herron (1971), care a dezvoltat scara Herron pentru a evalua cercetarea realizată într-un anumit exercițiu de laborator. Astăzi, metoda este utilizată în planurile de lecții din domeniul științific, urmând cele cinci etape ale lui Bybee (1997) de Implicare, Explorare, Explicație, Elaborare și Evaluare.

Angajamentul este un moment în care profesorul se află în centrul atenției, descriind problema la îndemână, pre evaluând elevii, ajutându-i pe aceștia să facă conexiuni și informând, oferind indicații. În timpul explorării, elevii sunt în centrul acțiunii, colectând date pentru a rezolva problema. Elevii sunt activi în a prelua controlul propriei lor învățări și până la o anumită măsură, coordonându-si învățarea lor. La pasul explicației, elevii folosesc datele pe care le-au colectat pentru a rezolva problema și raportează ceea ce au făcut și încearcă să afle răspunsul la problema care le-a fost prezentată. În faza de elaborare, profesorul oferă elevilor informații noi care extind ceea ce au învățat în părțile anterioare ale ciclului de învățare și li se poate cere să aplice cunoștințele dobândite, noilor probleme. Evaluarea nu este ultimul pas. Evaluarea are loc în toate cele patru părți ale ciclului de învățare. Ca în orice ciclu, procesul nu are sfârșit. După terminarea elaborării, începe implicarea în următorul ciclu de învățare (Bybee, 1997).

Ideile lui Dewey au influențat dezvoltarea abordării de învățare constructivistă și a altor modele experiențiale influente și ale altor susținători precum Piaget și Vygotsky. Învățarea bazată pe probleme (PBL) și învățarea bazată pe cercetare (IBL), de exemplu, metodele utilizate pe scară largă în educația de astăzi, încorporează ideile lui Dewey referitoare la învățarea prin cercetare activă (Savery, 2006).

1.2 Elemente de bază ale învățării prin investigație științifică

Din perspectiva lui Conole, et al. (2008) există 4 elemente de bază ale învățării prin investigație științifică:

- **Formularea de întrebări și ipoteze:** Cursanții devin activi în procesul de învățare prin întrebări de natură științifică (Grandy & Duschl, 2007). Elevii pun întrebări despre lume, colectează date, descoperă și testează aceste descoperiri (de Jong, 2006) sau formulează ipoteze și fac previziuni despre fenomene naturale (Osborne et al., 2005). Profesorul nu începe cu afirmație ci cu o întrebare. Acest aspect le permite elevilor să caute informații și să învețe în ritmul propriu cu sprijinul profesorului.



- **Abordarea unui curs de acțiune bazat pe probe științifice:** Cursanții pun accentul pe colectarea de probe științifice care le va permite să dezvolte și să evalueze explicațiile care vor viza întrebări de natură științifică (Grandy & Duschl, 2007).
- **Sinteză și metacunoaștere:** Cursanții sintetizează informațiile obținute, folosind procese meta-cognitive superioare, formulează explicații care vizează întrebări de natură științifică (Grandy & Duschl, 2007). Rezultatul obținut va include dezvoltarea unei înțelegeri științifice "integrate", o combinație de concepte științifice, înțelegerea instrumentelor științifice și a abilităților de a conduce o investigație. (Edelson, Gordin, & Pea, 1999).
- **Natura Științei:** Cursanții își evaluează explicațiile, luând în considerare explicații alternative în special pe acelea care reflectă o înțelegere științifică (Grandy & Duschl, 2007) și afirmațiile aferente.

Procesele de învățare specifice în care se implică elevii în timpul investigației științifice includ:

- a formula propriile întrebări
- a obține probe pentru a răspunde întrebărilor din timpul investigației științifice
- a explica probele colectate
- a face legătura dintre explicații și probele obținute
- a formula argumente și justificări

1.3 Avantajele învățării prin investigație științifică

Beneficiile învățării prin investigație științifică pot fi văzute mai ales atunci când activitățile sunt deschise și conduse de cursanți (Huber & Moore, 2001). Este important ca elevii să își aleagă propriile întrebări pentru a-și explora și a-și urma propriul curs de învățare. Această abordare crește motivația; Este o formă mai pragmatică de anchetă și duce la o mai bună înțelegere a naturii științei și cercetării științifice (Huber & Moore, 2001). Potrivit lui Huber și Moore (2001, p.33) când instructorii folosesc metode cu rezultate predeterminate, cum ar fi foi de lucru sau instrucțiuni pe bază de manual în legătură cu cercetarea, elevii nu dezvoltă o înțelegere a naturii științei: „prezentarea științei ca un proces de urmat instrucțiuni pas cu pas și completarea foilor de lucru cu spații libere promovează concepte eronate și sărace în ceea ce privește natura științei”.

Învățarea prin investigație oferă activități autentice în contexte autentice, iar aceste activități oferă cursanților motivația de a dobândi noi cunoștințe, de a încorpora noi informații în cunoștințele lor existente și o oportunitate de a-și aplica cunoștințele.



Primul avantaj al învățării prin cercetare este legat de dezvoltarea abilităților generale de investigație (Edelson, et al., 1999). Elevii învață să genereze întrebări, să înțeleagă conceptele științifice și instrumentele științifice. În plus, utilizarea învățării bazate pe cercetare oferă studenților șansa de a atinge alte două obiective de învățare interdependente: Dobândirea de abilități specifice de investigare, și înțelegerea conceptelor și principiilor științifice în medii realiste (Edelson, et al., 1999). În timp ce lucrează în context pragmatic și investighează principiile științifice, cursanții aplică metode, procese și instrumente științifice reale și, prin urmare, dezvoltă abilități și competențe științifice autentice și își perfecționează înțelegerea prealabilă a principiilor științifice în răspunsurile pe care le construiesc.

Competențele generale de investigație științifică includ întrebări de cercetare care prezintă și rafinează, planificarea și gestionarea unei investigații și analizarea și comunicarea rezultatelor. Activitățile de cercetare oferă posibilitatea de a dezvolta și de a exercita aceste abilități generale de investigație. În plus, activitățile de învățare bazate pe cercetare le pot oferi cursanților posibilitatea de a aplica propriile cunoștințe științifice în urmărirea întrebărilor legate de cercetare. Necesitatea de a aplica cunoștințele științifice poate necesita ca un cursant să o reorganizeze și să o reindexeze în moduri care să sprijine utilizarea sa viitoare. Aplicarea cunoștințelor existente poate, de asemenea, să o consolideze și să îmbogățească legăturile sale cu o altă cunoaștere (Edelson, et al., 1999).

În plus, învățarea prin cercetare poate menține curiozitatea inițială a copiilor și tinerilor adolescenți cu privire la lume, făcându-i încrezători că pot folosi metodele de cercetare pentru a găsi răspunsuri la întrebările lor și la lumea lor. Își învață rezolvarea problemelor, aptitudinile de gândire critică și conținut disciplinar. În plus, promovează transferul de concepte la întrebări despre probleme noi, îi învață pe elevi cum să învețe și își dezvoltă abilități de învățare autodirecționate și auto-reflectate.

Învățarea prin cercetare crește reușita studenților în matematică și științe, cu un impact chiar puternic la elevii cu niveluri mai scăzute de încredere în sine și cei din medii defavorizate (Rocard et al, 2007). Mai mult, elevii își vor aminti și vor înțelege mai bine cunoștințele științifice (Walker, 2007).

Un alt avantaj al învățării prin cercetare este că crește disponibilitatea și motivația profesorilor de a preda științe (Rocard, et al., 2007). În afară de aceasta, tehnicile de învățare bazate pe cercetare sunt eficiente pentru grupurile de elevi pentru care metodele deductive tradiționale sunt ineficiente (elevi cu niveluri mai scăzute de încredere în sine și cei din medii dezavantajate, fete care studiază știința) și poate oferi oportunități sporite de cooperare între diferiți actori din arena formală și informală (a creat oportunități de a implica firme, cercetători, universități, părinți și alte tipuri de resurse locale) (Rocard et al., 2007). În cele



din urmă, elevii vor învăța cum sunt generate cunoștințele științifice și cum a fost dezvoltat și produs corpul actual de cunoștințe științifice (Walker, 2007) și, ca urmare, vor dobândi o viziune mai echilibrată și pragmatică despre știință și natura acesteia.

1.4 Dezavantajele învățării prin investigație științifică

În ciuda avantajelor pe care învățarea prin cercetare le are, există de asemenea și unele dezavantaje. Învățarea bazată pe cercetare consumă mult timp; necesită mult timp de pregătire și o planificare considerabilă. Evaluarea poate fi dificilă și ar putea necesita analizarea unor noi metode. De asemenea, este nevoie de mai mult efort din partea elevilor și le cere să fie cursanți activi, din moment ce preiau controlul asupra propriei învățări și trebuie să își genereze propriile cunoștințe. Această abordare ar putea să nu fie potrivită pentru toți elevii, mai ales pentru cei începători.

Orientarea minimală a învățării impune o sarcină cognitivă mai mare din partea cursanților și, prin urmare, împiedică învățarea. Teoria încărcării cognitive sugerează că explorarea liberă a unui mediu complex poate genera o încărcătură grea de memorie de lucru care este în detrimentul învățării. Această sugestie este deosebit de importantă în cazul studenților începători, cărora le lipsesc scheme adecvate pentru a integra noile informații în cunoștințele lor anterioare (Kirschner, Sweller și Clark, 2006). Mai mult, rezolvarea problemelor, care este un aspect central al învățării bazate pe cercetare, pune o povară imensă asupra memoriei de lucru (Sweller, 1988).

Un alt dezavantaj al învățării prin cercetare ar putea fi faptul că accentul se mută de la conținutul științei la procese. Se presupune că cunoștințele pot fi cel mai bine dobândite prin experiență bazată pe procedurile disciplinei (adică, văzând conținutul pedagogic al experienței de învățare ca fiind identic cu metodele și procesele (Kirschner, 1992). Poate fi o eroare fundamentală să presupunem că conținutul pedagogic al experienței de învățare este același cu metodele și procesele (adică, epistemologia) disciplinei studiate și o greșală de a presupune că instruirea ar trebui să se concentreze exclusiv pe metode și procese (Kirschner, Sweller și Clark, 2006).

În cele din urmă, există o mulțime de dovezi că îndrumarea minimală în timpul instruirii este semnificativ mai puțin eficientă și eficientă decât îndrumarea concepută special pentru a sprijini procesarea cognitivă necesară învățării (Mayer, 2004). Folosirea minimală sau deloc a unei orientări atunci când se utilizează învățarea bazată pe cercetare ar putea împiedica învățarea, în special în cazul cursanților începători.



2. TIPURI DE ÎNVĂȚARE BAZATĂ PE INVESTIGAȚIE ȘTIINȚIFICĂ

Conole et al. (2008) au susținut că, pe baza literaturii, par să existe patru tipuri distincte de învățare bazată pe cercetare. Aceste tipuri diferite sunt strâns legate de caracteristicile cheie menționate mai sus, propuse de Grandy și Duschl (2007).

2.1 Învățarea prin colaborare cu colegii

Accentul modelului este de a facilita și de a crea un mediu pentru dialog și discuții pentru elevi în jurul procesului de cercetare. Cursanții lucrează în grupuri cu colegii și devin parte integrantă dintr-un mod științific de gândire. Modelul începe cu stabilirea unei întrebări sau probleme. Elevii lucrează apoi individual și în colaborare pentru a aborda întrebarea, unindu-se pentru a sintetiza rezultatele lor și, în cele din urmă, reflectează colectiv asupra procesului. Pedagogiile cheie din acest model sunt: orientează, discută, interpretează și reflectă (Conole, și colab., 2008). Instrumentele de discuție și colaborare ar putea fi realizate sub o gamă largă de formate, fie sincrone sau asincrone, dar ar putea include și structuri cadru și îndrumări pentru a ajuta elevii să își dezvolte argumentele și înțelegerea.

2.2 Învățarea prin cercetare bazată pe ipoteză

Accentul se află aici pe procesul de cercetare, începând cu o ipoteză sau întrebare și proiectând sau folosind metode existente pentru a dovedi că aceasta este corectă sau greșită. Modelul de ipoteză prevede întrebarea și ipoteza caracteristică învățării prin cercetare. Instrumentele de importanță ale acestui model se referă la sprijinirea cursantului în dezvoltarea ipotezei lor, proiectarea și desfășurarea investigației și analiza rezultatelor. Modelul de ipoteză subliniază șase abordări pedagogice principale: orientează, formulează ipoteze, proiectează, investighează, interpretează și analizează (Conole, și colab., 2008).

2.3 Forme multiple de reprezentare

Aici cursanții pot vedea și prezenta date în diferite formate, extragând informații din diferite formate, înțelegând relațiile dintre modificările în reprezentare și schimbările în acțiuni sau observații și ajutându-i să înțeleagă valoarea acestor diferite forme de reprezentare. Utilizarea tehnologiei aici poate avea un rol predominant. Un aspect fundamental al gândirii științifice este ca elevii să poată „vedea”, „interpreta” și „manipula” datele și conceptele într-o varietate de formate diferite și să dezvolte o înțelegere a scopurilor fiecăreia dintre aceste forme de reprezentare (Conole, și colab., 2008). Instrumentele sunt cele care permit cursanților să exploreze diferite forme de reprezentare a datelor și conceptelor. Ceea ce este mai important



decât instrumentele sunt modalitățile în care sunt utilizate și îndrumarea elevilor cu privire la modul de utilizare a acestor instrumente și de ce le folosesc.

2.4 Modelare

Accentul în tipul de modelare este pe adoptarea unei abordări bazate pe dovezi care să permită cursantului să utilizeze modelarea ca parte a procesului de investigație. Cursanții pot folosi diverse instrumente care îi ajută să modeleze o abordare și să le permită să treacă de la reprezentări mai descriptive ale unui proces la cele mai specifice.

3. ABORDAREA PLASTIC FREE HEROES

Obiectivul crucial al PFH este de a asigura un cadru de cercetare și de învățare pentru 'cercetătorii tineri' care le permite să exploreze 'științific' aspecte specifice ale mediului înconjurător fizic. Cadrul acesta are ca scop susținerea în mod formal și informal a spațiilor de învățare autoreglate precum și integrarea într-un context educațional formal. Procesul de explorare științifică poate avea loc într-un mod independent, sau prin colaborarea cu ceilalți. Poate să fie auto-dirijat sau ghidat de alții (ex. profesori). Ideea dificilă și ambițioasă este de a reda cât mai multă libertate în învățarea bazată pe cercetare, fiind cât mai potrivită pentru individ, și în același timp, să asigure cât mai multă îndrumare și orientare necesară de către reprezentanți inteligenți. Modelul pedagogic este adaptat pentru cadrul supert prezentat anterior.

Apelarea la învățarea bazată pe cercetare este fondată pe certitudinea că învățarea științifică nu se realizează prin memorarea faptelor și a informațiilor științifice, ci mai degrabă pe înțelegerea și aplicarea conceptelor și a metodelor științifice (Bell, Urhahne, Schanze & Ploetzner, 2010).

3.1 Modelul PFH reprezentat prin Învățarea prin investigație științifică

Abordarea PFH IBL se bazează pe modelul weSPOT IBL (Protopsaltis et al., 2014) care se dezvoltă de la modelul simplistic ciclic deoarece are ca obiectiv să modeleze procesul științific complet de învățare. Modelul este bazat pe pașii necesari pentru bună cercetare, pașii descriși în literatura științifică (Crawford & Stucki, 1990; Hunt & Colander, 2010) precum colectarea datelor, analizarea datelor, formarea ipotezelor,



comunicarea, diseminarea concluziilor, fiind aferent modelului de cercetare realizat de Mulholland et al. (2012). Are multe puncte comune cu etapele pe care Mulholland et al (2012) le descrie în abordarea lor, precum crearea unei întrebări sau unei ipoteze, colectarea datelor, analizarea datelor, împărtășirea concluziilor., dar este mai elaborată luând în calcul sub-etapele asigurând o descriere detaliată a lucrurilor pe care profesorii și elevii ar trebui să le ia în considerare în cercetarea lor.

Modelul de învățare PFH bazat pe cercetare este constituit de următoarele faze:

Context

Problemă/Subiect de discuție

- Integrare
- Cunoștințe existente
- Reprezentație mentală
- Limbaj/definiții
- Domeniu de cercetare
- Etică
- Noțiuni empirice
- Discuție/argumentare
- Întrebare
- Ipoteză
- Reflecție

Operaționalizare

- Indicatori
- Predicții
- Resurse
- Metodologia (procesării și colectării datelor)
- Etică
- Discuție/argumentare
- Reflecție

Colectarea datelor

- Căutarea informațiilor



- Observare sistematică
- Experimentare
- Instrumente
- Simulare
- Stocarea informațiilor
- Securitatea informațiilor
- Documentare
- Dezbateri/argumentare
- Reflecție

Analiza datelor

- Analiză cantitativă (metode/analize statistice)
- Analiză calitativă
- Instrumente
- Vizualizare
- Discuție/argumentare
- Reflecție

Interpretare

- Integrare
- Confirmare/falsificare (întrebării/ipotezei inițiale)
- Relevanță (relevanța rezultatelor)
- Discuție /argumentare
- Reflecție

Comunicare

- Strategie
- Grup țintă
- Instrumente
- Diseminarea evenimentelor, prezentare, publicare)
- Discuție /argumentare
- Feedback (primire și reacție)



- Redactare
- Reflecție

Acțiune

- Individuală
- Structurală
- Reflecție

Modelul de învățare PFH, bazat pe cercetare prezent în figura a 2a, este alcătuit din șapte faze, introduse în context, care se aseamănă cu fazele prin care cercetătorii trebuie să le treacă cu scopul de a-și finaliza cercetarea, din moment ce aceasta este o trăsătură integrantă a științei. Fiecare fază constă din diferite activități, variind în număr de la cinci la unsprezece. Toate fazele model ale IBL sunt plasate în contextul în care diferite aspecte ale cercetării pot avea loc. Reflecția este plasată în centrul fiecărei faze de cercetare, fiind privită ca un proces integrat pe parcursul activității de cercetare și nu ca o fază independentă de la finalul procesului. Motivul este că analiza este vitală la fiecare stadiu al procesului, chiar și la început când elevii trebuie să dezvolte o întrebare sau o ipoteză. Trebuie să reflecteze asupra întrebării și să o evalueze înainte de a decide cum să procedeze. Evaluarea poate fi fie individuală sau colaborativă. În plus, există o comunicare bidirecțională între etape diferite ale cercetării, însemnând că profesorii și elevii pot să treacă de la o fază la cealaltă în funcție de nevoile și concentrarea lor fără a avea nevoie să o completeze acea etapă.

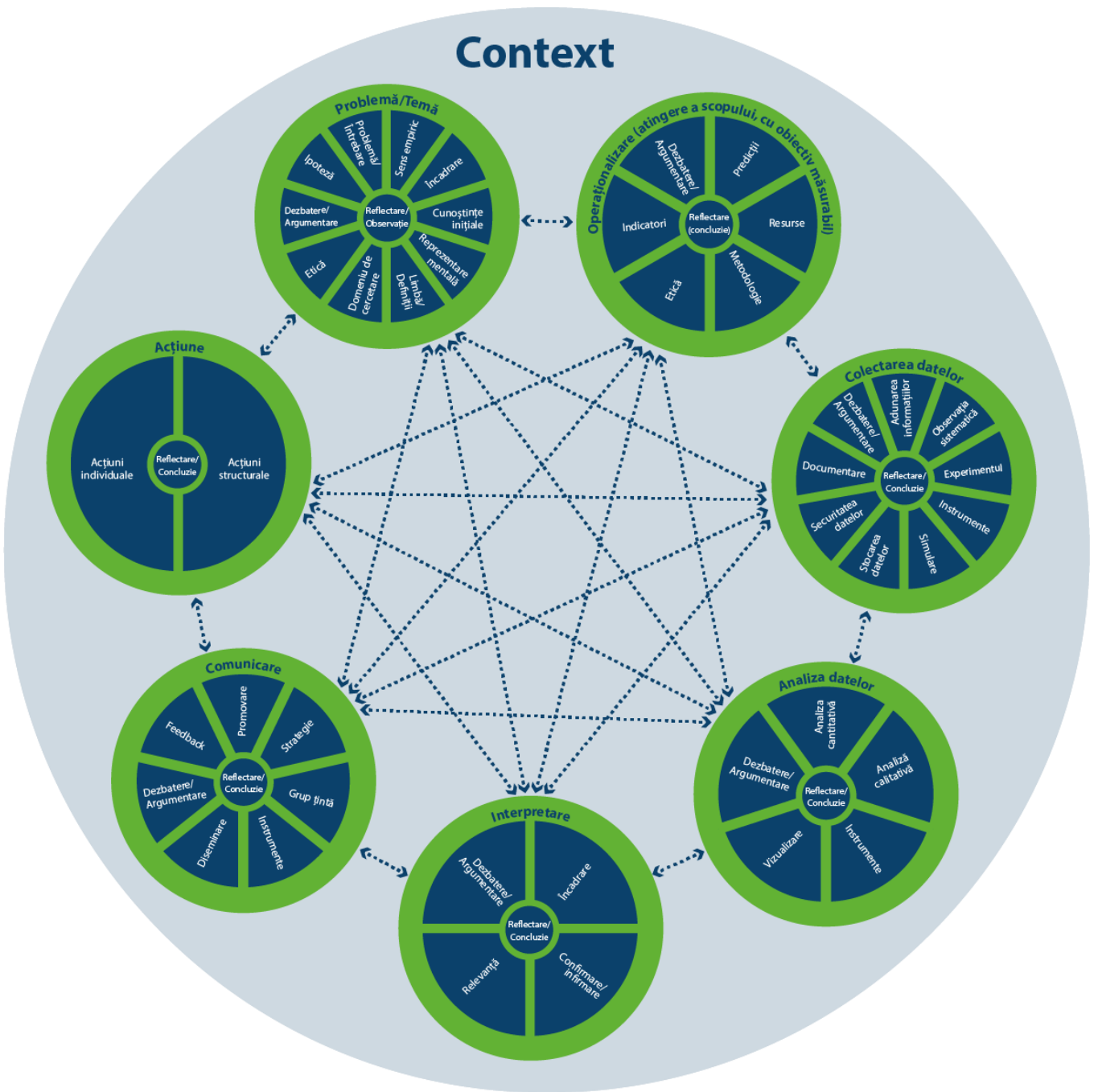


Figure 1: Modelul de învățare PFH bazat pe investigație științifică (adaptat de la: Protopsaltis et al., 2014)



3.2 Context

Contextul se referă la setările fizice sau teoretice ale întregului proces de cercetare, de la identificarea unei probleme sau a unui subiect de interes și formarea întrebării sau ipotezei la setările colectării și analizei datelor, până la diseminarea rezultatelor. Întrebarea luată în considerare poate proveni din observarea directă din mediul natural sau din discuții teoretice / surse în timpul procesului de învățare. Foarte des știința începe cu observația. Știința este despre lumea reală, iar cel mai bun mod de a începe să cunoașteți lumea reală este să o observați. Contextul include toate fazele, evidențiind contextul în care va avea loc investigația. Contextul poate fi, de asemenea, deosebit de important în timpul fazelor de colectare și analiză a datelor și influențează ancheta generală și afectează rezultatul studiilor empirice.

Dewey (1989) a subliniat, de asemenea, în lucrarea sa „Context și gândire” importanța contextului în desfășurarea lucrărilor empirice. Fiind membri ai unei culturi specifice, cercetătorii sunt plasați în contextul timpului lor, al societăților și al relațiilor lor individuale. El susține că nu doar domeniul de cercetare apropiat este supus examinărilor științifice, ci și contextul în care este plasat.

3.3 Problem/Subiect de discuție

Prima fază a modelului bazat pe cercetare PFH constă în „Problemă / Subiect”. Definierea unei probleme de cercetare este unul dintre primii pași ai procesului științific. O problemă supusă cercetării este o afirmație despre un domeniu de interes, o condiție de îmbunătățit, o dificultate de eliminat sau o întrebare îngrijorătoare care există în literatura științifică. În unele discipline din aria științelor sociale, problema cercetării este de obicei pusă sub forma unei întrebări. Uneori, un subiect sau o zonă de interes ar putea declanșa o anchetă. Elevii / cursanții sau profesorul decid asupra unui subiect sau domeniu de interes și încearcă să formuleze întrebări sau ipoteze pe care ar dori să le urmeze. Subiectul / aria în cauză poate proveni fie din observațiile naturale directe ale elevilor, fie din baza fundamentării teoretice. Scopul principal al acestei faze este de a formula întrebări științifice și apoi o ipoteză de cercetare, dacă este necesar. Faza „problemă / subiect” constă din 11 subfaze sau sarcini, semnificație empirică, integrarea, cunoștințe existente, reprezentare mentală, limbaj / definiție, domeniu de cercetare, etică, discuție / argumentare, ipoteză, întrebare și reflecție (vezi figura 2).

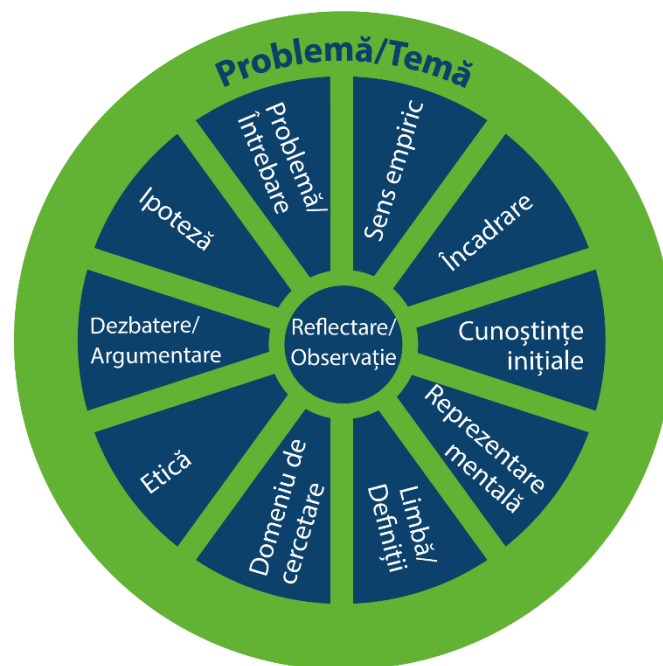


Figure 2: etapa “problemă/subiect de analiză”

Noțiuni empirice

La această fază preliminară, elevii trebuie să se gândească la semnificația empirică a întrebării lor sau ipoteză. Se pot obține dovezi empirice pentru a dovedi sau a respinge întrebarea sau ipoteza aleasă să urmărească investigația științifică? Întrebarea sau ipoteza analizată este verificabilă sau justificată prin mijloace de observare sau experiment?

Integrare

Această etapă implică, de asemenea, căutarea și evaluarea dovezilor anterioare de la alți oameni de știință, inclusiv experiență, efectuarea unei analize a literaturii. Cunoașterea literaturii relevante este esențială deoarece oferă un cadru suport, sugerează abordări, indică ceea ce a fost deja analizat și ce nu și vă scutește de abordări deja realizate. Dacă răspunsul este deja cunoscut, se poate pune o întrebare diferită care se bazează pe dovezile anterioare.

Cunoștințe existente

Elevii se bazează pe cunoștințele existente și încep cu sprijin (procesul de dialog, suport cadru) gândindu-se la direcția și metodele investigației lor.

Reprezentare mentală

Reprezentările mentale (sau imaginile mentale) permit reprezentarea lucrurilor care nu au fost niciodată



experimentate, precum și a lucrurilor care nu există (Sternberg, 2009). În această fază, elevii sunt rugați să-și schiteze o idee clară a subiectului sau sarcinii luate în considerare.

Limbaaj / definiție

În știință, limbajul joacă un rol vital și elevii trebuie să poată cunoaște definițiile relevante și să folosească limbajul adecvat în funcție de domeniul de cercetare la care lucrează.

Domeniul cercetării

Domeniul de cercetare se referă la un domeniu sau subiect pe care se va concentra cercetarea. Este o ramură de cunoștințe care sunt predate și / sau cercetate la un anumit nivel educațional. Domeniile de cercetare sau studiu au de obicei mai multe sub-discipline sau ramuri (Abbot, 2001).

Etică

Etica în știință se referă la aplicarea principiilor etice în cercetarea științifică. De obicei, etica se concentrează pe proiectarea și implementarea cercetărilor care implică participanți umani, animale, dar și diverse aspecte ale abaterii științifice (cum ar fi fraudă, fabricarea datelor și plagiatul), reglementări impuse în domeniul cercetării etc.

Discuție / Argumentare

Discuția se referă la schimbul de idei și argumente despre subiectul / problema abordată. Cu toate acestea, nu rămâne doar la stadiul de schimb de idei fără nici o dovadă, ci mai degrabă se referă la producerea de argumente care să susțină afirmațiile enunțate. Există o legătură între argumentare și învățare (Kuhn și Udell, 2003) - Pentru Kuhn „Studiile educaționale au arătat că construirea argumentelor (Voss & Wiley, 1997; Wiley & Voss, 1999; Zohar & Nemet, 2002) și angajarea în discuții argumentative (Mason, 1998, 2001) sporesc înțelegerea conceptuală a subiectului la copiii de vârstă școlară, precum și la studenți.

Stephen Toulmin a analizat argumentarea în șase componente interdependente pe care le credea esențiale pentru construirea unui argument solid și convingător: introducerea temei, fundamentare (argumente), mandate, susținere, respingere, și calificări modale. În Toulmin și colab. (1979), un argument a fost definit ca „secvența de propuneri de dezbatere interconectate și motive care, între ele, stabilesc conținutul și forța poziției pentru care un anumit vorbitor argumentează ”(p.13). Argumentarea se bazează prezentarea propunerilor și apoi pe justificarea acestora, în timp ce dovada matematică se bazează pe conexiuni cu rezultatele anterioare pentru a ajunge la o propunere/idee de prezentat (Barrier, Mathe, & Durand-Guerrier, 2009).



Întrebări

Formularea de întrebări se poate referi la explicația unei observații specifice în natură cum ar fi "De ce este marea albastră?", dar poate fi și deschisă cum ar fi "Lumina călătorește mai repede în aer decât în apă?" În această etapă, elevii vor fi citit, analizat și evaluat dovezile anterioare de la alți oameni de știință, inclusiv experiența proprie pentru a formula o întrebare validă. Cu toate acestea, uneori în special în contextul educațional formal, profesorii ar putea oferi întrebări pe baza domeniului de studiu din acel moment. Dacă răspunsul este deja cunoscut, se poate crea o altă întrebare care se bazează pe dovezile anterioare. Atunci când se aplică metoda științifică cercetării științifice, formularea unei întrebări bune poate fi foarte dificilă și afectează rezultatul final al investigației (Schuster & Powers, 2005).

Ipoteză

O ipoteză este o presupunere, bazată pe cunoștințele obținute pe parcursul formulării întrebării, care poate explica comportamentul observat a unei părți a lumii sau al universului nostru. Ipoteza ar putea fi foarte specifică, sau ar putea fi generală, și poate fi legată de o populație. O ipoteză științifică trebuie să fie falsificabilă, ceea ce înseamnă că se poate identifica un posibil rezultat al unui experiment care intră în conflict cu predicțiile din ipoteză; în caz contrar, nu pot fi testate în mod semnificativ (Miller, 1985).

Reflecție

O reflecție necesită abilități metacognitive. Asta înseamnă că elevii sunt conștienți de propria învățare și ce pot evalua, analiza și modifica când este necesar (Corno, 1986; Corno & Rohrkemper, 1985). Mai precis, elevii trebuie să fie capabili să recunoască când înțelegerea se află în conflict cu dovezile, să identifice posibile lipsuri și să ia decizii despre cursul investigației efectuate. Ei trebuie să fie capabili să identifice de ce tip de dovezi au nevoie ca să își testeze propriile idei și să își modifice stilul de gândire într-un mod care să fie în concordanță cu dovezile.

Metacogniția se referă la conștientizarea automată din partea elevilor cu privire la propriile cunoștințe și capacitatea lor de a înțelege, controla și manipula propriile procese cognitive și include autoreglarea și meta-înțelegerea.

Autoreglarea se referă la capacitatea elevilor de a-și ajusta propriile procese de învățare ca răspuns la percepția lor despre feedback în ceea ce privește starea lor actuală de învățare. Accentul său este pus pe capacitatea elevilor înșiși de a-și monitoriza propria învățare (fără stimuli externi sau persuasiune) și de a menține atitudinile necesare pentru a invoca și utiliza aceste strategii pe cont propriu. Pentru a învăța cel mai eficient, elevii nu numai că ar trebui să înțeleagă ce strategii sunt disponibile și scopurile acestor strategii,



dar să și devină capabili să selecteze, să folosească, să monitorizeze și să evalueze în mod adecvat utilizarea acestor strategii (Graham, Reid, & Harris, 1992; Reid & Harris, 1993).

Meta-înțelegerea se referă la capacitatea elevilor de a monitoriza în ce măsură înțeleg informațiile care le sunt comunicate, cum pot recunoaște eșecurile și ce strategii pot utiliza pentru a repara greșelile făcute. (Gale, 2007).

3.4 Operaționalizare

Următoarea fază a modelului este operaționalizarea. Operaționalizarea este procesul de definire a unui concept neclar pentru a face conceptul diferențiat clar sau măsurabil și pentru a-l înțelege în termeni de observații empirice. Încearcă să definească concepte în termeni de operații sau proceduri specificate de observare și măsurare (Britannica, 2013).

De exemplu, un cercetător poate dori să măsoare conceptul „fericire”. Prezența și profunzimea emoției nu pot fi măsurate direct de un observator exterior, deoarece fericirea este intangibilă. Mai degrabă, alte măsuri sunt utilizate de observatorii externi, cum ar fi expresia feței, alegerea vocabularului, intensitatea și tonul vocii etc.

Operaționalizarea este o parte integrantă a procesului de cercetare empirică. Atunci când există o întrebare sau un scop de cercetare empirică mare, cadrul conceptual care organizează răspunsul la întrebare trebuie să fie operaționalizat înainte de a putea începe colectarea datelor. Dacă un savant construiește un chestionar bazat pe un cadru conceptual, acesta a operaționalizat cadrul. Cele mai serioase cercetări empirice ar trebui să implice operaționalizarea transparentă și legată de un cadru conceptual (Shields & Tajalli, 2006).

Faza operaționalizării constă din 7 faze secundare diferite, indicatori, predicții, resurse, metodologie, etică, discuție / argumentare și reflecție (vezi figura 3).

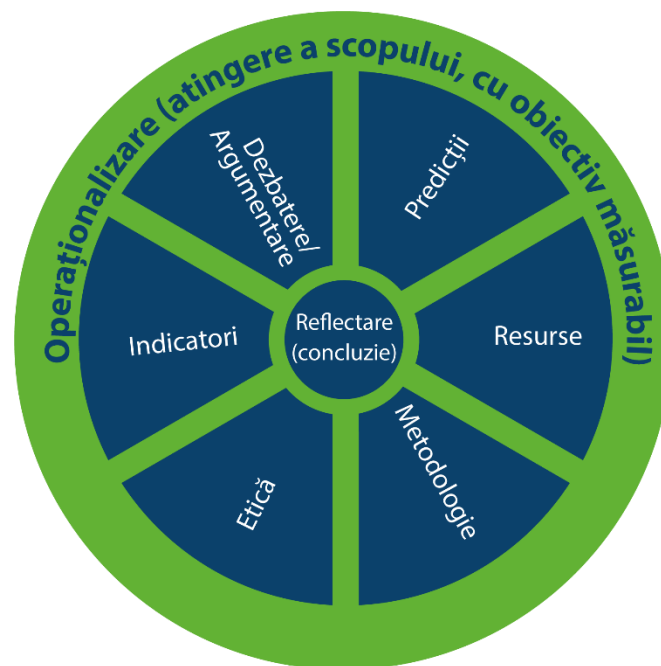


Figure 3: etapa “operaționalizare”

Indicatori

Indicatorii ajută la trecerea de la teorie la măsuri specifice. Aceștia specifică aspectele măsurabile ale cercetării și identifică ce urmează să fie măsurat și cum. O cantitate măsurabilă care „înlocuiește” sau substituie, într-un anumit sens, ceva mai puțin ușor de măsurat. În acest sens, citirile termometrului ar fi indicatori de temperatură, deoarece ceea ce se măsoară de fapt este înălțimea, să zicem, a mercurului dintr-un tub; deducerea temperaturii din aceasta necesită cunoștințe de fizică (Sapsford, 2006).

Predicții

Acest pas implică determinarea consecințelor logice ale ipotezei. O declarație despre ceea ce va fi observat înainte de evenimentul real (Colombo, 2006). Una sau mai multe predicții sunt apoi selectate pentru testare ulterioară. Predicția specifică modul în care se poate demonstra că o ipoteză este adevărată. Predicția ar trebui să se distingă de ipoteză. Diferite ipoteze pot avea aceeași predicție.

Capacitatea de a face predicții precise depinde de cei șapte pași ai metodei științifice. Oamenii de știință generează o predicție folosind raționamentul deductiv (Colombo, 2006). Aici studenții își afirmă ipoteza nulă și ipoteza alternativă. O ipoteză nulă este presupunerea că ipoteza este falsă. Ipoteza alternativă este rezultatul dorit.



Resurse

Mijloacele disponibile pentru desfășurarea cercetării, cum ar fi biblioteca, manualele, tehnologia, instrumentele etc.

Metodologie

Un set sau sistem de metode, principii și reguli pentru reglementarea unei discipline din domeniul științe. Este considerat un sistem de orientare pentru rezolvarea unei probleme, cu componente specifice, cum ar fi faze, sarcini, metode, tehnici și instrumente (Irny & Rose, 2005).

Etică

Etica în știință se referă la aplicarea principiilor etice în cercetarea științifică. De obicei, etica se concentrează pe proiectarea și implementarea cercetărilor care implică participanți umani, animale, dar și diverse aspecte ale abaterii științifice (cum ar fi fraudă, fabricarea datelor și plagiatul), reglementări impuse în domeniul cercetării etc.

Discuția/Argumentarea

Discuția / argumentarea este similară cu faza de mai sus, dar se concentrează pe operaționalizare. Elevii ar putea avea o discuție deschisă sau o argumentare bine definită, în funcție de nevoile fazei secundare.

Reflecție

Reflecția în acest caz este aceeași cu cea descrisă mai sus. Cu toate acestea, reflecția în această fază se referă în primul rând la fazele secundare incluse în această etapă, fără să excludă evaluarea stadiilor anterioare, deoarece etapele cercetării sunt interconectate, nu de sine stătătoare.

Prin reflecție, cursanții își vor evalua predicțiile și indicatorii, vor identifica și vor examina metodologia și vor lua în considerare orice implicații etice care ar putea apărea.

3.5 Colectarea datelor

Următoarea fază este colectarea datelor. Colectarea datelor se referă la testarea unei ipoteze și a se vedea dacă lumea reală se comportă așa cum a prezis ipoteza. Oamenii de știință testează ipotezele efectuând experimente. Scopul unui experiment este de a determina dacă observațiile lumii reale sunt în acord sau sunt în conflict cu predicțiile derivate dintr-o ipoteză. Dacă sunt în acord, încrederea în ipoteză crește; în caz contrar, scade.



În această fază, cercetătorii decid asupra proiectului cercetării. Selectează un mijloc de culegere a datelor - un sondaj, un experiment, un studiu observațional, utilizarea surselor existente sau o combinație etc. Concluziile cercetării vor fi la fel de bune ca datele colectate, astfel încât colectarea ar trebui să se facă într-o manieră foarte riguroasă. iar înregistrarea datelor este esențială. Dacă un cercetător nu se poate documenta pentru ceea ce el/ea a făcut, este ca și cum nu a făcut-o.

Faza testării conține 10 faze secundare, căutare de informații, observare sistematică, experimentare, instrumente, simulare, stocarea datelor, securitatea datelor, documentare, argumentare și reflecție (vezi figura 4).

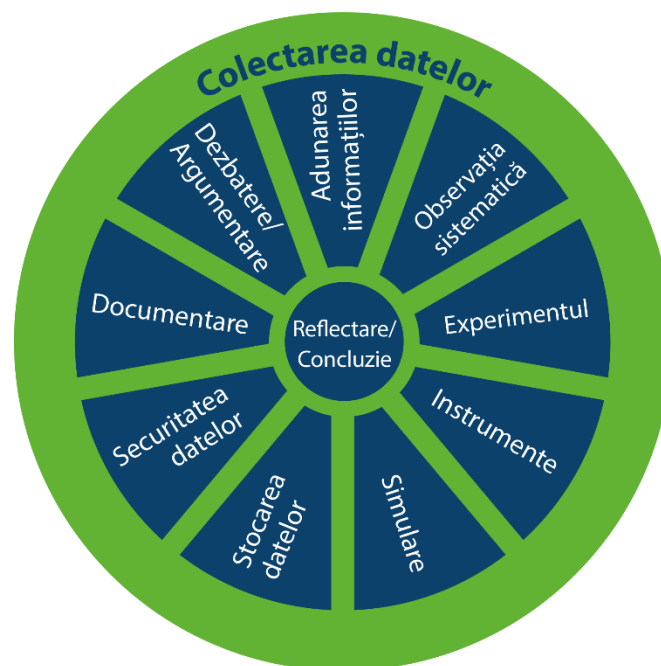


Figura 4: etapa "colectarea datelor"

Căutare de informații

Căutarea informațiilor se referă la teoriile privind optimizarea căutării de informații de către oameni, eficientizarea procesării și înțelegerii acestora în situații complexe, bogate în informații (Pirolli & Card, 1999). Aceasta etapă își propune să descrie lucrătorii cunoașterii (cum ar fi elevii care sunt angajați în faza



de colectare a datelor din fluxul de lucru al anchetei) precum și strategii pentru a căuta, colecta și „consuma” informații. Se presupune că comportamentul de căutare umană este adaptabil la mediul căutătorului de informații. Accentul se pune pe modalitatea în care oamenii obțin și extrag informații din surse externe, cum ar fi lucrări, cărți sau documente on-line (cum ar fi bloguri sau forumuri pe internet).

Observarea sistematică

Observarea sistematică stabilește un studiu pentru eliminarea sau reducerea prejudecății. Aceasta implică observarea cu atenție și măsurarea comportamentului pe măsură ce apare și poate fi aplicat atât participanților, cât și elementelor naturale. Observarea sistematică poate avea loc în orice context și scopul său este de a obține o măsură exactă a comportamentului, performanței și / sau activităților. De foarte multe ori punctul de plecare pentru orice știință este observarea sistematică. Pe măsură ce acumulăm cunoștințe și propunem explicații, observațiile devin mai detaliate, căutăm lucruri pe care nu le știam să le căutăm înainte și acordăm mai multă atenție condițiilor sau contextului în care apar observațiile (Shadish, Cook & Campbell, 2002).

Experimentare

Experimentarea este o procedură sistematică efectuată cu scopul de a verifica, falsifica sau stabili validitatea unei ipoteze. Diferite metode de cercetare pot fi explorate și utilizate în funcție de problema întâlnită. Metodele pot fi fie calitative, fie cantitative sau ambele (Shadish, Cook și Campbell, 2002).

Instrumente

În această fază secundară, elevii trebuie să se gândească la instrumentele necesare pentru testare și colectarea datelor.

Simulare

Simularea poate fi una dintre metodele utilizate pentru a efectua testarea ipotezei. Simulările pot include simulări matematice, simulări statistice, simulări pe calculator și așa mai departe.

Stocarea datelor

Stocarea datelor se referă la stocarea și recuperarea datelor din orice mediu și nu se concentrează neapărat numai pe stocarea digitală. Când are loc testarea, poate fi creată o cantitate mare de date, iar



elevii trebuie să se gândească la stocarea și recuperarea acestor date. Stocarea datelor este la fel de importantă atât pentru datele digitale cât și cele non-digitale.

Securitatea datelor

Un alt aspect important este securitatea datelor. În această fază elevii trebuie să se gândească la modalități în care să păstreze datele în condiții de siguranță și securitate. Securitatea datelor se referă atât la datele digitale, cât și la cele non-digitale.

Documentarea

Este important ca elevii să învețe despre importanța documentării în știință. Păstrarea unei evidențe și documentarea întregului proces științific adaugă valabilitate în cercetare, permite cercetătorilor independenți să valideze și să reproducă cercetarea realizată.

Discuție/argumentare

Discuția/argumentarea este similară cu faza de mai sus, dar se concentrează pe aspecte legate de colectarea datelor. Cursanții ar putea avea o discuție deschisă sau o argumentare bine definită în funcție de nevoile fazei secundare și, în acest caz, problemele legate de colectarea datelor ar putea încuraja argumentarea, deoarece cursanții vor trebui să își justifice în mod științific opțiunile.

Reflecție

Reflecția la această față este aceeași cu cea descrisă mai sus, cu aceleași caracteristici, evaluând în primul rând fazele secundare ale etapei actuale, fără să excludă evaluarea fazelor anterioare, deoarece stadiile cercetării sunt interconectate, nu de sine stătătoare.

3.6 Analiza Datelor

Analiza datelor este un proces de verificare, filtrare, transformare și modelare a datelor cu scopul de a evidenția informații utile, a sugera concluzii și a încuraja luarea de decizii. Analiza datelor are multiple fațete și abordări, cuprinzând diverse tehnici sub o varietate de nume, în diferite domenii și științe sociale.

Predicțiile ipotezei sunt comparate cu cele ale ipotezei nule, pentru a determina care este mai potrivită să explice datele. În cazurile în care a fost efectuat un experiment, este necesară o analiza statistică.



Faza analizei consta în 6 faze secundare, analiza calitativa, analiza cantitativa, unelte, vizualizare, discuție/argumentare și reflectia (vezi figura 5)



Figura 5: etapa “analiza datelor”

Analiza calitativă

Analiza calitativă are propriile sale tehnici de analiză a datelor. Elevii folosesc tehnicile adecvate pentru a analiza datele obținute.

Analiza cantitativă

Analiza cantitativă include analiza matematică sau statistică a datelor obținute.

Instrumente

Această fază secundară pune accentul pe instrumentele care sunt necesare pentru analiza datelor cercetării. Instrumentele pot fi matematice sau statistice, computerizate sau ne-computerizate.

Vizualizarea

Etapa secundară a vizualizării face referire la reprezentarea datelor prin mijloace vizuale.



Discuția/ Argumentarea

Discuția sau argumentarea este similară cu faza de mai sus, dar se concentrează pe problema analizării informațiilor.

Reflecția

Reflecția în această etapă are caracteristici asemănătoare cu etapele anterioare, evaluând în primul rând fazele secundare ale etapei curente fără excluderea evaluării fazelor precedente, deoarece etapele nu sunt evaluate separat ci sunt interconectate.

3.7 Interpretare

Următoarea fază a modelului de investigație științifică se concentrează asupra interpretării rezultatelor. Interpretarea datelor este o parte deosebit de importantă a unei anchete de cercetare, deoarece descrie relevanța rezultatelor în raport cu întrebarea sau ipoteza.

Rezumând pașii, s-a urmărit și s-a discutat despre această constatare în acest stadiu. Interpretarea ar trebui să se refere la concluziile obținute la corpul de cercetare existent, să sugereze unde ipotezele actuale pot fi modificate din cauza unor noi dovezi și să identifice, eventual, întrebările fără răspuns pentru studii ulterioare.

Faza constă în 5 faze secundare- integrare, confirmare/falsificare, relevanță, discuție/argumentare și reflecție (vezi figura 6).

Integrare

Această etapă este ca cea descrisă în faza “întrebare/ipoteză”, dar acum se concentrează pe rezultatul cercetării. Aceasta implică examinarea și evaluarea dovezilor anterioare de la alți oameni de știință și compararea acestora cu rezultatele obținute la acest stadiu.

Confirmare/falsificare

Scopul unei investigații științifice este de a confirma sau de foarte multe ori de a falsifica ipotezele aflate în curs de cercetare.

Relevanță

Relevanța se referă la importanța datelor analizate în raport cu teoriile și cercetările existente.

Discuție/argumentare



Discuția/argumentarea este ca și fazele anterioare, dar se concentrează pe interpretarea datelor obținute și analizate.

Reflecție

Reflecția în această stadiu este aceeași cu cea descrisă mai sus, cu aceleași caracteristici, evaluând în primul rând fazele secundare ale etapei actuale, fără a exclude evaluarea fazelor anterioare, deoarece etapele nu sunt luate în considerare în mod izolat ci sunt interconectate.

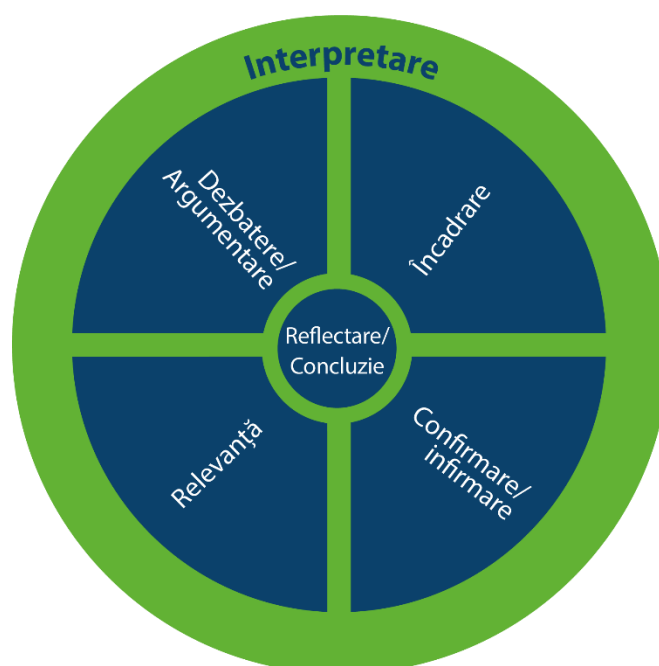


Figura 6: etapa "interpretare"

3.8 Comunicarea

Un studiu nu este complet până când este scris și rezultatele lui sunt publice, diseminate nu doar altor savanți sau colegi apropriați care ar fi putut ajuta la dezvoltarea științei, dar și celor care beneficiază din el, care îl folosesc și care au un interes în el.

Comunicările științifice au loc în diverse moduri, cum ar fi publicarea de arhive în jurnale de specialitate și discuții informale între grupuri de savanți, conferințe etc.

Etapa de comunicare constă în 8 etape, strategii, grupul țintă, instrumente, diseminare, discuție/argumentare, redactare, colectare feedback și reflecție. (vezi figura 7)

Strategia



Strategia ajută la direcționarea clară a comunicării, identificând grupul țintă corect și chiar instrumentele și evenimentele unde se vor comunica rezultatele studiului.

Grupul țintă

Elevii și savanții au nevoie să se gândească la grupul lor țintă. Diferite grupuri au nevoi diferite, istorii diferite și expertiză diferită, și în consecință, când se vor comunica rezultatele cercetării, abordarea trebuie să ia în considerare aceste diferențe.

Instrumentele

Ce am putea folosi pentru a ajuta la comunicarea rezultatelor.

Diseminare

Diseminarea este doar o parte a comunicării. Ea se referă la publicarea rezultatelor cercetării fără a se aștepta și primi un feedback.

Feedback-ul

Acesta poate fi obținut de la colegii care au participat, profesori, experți și alte părți interesate.

Redactarea

Acest stadiu se referă la completarea studiului și modalitatea în care l-ai putea redacta pentru a scrie o dizertație. Aceasta etapă presupune redactarea unui articol bun, eficient și consistent. Elevii ar putea să scrie mai multe articole în care să prezinte rezultatele la nivele diferite de detaliu pentru grupuri diferite de persoane.

Discuția/Argumentarea

Discuția/ argumentarea sunt similare cu etapa anterioară, dar se axează pe comunicarea rezultatelor indiferent dacă s-ar putea extinde asupra întregului proces, deoarece aceasta este faza finală a investigației științifice.

Reflecția

Reflecția în acest stadiu are aceleași caracteristici ca în etapa descrisă anterior, evaluând în principal fazele secundare ale etapei curente. Însă, cum acesta este ultimul pas, reflecția prevede ca studenții să revizuiască tot procesul investigației și să evalueze cunoștințele acumulate.

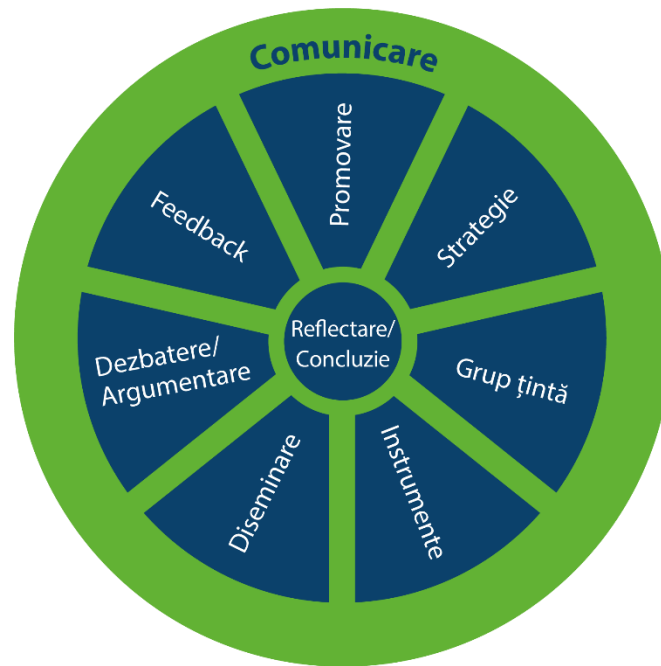


Figura 7: etapa "comunicare"

3.9 Acțiune

Acțiunea se referă la acte intenționate bazate pe informații valide și bine fundamentate, cu scopul de a aduce schimbări individuale sau structurale pentru binele societății. Etapa conține trei faze secundare acțiune individuală, acțiune structurală și reflecție. (vezi figura 8)

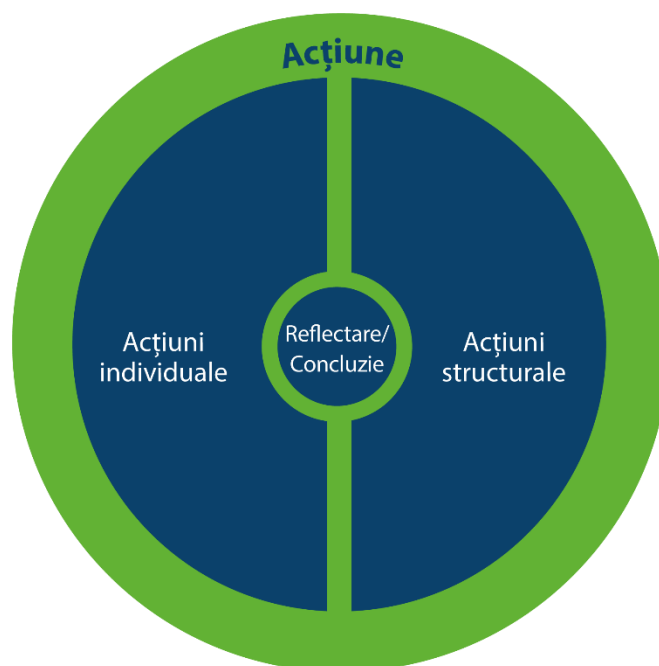


Figura 8: etapa “acțiune”

Individuală

Acțiunea individuală se referă la acțiuni care afectează comportamentul unei singure persoane. De exemplu, în ceea ce privește reducerea consumului de plastic, individul ar putea decide să nu mai cumpere apă din sticle de plastic și utiliza în schimb sticle reutilizabile. Această acțiune afectează comportamentul unei singure persoane, dar nu afectează modul în care acționează restul societății, iar impactul acesteia ar putea fi limitat.

Structurală/ La nivel instituțional

Pe de altă parte, acțiunea structurală se referă la schimbarea organizațională. Se referă la modul în care o instituție se comportă și acționează în raport cu un anumit domeniu. În exemplul de gestionare a materialelor plastice, se referă la acțiuni care vor forța instituțiile și organizațiile să își schimbe comportamentele. De exemplu, întregul institut va decide să nu cumpere apă îmbuteliată pentru o amprentă ecologică redusă. În plus, ar putea sprijini utilizarea de sticle reutilizabile sau eliminarea totală a plasticului. Cu toate acestea, aceste decizii depind, de obicei, de deciziile luate de organizații și nu de indivizi și afectează comportamentele tuturor persoanelor care fac parte din structură.



Reflecție

Reflecția în această etapă este aceeași ca și în cazul celorlalte faze, cu aceleași caracteristici, evaluând în primul rând stadiile secundare ale etapei actuale.

Evaluare

Diferitele etape ale modelului de Învățare prin investigație științifică sunt interconectate. Aceasta înseamnă că elevii/cursanții și/sau profesorii își pot începe cercetarea în orice etapă, în funcție de importanța acordată curriculumului și lecției specifice. Aceștia se pot concentra asupra unui aspect al cercetării, dacă este necesar, sau chiar asupra unor aspecte diferite pentru diferiți cursanți sau grupuri, în funcție de expertiza lor. De exemplu, dacă subiectul de interes este analiza datelor, profesorul poate oferi elevilor setul de date și poate solicita elevilor să continue analiza identificând și utilizând metodele și instrumentele adecvate. Procesul de investigație va include apoi fie toate etapele fie unele dintre fazele secundare ale etapei de analiză a datelor. Astfel, modelul oferă flexibilitate pentru o cercetare specifică și adaptată în funcție de nevoile curriculumului, expertiza și cunoștințele cursanților.

4. Cum trebuie folosit modelul Învățarea prin investigație științifică

4.1 Scenariul Deșeurilor din plastic

Pentru a prezenta modelul Învățarea prin investigație științifică în cadrul învățământului secundar și contextul proiectelor, va fi utilizat un scenariu de gestionare a deșeurilor din plastic. Gestionarea deșeurilor este importantă, deoarece ajută la menținerea curățeniei lumii întregi. Trebuie practicat din cauza implicațiilor sale asupra sănătății. De asemenea, ne ajută să executăm reciclarea deșeurilor - prin procesul de reciclare. Înțelegerea diferitelor tipuri de plastic ne poate ajuta să luăm decizii mai informate legate de mediu, identificând reciclarea finală a materialului.

Întrebarea inițială ar putea fi ce cantitate de plastic se produce în școală pe zi, pe săptămână sau pe lună.

Întrebările științifice propuse de profesor ar putea fi:

- Cât plastic produce școala noastră pe săptămână?
- Cât plastic produce clasa noastră pe săptămână?
- Cât plastic produce școala noastră pe zi?

Prin urmare, cercetarea se bazează pe măsurători: greutate și / sau volum.



Mai jos sunt etapele modelului PFH Învățarea prin investigație științifică și instrumentele adecvate pentru exemplul cu deșeuri din plastic. Accentul se pune aici pe utilizarea etapelor modelului potrivit și instrumentelor adecvate acestuia.

Etapa 1 - Întrebare sau ipoteză. Elevii discută principalele întrebări și definesc întrebări mai specifice la care să răspundă în avans pentru a-și defini ipoteza. Domeniul de cercetare din acest exemplu a fost decis de către profesor care va face legătura cu diferite tipuri de materiale plastice, efectele nocive ale plasticului, gestionarea deșeurilor de plastic etc. Profesorul va aloca diverse domenii elevilor/ echipelor de elevi și le va cere să efectueze cercetări. Acest lucru se poate face fie înainte de începerea anchetei, fie în sesiunile de învățare anterioare. Câteva exemple de întrebări specifice pot fi următoarele:

- Care sunt diferitele tipuri de plastic?
- Ce este gestionarea deșeurilor?
- Există o relație între diferite tipuri de plastic și poluare?
- Ce este plasticul de unică folosință?

După aceea, elevii acordă prioritate acestor întrebări și pot defini ipoteza sau întrebarea. Aceste ipoteze sunt formulate de diferite echipe din fiecare clasă și investigate în continuare. Elevii se gândesc la întrebări fie individual, fie colectiv și, prin urmare, reflectează asupra lor. Reflecția poate fi fie auto-reflecție, fie reflecție de grup.

Etapa 2 - Operaționalizare. Aici elevii își planifică metoda, discută despre ce informații au nevoie, cum pot să le colecteze și ce trebuie măsurat, cum vor fi măsurate, decid asupra unor indicatori specifici și fac predicții. Unele dintre activități pot fi următoarele:

- a măsura cantitatea de produse din plastic pe clasă pe zi.
- a măsura cantitatea de produse din plastic pe clasă, pe săptămână.
- a decide în ce măsură vor folosi greutatea sau volumul.
- cum vor măsura volumul de plastic etc.
- a verifica diferitele tipuri de plastic utilizate.
- a calcula ce poate fi reciclat și ce nu.



Elevii, cu ajutorul profesorilor, se gândesc la fiecare etapă a procesului, fie individual, fie colectiv și, prin urmare, reflectează asupra lor. Reflecția poate fi, de asemenea, fie auto-reflecție, fie reflecție de grup, în funcție de tipul de investigație.

Etapa 3 – Colectarea datelor. Fiecare elev sau echipă colectează datele alese spre măsurare folosind metoda potrivită și instrumentele specifice. Următorul pas este documentarea pentru activitățile propuse, cu fotografii și înregistrarea măsurărilor și stocarea informațiilor în siguranță. În timpul investigației, se realizează reflecția asupra procesului, metodelor alese, instrumentelor folosite pentru îndeplinirea obiectivelor.

Etapa 4 – Analiza datelor. Elevii și echipele analizează datele colectate făcând uz de metoda și instrumentele potrivite. Ei pregătesc diagrame și grafice și identifică relații între factori diferiți în ceea ce privește consumul de energie (comportamentul uman, clima, condițiile de muncă), și exclud informațiile invalide care pot fi corupte. Reflecția la acest stadiu este asemănătoare cu cea descrisă în etapele anterioare.

Etapa 5 – Interpretare/Discuții. Elevii, individual sau pe echipe stabilesc concluzii legate de ipoteză sau problema ridicată și discută decizii diferite și rezultate. Ei decid asupra relevanței rezultatelor, semnificația acestora și le repartizează pe domenii de cercetare dacă este posibil. Dacă lucrează pe echipe, fiecare echipă trebuie să-și argumenteze concluziile și să le susțină cu puncte de vedere valide și să reflecteze asupra rezultatelor. Fiecare elev are dreptul să ia decizii proprii.

Etapa 6 – Comunicare. Fiecare echipă/ elev pregătește o prezentare, concluzii, recomandări, și aduce argumente (date, tabele, diagrame, fotografii), și decide cum să disemineze rezultatele. Trebuie să aibă în vedere dacă grupul lor țintă va include colegi, profesori, părinți. Grupurile țintă diferite au nevoie de modalități diferite de a comunica informațiile. Trebuie să decidă care sunt instrumentele pe care trebuie să le folosească și cum pot include feedback-ul pe care ar putea să îl primească de la colegi/ apropiați. În acest stadiu, reflecția este esențială pentru a evalua fiecare etapă, fiecare decizie luată.

Etapa 7 – Acțiune. Elevii decid acum care va fi cursul acțiunii, fie personală, fie structurală/ instituțională. Ei pot discuta care este cea mai eficientă metodă de folosit și cum pot îmbunătăți situația prezentă, utilizând măsurile potrivite.



4.2 Scenariul Deșeurilor de plastic- faze secundare

Context

Plasticul și gestionarea deșeurilor de plastic

Problemă/Subiect de discuție

Definiște o problemă din cercetare: Cum putem reduce utilizarea de plastic de către școală?

Întrebare: Care este cantitatea de plastic pe care școala o produce, pe zi, săptămână, lună, an?

Sensuri empirice

Întrebarea sau ipoteza analizată este verificabilă sau poate fi demonstrată cu ajutorul observației sau a unui experiment?

Integrare

Există dovezi? incluzând experiențe și o recenzie literară. În acest caz, acest pas nu este relevant de unul singur, dar elevii pot căuta informații despre utilizarea plasticului în general, despre poluare în general sau legat de școli dacă este posibil.

Cunoștințe existente

Tipuri diferite de plastic. Metode diferite de gestionare a deșeurilor etc.

Reprezentarea mentală

În acest caz, vizualizarea este ușoară și nu necesită prea mult efort.

Limbaș/definiție

Folosiți un limbaj corespunzător, de exemplu a avea posibilitatea de a diferenția diferitele tipuri de plastic, cunoscând sau folosind numele lor științifice. Știind care plastic poate fi reciclat și care nu.

Domeniul cercetării

Trebuie să specificăm un domeniu mai restrâns? De exemplu, "Microplastic"? Dacă nu, acest pas poate fi evitat.



Etică

Există implicații etice în cercetarea noastră? Sunt incluși oamenii sau animalele? Dacă nu am măsurat cantitatea de plastic în școala și doar am ghicit-o. Este ok?

Discuție/Argumentare

Discutați și veniți cu idei și argumente despre subiect/problemă. În orice caz, elevii nu doar schimbă idei fără nicio dovadă, ei își susțin ideile cu argumente și/sau dovezi pe care le-au găsit în literatură și în cercetarea lor.

Întrebare

De exemplu, de ce consumam atât de mult plastic?

Ipoteză

În acest exemplu o ipoteză științifică nu poate fi aplicată, iar investigația poate continua cu problema în discuție.

Reflecție

Elevii gândesc din nou fiecare pas și încearcă să identifice dacă sunt lipsuri și care sunt acestea etc. Am acoperit tot? Lipsește ceva? etc.

Operaționalizarea

Operaționalizarea este procesul de explicare a unui concept neclar în termeni distincți sau măsurabili pentru a facilita înțelegerea acestuia prin observații empirice.

Indicatori

Indicatorii permite tranziția de la teorie la măsuri specifice.

În acest exemplu, ce măsurăm? Greutatea materialelor din plastic? Volumul materialelor din plastic? Distingem mai întâi diferitele tipuri de plastic și apoi greutatea?



Resurse

Mijloacele disponibile pentru desfășurarea cercetării, cum ar fi biblioteca, manualele, tehnologia, instrumentele etc

Cum putem obține informațiile de care avem nevoie? Internet? Biblioteca locală? Biblioteca școlii? Arhive municipale? Arhive municipale online pentru mediu ?

Metodologie

Un set sau un sistem de metode, principii și reguli pentru reglementarea unei anumite discipline în domeniul științelor.

Trebuie să identific diferitele etape pe care trebuie să le parcurg? Mai întâi găsiți diferitele tipuri de plastic utilizate la școală. Apoi localizați diferitele zone de eliminare a deșeurilor sau a plasticului etc. Este necesar?

Etică

Există considerații etice în acest stadiu? Dacă nu, atunci acest pas poate fi exclus.

Discuție/Argumentare

Cursanții ar putea avea o discuție deschisă cu privire la dezvoltarea sarcinilor în această fază.

Reflecție

Lipsește ceva?

Colectarea datelor

Căutarea informațiilor

Pot avea încredere în informațiile pe care le-am colectat? Ce surse am folosit? Accentul principal este pus pe modul în care oamenii obțin și extrag informații din surse externe, cum ar fi documente, cărți sau documente on-line (de exemplu bloguri sau forumuri pe internet).

Observație sistematică

Observarea sistematică este crearea unui studiu pentru a elimina sau a reduce prejudecățile.



Nu avem nevoie de acest pas în această cercetare.

Experimentare

Diferite metode de cercetare pot fi explorate și utilizate în funcție de problema în discuție. Metodele pot fi calitative sau cantitative sau ambele.

Nu avem nevoie de acest pas în această anchetă.

Instrumente

În această etapă secundară, elevii trebuie să se gândească la instrumentele necesare pentru testare și colectarea datelor.

Ce tip de instrumente avem nevoie pentru a măsura greutatea materialelor de plastic? De ce instrumente avem nevoie pentru a măsura volumul de plastic?

Stocarea datelor

Unde păstrez datele pe care le-am obținut? Le iau acasă? Le las la școală? Le stochez? Etc.

Securitatea datelor

Unde pot păstra datele?

Nu avem nevoie de acest pas în această anchetă.

Documentația

Păstrarea unei evidențe și documentarea întregului proces științific adaugă valabilitate în cercetare, permite cercetătorilor independenți să valideze și să reproducă cercetarea realizată.

Elevii pot ține un jurnal, înregistrând procesul al investigației lor științifice (acțiuni, sarcini, activități).

Discuție/argumentare

Cursanții ar putea avea o discuție deschisă cu privire la dezvoltarea sarcinilor în această fază.



Reflecție

Lipsește ceva?

Analiza datelor

Analiza calitativă

Elevii folosesc metodele potrivite pentru a analiza datele obținute. Nu este nevoie de analiză calitativă în această etapă a cercetării.

Analiza cantitativă

Analiza cantitativă include analiza matematică sau statistică a datelor obținute. Comparați rezultatele obținute cu cele ale altor clase sau cu cele ale altor școli.

Instrumente

Foi Excel pot fi folosite pentru analiza datelor dacă este posibil. În consecință, lecția va include elemente digitale.

Vizualizarea

Etapa secundară a vizualizării face referire la reprezentarea datelor prin mijloace vizuale.

Pot fi folosite grafice pentru a prezenta informațiile într-un format vizual avizat, folosind instrumentele disponibile oferite de școală.

Discuție/Argumentare

Elevii ar putea avea o discuție deschisă cu privire la dezvoltarea sarcinilor în această fază.

Reflecție

Lipsește ceva?



Interpretare

Interpretare

Elevii caută rezultate similare, dacă este posibil, de la alte școli, clase, zone și le compară cu rezultatele proprii obținute. În acest context, elevii pot compara rezultatele lor cu rezultatele disponibile la nivel de municipiu.

Confirmare/falsificare

Scopul investigației științifice este de a confirma/verifica și adesea de a falsifica ipotezele în discuție. Nu se aplică în această fază.

Relevanță

Relevanța se referă la importanța datelor analizate în raport cu teoria și cercetarea existentă.

În această investigație științifică relevanța rezultatelor/datelor obținute este în strânsă legătură cu alte investigații despre folosirea materialelor din plastic.

Discuție/Argumentare

Elevii ar putea avea o discuție deschisă cu privire la dezvoltarea sarcinilor în această fază.

Reflecție

Lipsește ceva?

Comunicarea

Strategie

Elevii pot discuta între ei cui ar dori să prezinte rezultatele, ce taxe ar trebui, care ar fi ocazia, etc.

În această cercetare nu trebuie să se dezvolte o strategie, dar elevii vor trebui să se gândească la celelalte etape.

Grup țintă

Elevii trebuie să se gândească sau să discute între ei cui ar vrea să prezinte rezultatele, profesorilor, părinților, voluntarilor externi, autorităților publice, etc



Instrumente

Ce instrumente pot școlarii folosi pentru a prezenta și comunica mai bine informația? Presentare, ppt, sau pe foi.

Diseminare

Aceasta este doar o parte a comunicării. Se referă la publicarea rezultatelor anchetei fără a se aștepta sau primi feedback.

Nu este nevoie de diseminare în această etapă a cercetării.

Feedback

Feedback-ul poate fi obținut de la colegi, profesori, experți sau alte părți interesate.

Ei pot primi feedback de la profesor sau ceilalți elevi cu privire la modul în care și-au prezentat concluziile.

Redactare

Această etapă se referă la finalizarea cercetării și trecerea la stadiul de redactare pentru a scrie teza. Nu este nevoie de această etapă secundară în această fază a cercetării.

Discuție/Argumentare

Elevii ar putea avea o discuție deschisă cu privire la dezvoltarea sarcinilor în această fază.

Reflecție

Lipsește ceva?

Acțiune

Individuală

Ce pot schimba în comportamentul meu individual pentru a aduce îmbunătățiri?

Elevii pot opta pentru folosirea sticlelor reutilizabile. Pot alege să elimine plasticul complet.

Structurală

Schimbați modalitatea în care școala folosește plasticul. Vorbiți cu profesorii în legătură cu acțiuni de urmat. Vorbiți cu reprezentanții elevilor. Scrieți directorului.



În plus, dacă elevii susțin că o companie poate fi mai eficientă în ceea ce privește ambalajele își pot expune ideile. Elevii pot scrie o scrisoare, pot trimite un mesaj sau pot găsi un punct sensibil. Susțineți cu bani competiția mai sustenabilă!

Reflecție

Lipsește ceva? Ce mai putem face?



5. Bibliografie

Abbott, A. (2001). *Chaos of Disciplines*. Chicago: University Of Chicago Press.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry? *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.

Alford, R. (1998). *The Craft of Inquiry: Theories, Methods and Evidence*. New York: Oxford University Press.

Bateman, W. (1990). *Open to Question: The Art of Teaching and Learning by Inquiry*. San Francisco: Jossey-Bass.

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. Retrieved June 8, 2021 from <https://www.learntechlib.org/p/71611/>.

Britannica, (2013). *Encyclopaedia Britannica*.
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/429927/operationalism> (accessed 13/03/21)

Bybee, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books.

Colombo, A. (2006). Prediction. *The SAGE Dictionary of Social Research Methods*.
<http://srmo.sagepub.com/view/the-sage-dictionary-of-social-research-methods/n155.xml> (accessed 20/04/21).

Conole, G., Scanlon, E., Kerawalla, L., Mulholland, P., Anastopoulou, S., & Blake, C. (2008). Inquiry learning models. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008* (pp. 2065–2074). Chesapeake, VA: AACE.

Corno, L. (1986). The metacognitive control components of selfregulated learning. *Contemporary Educational Psychology*, 11,(4), 333-346.

Corno, L., & Rohrkemper, M. (1985). The intrinsic motivation to learn in classrooms. In C. Ames & R. Ames (Eds.), *Research on motivation: Vol. 2. The classroom milieu* (pp. 53-90). New York: Academic Press.

Crawford, S., and L. Stucki. 1990. Peer review and the changing research record. *Journal of the American Society for Information Science* 41 (3):223-228.

Dewey, J. (1933). *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Boston, MA: Heath.

Dewey, J. (1938). *Logic: The theory of inquiry*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

de Jong, T. (2006). Computer simulations - Technological advances in inquiry learning. *Science*, 312(5773), 532-533.

Edelson, D., Gordin, D., & Pea, R. (1999). Addressing the challenge of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3/4), 391-450.

Gale, S. T. F. (2007). *Generative Instruction and Learning: Strategies for Increasing Student Achievement in Low Performing and At-risk Students*. ProQuest: South Carolina.



- Graham, S., Harris, K.R., & Reid, R. (1992). Developing self-regulated learners. *Focus on Exceptional Children*, 24(6), 1-16.
- Grandy, R., & Duschl, R. (2007). Reconsidering the Character and Role of Inquiry in School Science: Analysis of a Conference. *Science & Education*, 16(2), 141–166.
- Huber, R. A., & Moore, C. (2001). A model for extending hands-on science to be inquiry-based. *School Science and Mathematics*, 101(1), 32-42.
- Hunt, F. E., and D. C. Colander. 2010. *Social Science: An Introduction to the Study of Society*. International ed. Boston, MA: Pearson Education.
- Irny, S. I. & Rose, A. A. (2005). Designing a Strategic Information Systems Planning Methodology for Malaysian Institutes of Higher Learning (isp- ipta). *Issues in Information System*, 6(1), 325-331.
- Kirschner, P. A. (1992). Epistemology, practical work and academic skills in science education. *Science & Education*, 1(3), 273–299.
- Kirschner, A.P., Sweller, J., & Clark, E.R. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245–1260.
- Lee, V. S., (Ed.) (2004). *Teaching and Learning through Inquiry: A Guidebook for Institutions and Instructors*. Sterling, Virginia: Stylus.
- Mason, L. (1998). Sharing cognition to construct scientific knowledge in school contexts: The role of oral and written discourse. *Instructional Science*, 26, 359-389.
- Mason, L. (2001). Introducing talk and writing for conceptual change: A classroom study. In L. Mason (Ed.), *Instructional practices for conceptual change in science domains*. Learning and Instruction, 11, 305-329.
- Mayer, R. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14–19.
- Mulholland, P., Anastopoulou, S., Collins, T., Feisst, M., Gaved, M., Kerawalla, L., Paxton, M., Scanlon, E., Sharples, M., & Wright, M. (2012). nQuire: technological support for personal inquiry learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 5(2), 157–169.
- Murdoch, K. (2007). *A basic overview of the Integrated Inquiry planning model*. <http://www.inquiryschools.net/page10/files/Kath%20Inquiry.pdf> (accessed 31/01/2021).
- National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press.
- Pirolli, P., & Card, S. K. (1999). Information Foraging. *Psychological Review*, 106, 643-675.
- Protopsaltis, Aristidis, Paul Christian Seitlinger, Foteini Chaimala, Olga Firssova, Sonia Hetzner, Kathy Kikis-Papadakis, and Pavel Boytchev. 2014. "Working Environment with Social and Personal Open Tools for Inquiry-based Learning: Pedagogic and Diagnostic Framework." *The International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning* 20 (4): 51-63. doi:10.18848/2327-7971/CGP/v20i04/59003.

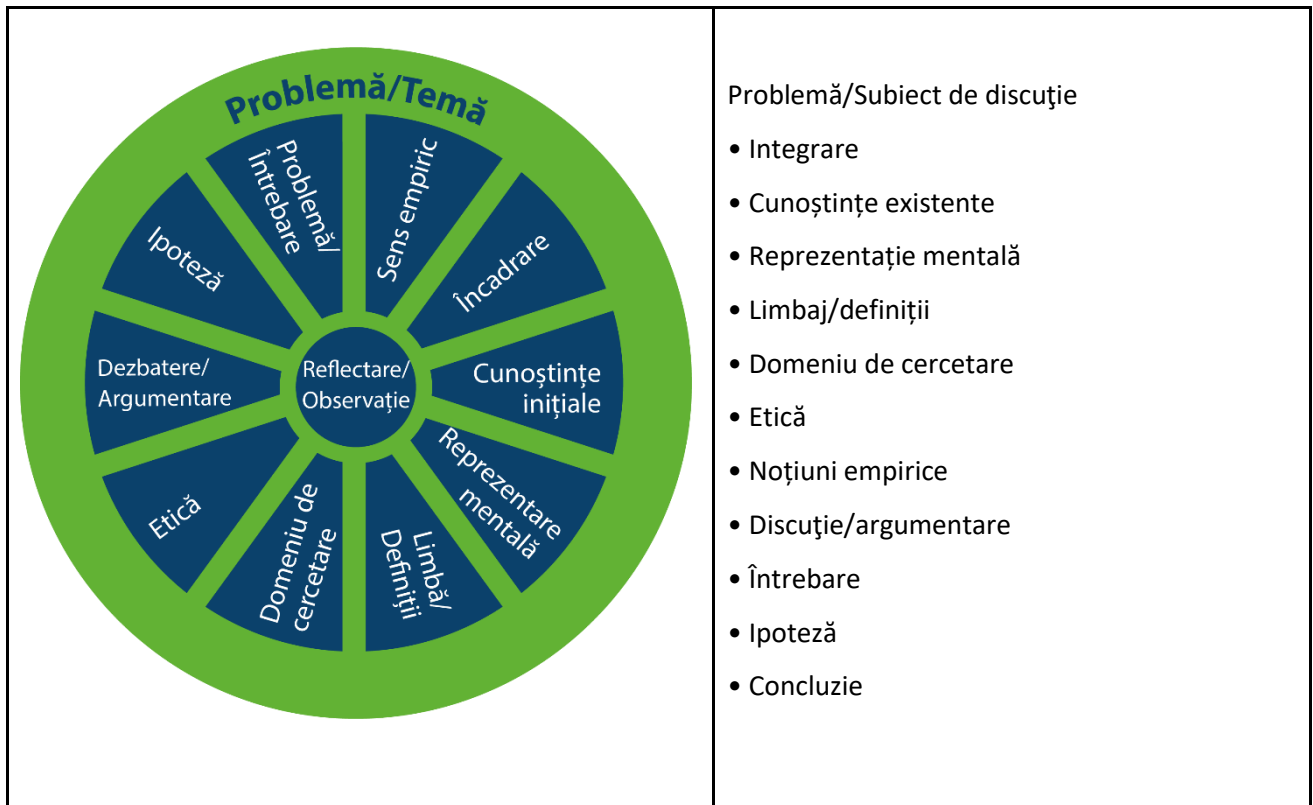


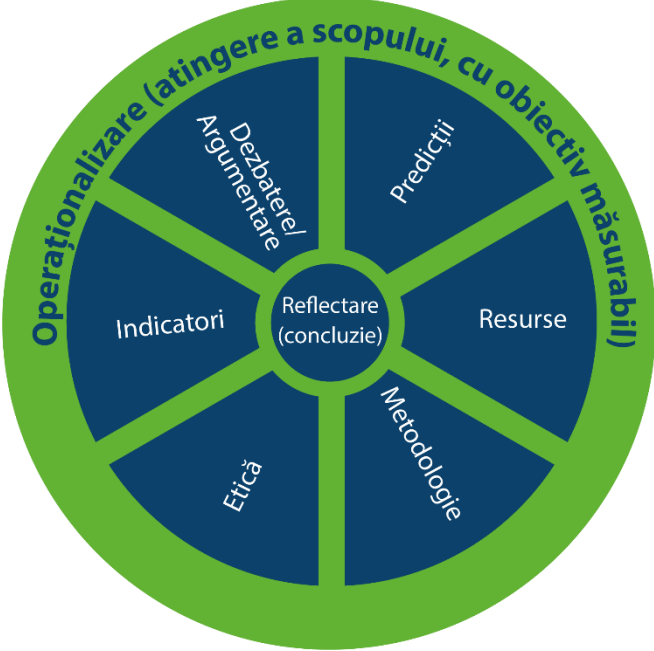
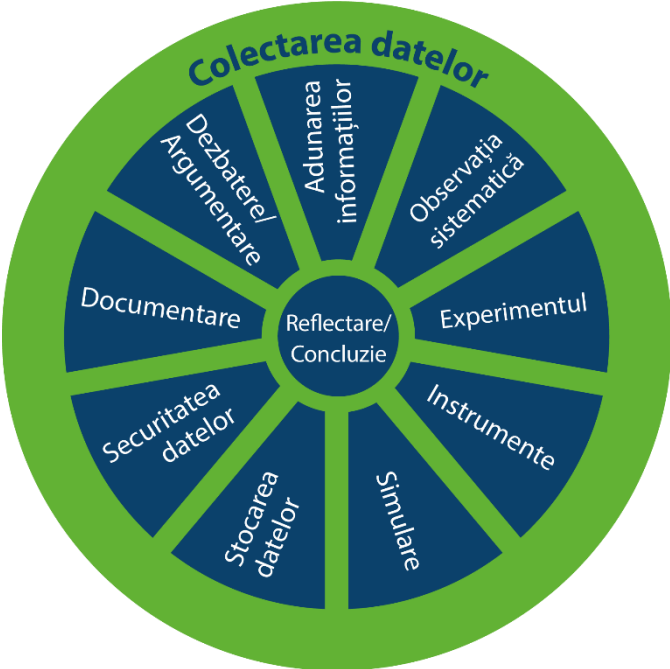
- Reid, R., & Harris, K. R. (1993). Self-monitoring of attention versus self-monitoring of performance: Effects on attention and academic performance. *Exceptional Children, 59*, (6), 1-13.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walweg-Heriksson, H., & Hemmo, V. (2007). Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe. *European Commission: Directorate-General for Research, Science, Economy and Society*. Brussels.
- Sapsford, R. (2006). Indicators. *The SAGE Dictionary of Social Research Methods*.
<http://srmo.sagepub.com/view/the-sage-dictionary-of-social-research-methods/n98.xml> (accessed 19/03/21)
- Schuster, J. W., & Powers, P. D. (2005). *Translational and Experimental Clinical Research*. Lippincott Williams and Wilkins.
- Shadish, R. W., Cook, D. T., & Campbell, T. C. (2002). *Experimental and Quasi- Experimental Designs for Generalized Casual Inference*. Boston-New York: Houghton Mifflin Company.
- Shields, P., & Tajalli, H. (2006). Intermediate Theory: The Missing Link to successful Student Scholarship. *Journal of Public Affairs Education, 12*(3), 313-334.
- Spronken-Smith, R. (2007). *Inquiry-based Learning: Meaning, Theoretical Basis and Use in Higher Education* (pp. 1–17). Wellington.
- Spronken-Smith, R., & Walker, R. (2010). Can inquiry-based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research? *Studies in Higher Education, 35*(6), 723-740.
- Staver, J. R. (1986). The constructivist epistemology of Jean Piaget: Its philosophical roots and relevance to science teaching and learning. Paper presented at the United States-Japan Seminar on Science Education, Honolulu, HI, ED 278 563.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*, 257–285.
- Voss, J., & Wiley, J. (1997). Developing understanding while writing essays in history. *International Journal of Educational Research, 27*, 255-265.
- Walker, M. (2007). *Teaching inquiry based science*. LaVergne, TN: Lightning Source.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching, 39*, 35-62.


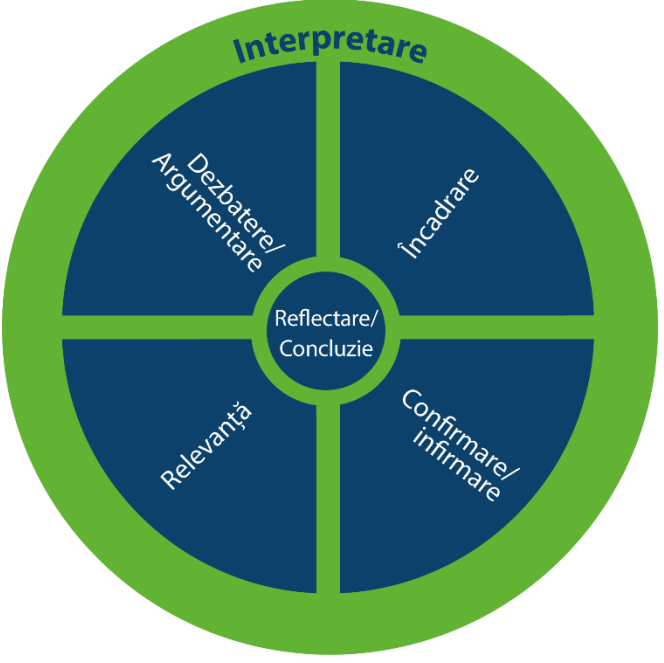



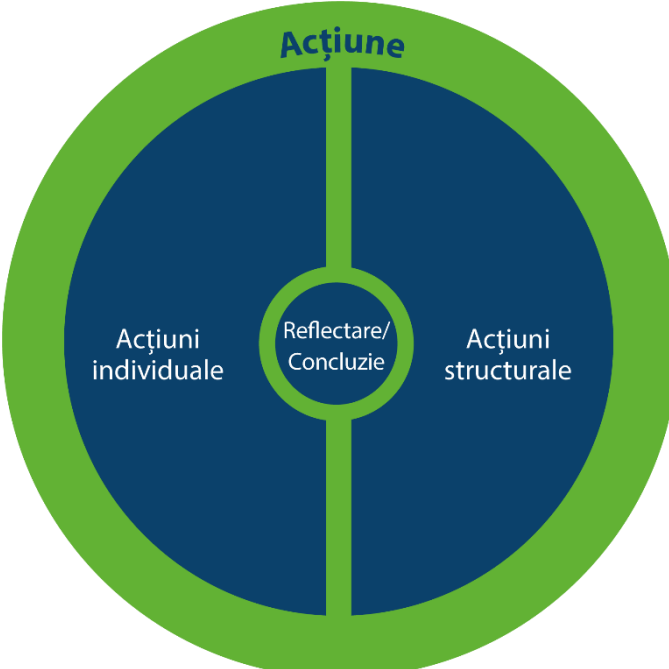
6. ANEXE

A se verifica următoarele anexe pentru a identifica etapele principale și secundare necesare unei investigații științifice.



	<p>Operaționalizare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicatori • Predicții • Resurse • Metodologia (procesării și colectării datelor) • Etică • Discuție/argumentare • Concluzie
	<p>Colectarea datelor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Căutarea informațiilor • Observare sistematică • Experimentare • Instrumente • Simulare • Stocarea informațiilor • Securitatea informațiilor • Documentare • Dezbateri/argumentare • Concluzie

	<p>Analiza datelor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiză cantitativă (metode/analize statistice) • Analiză calitativă • Instrumente • Vizualizare • Discuție/argumentare • Concluzie
	<p>Interpretare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrare • Confirmare/falsificare (întrebării/ipotezei inițiale) • Relevanță (relevanța rezultatelor) • Discuție /argumentare • Concluzie

	<p>Comunicare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strategie • Grup țintă • Instrumente • Diseminarea evenimentelor, prezentare, publicare) • Discuție /argumentare • Feedback (primire și reacție) • Redactare • Concluzie
	<p>Acțiune</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuală • Structurală • Concluzie