



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
BABES-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
BABES-BOLYAI UNIVERSITÄT
BABES-BOLYAI UNIVERSITY
TRADITIO ET EXCELLENTIA



Rezumat extins la teza de doctorat

Conducător științific,

Prof. univ. dr. Liliana Ciascai

Student drd.

Vasile-Grigore Turșan

Cluj-Napoca

2025



UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
BABEȘ-BOLYAI TUDOMÁNYEGYETEM
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITÄT
BABEȘ-BOLYAI UNIVERSITY
TRADITIO ET EXCELLENTIA



ÎNVĂȚAREA BAZATĂ PE INVESTIGAȚIE (IBL) ÎN PREDAREA ȘTIINȚELOR NATURII ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL PRIMAR

Conducător științific,

Prof. univ. dr. Liliana Ciascai

Student drd.

Vasile-Grigore Turșan

Cluj-Napoca

2025

Declarație

Subsemnatul, Turșan Vasile-Grigore având calitatea de student-doctorand al Universității „Babeș – Bolyai”, declar următoarele:

- Teza de doctorat cu titlul „ÎNVĂȚAREA BAZATĂ PE INVESTIGAȚIE (IBL) ÎN PREDAREA ȘTIINȚELOR NATURII ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL PRIMAR” a fost realizată prin respectarea strictă a celor patru valori de integritate academică – onestitate, responsabilitate, replicabilitate și validitate a cunoașterii.
- Analiza de similitudini a tezei de doctorat a fost efectuată la Școala Doctorală „Didactica. Tradiție, Dezvoltare, Inovație”, folosind Raportul Turnitin.
- Teza respectă standardele de redactare precizate în Manualul de Publicare APA (Ediția a 7-a).

- Studiile publicate abordează problematica prezentei cercetări și sunt citate în teză.

.... 2025

Semnătura

Mulțumiri

În primul rând, doresc să aduc mulțumiri Doamnei Profesor Univ. Dr. Liliana CIASCAI, pentru sprijinul, îndrumarea și expertiza oferită pe parcursul realizării acestei teze de doctorat. Fără atenția, preocuparea și cunoștințele dumneavoastră, Doamnă profesor, acest proiect nu ar fi fost realizat. Vă sunt recunoscător pentru sfaturile valoroase și pentru timpul investit în elaborarea tezei și dezvoltarea mea profesională.

Mulțumesc, de asemenea, membrilor comisiei de îndrumare alcătuite din doamnele Profesor Univ. Dr. Eliza DULAMĂ, Profesor Univ. Dr. Iuliana ZSOLDOS-MARCHIS și Conf. Univ. Dr. Dana Elisabeta OPRE care m-au consiliat sistematic pe tot parcursul realizării acestei teze. Recunoștința mea se îndreaptă și spre colegii doctoranzi pentru discuțiile și sfaturile ce au avut un rol stimulat.

Le adresez mulțumiri și cadrelor didactice precum și elevilor pentru implicarea activă în realizarea studiilor incluse în lucrare.

De asemenea, adresez mulțumiri speciale soției mele Mădălina, care m-a susținut necondiționat în toată această perioadă. Înțelegerea și încurajările sale constante mi-au oferit posibilitatea de a duce la bun sfârșit acest demers academic.

Mulțumesc familiei, prietenilor și colegilor mei pentru înțelegerea și sprijinul acordat. Fiecare a jucat un rol esențial în realizarea acestei teze și în atingerea acestui important obiectiv profesional.

LISTA PUBLICAȚIILOR PERSONALE

1. Turșan, V. G., & Pop, C. F. (2024). Investigația (Inquiry) în abordările integrate STEM, STEAM, STREAM. În L. D. Șuteu, R. M. Cristea, & L. Ciascai (Eds.), *Dezvoltări în educația STEM: STEAM, STREAM și învățarea bazată pe investigație* (pp. 75–86). Presa Universitară Clujeană. <https://doi.org/10.52257/9786063721939>.

2. TURȘAN, V.G. (2022). Exploring teachers' views on the use of inquiry-based learning in teaching and learning health education. INTED22 Conference, In Luis Gomez Chova, Agustin Lopez, Ignacio Candel Torres (Eds.) *Inted 2022 Proceedings*, 5747-5752, IATED, ISBN: 978-84-09-37758-9, ISSN: 2340-1079, Crossref. <https://doi.org/10.21125/inted.2022.1474>.

3. Turșan, V. G., & Ciascai, L. (2020). Exploring teachers' views on the use of inquiry-based approaches in teaching. In L. Gómez Chova, A. López Martínez, & I. Candel Torres (Eds.), *EDULEARN20 Proceedings* (pp. 8065–8071). IATED. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2020.2019>.

4. Turșan, V. G., & Ciascai, L. (2020). Teachers' opinion on the implementation of inquiry-based learning (IBL) in classroom activities. In L. Gómez Chova, A. López Martínez, & I. Candel Torres (Eds.), *ICERI2020 Proceedings* (pp. 8569–8575). IATED. <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.1904>.

Rezumat

Teza cu titlul *ÎNVĂȚAREA BAZATĂ PE INVESTIGAȚIE (IBL) ÎN PREDAREA ȘTIINȚELOR NATURII ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL PRIMAR. DEMERSURI ȘI DEZVOLTĂRI*, particularizează strategia investigației la studiul științelor naturii în învățământul primar.

Teza este structurată în trei părți: teoretică, cercetările preliminare și intervențiile formative. Ea oferă clarificări conceptuale asupra diferențelor dintre investigație (inquiry în limba engleză) și explorare, experiment și lucrări de laborator. Diferența principală o regăsim în chiar denumirea conceptului de inquiry (ancheta), adică un demers de cercetare care nu presupune obligatoriu activitate experimentală sau de laborator.

Studiul științelor naturii în învățământul primar urmărește înțelegerea conceptelor considerate accesibile elevilor, provenind din domenii diverse: fizică, chimie, biologie, ecologie, astronomie. Pentru a facilita elevilor înțelegerea acestora se utilizează, în funcție de vârsta lor, explorarea, observația experimentală și experimentul. Un loc aparte îl ocupă simulările online.

Cercetările preliminare au vizat investigarea percepțiilor profesorilor și elevilor asupra învățării la științele naturii și a învățării prin investigație. În baza rezultatelor acestor cercetări s-a elaborat un ghid de investigație aplicabil activităților didactice din învățământul primar.

Aplicarea ghidului învățare prin investigație la clasele a treia și a patra în cadrul orelor de științele naturii a demonstrat că învățarea prin investigație poate crește semnificativ motivația și angajamentul elevilor în activitățile de științe și ca urmare, performanțele la științe ale elevilor.

Cuvinte cheie: investigație, IBSE, învățământ primar, științele naturii, performanțe școlare.

Cuprinsul tezei

<u>Mulumiri</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>LISTA PUBLICAȚIILOR PERSONALE</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Declarație</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Cuprins</u>	7
<u>Lista figurilor</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Lista tabelelor</u>	Error! Bookmark not defined.i
<u>Lista abrevierilor și acronimelor</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Rezumat</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Introducere</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>Partea I Fundamente teoretice</u>	Error! Bookmark not defined.
•	Ca
<u>Capitolul 1. Studiul Științelor Naturii în Învățământul Primar din România și din Străinătate</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.1Cunoașterea științifică ca și proces, construct și semnificație</u> ..	Error! Bookmark not defined.
<u>1.1.1. Construcția cunoașterii științifice</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.1.2. Abilitățile științifice – considerații teoretico-aplicative</u> ..	Error! Bookmark not defined.
<u>1.1.3. Tipologia cunoștințelor științifice – considerații teoretico-aplicative</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.2Predarea-învățarea științelor naturii în România</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.2.1 Curriculum de științe din România</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.2.2 Alfabetizarea științifică și specificul activităților de învățare la științe</u> ..	Error! Bookmark not defined.
<u>1.2.3 Analiza manualelor școlare de științe din România</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.3Predarea-învățarea științelor naturii pe plan internațional</u>	Error! Bookmark not defined.

1.3.1 Curriculum de științe din țările cu rezultate la testările internaționale **Error!**

Bookmark not defined.

1.3.2 Abordări didactice utilizate în practica internațională **Error! Bookmark not defined.**

• Ca
Capitolul 2. Învățarea bazată pe investigație **Error! Bookmark not defined.**

2.1 Inquiry learning (Învățarea prin investigație). Precizarea conceptului .. **Error! Bookmark not defined.**

2.1.1. Delimitări conceptuale **Error! Bookmark not defined.**

2.1.2. Inquiry-based learning (IBL) – Învățarea bazată pe investigație **Error!**

Bookmark not defined.

2.1.3. Inquiry-Based Science Education (IBSE) – Educația științifică bazată pe investigație **Error! Bookmark not defined.**

2.2. Tipologia activităților investigative și raportul lor cu lecția ... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.1. Modelarea activităților investigative. Sinteza **Error! Bookmark not defined.**

2.2.2. Modele ale activităților investigative preponderent nonexperimentale
..... **Error! Bookmark not defined.**

2.2.3. Modele ale activităților investigative de tip experimental **Error! Bookmark not defined.**

2.3 Cadrul de învățare IBSE. Aprofundare **Error! Bookmark not defined.**

2.3.1. Activitățile elevilor și profesorilor în învățarea bazată pe investigație științifică **Error! Bookmark not defined.**

2.3.2. Metode și mijloace didactice integrate în cadrul de învățare IBL **Error!**

Bookmark not defined.

2.3.3. Evaluarea activităților IBL **Error! Bookmark not defined.**

Partea a II-a. Cercetări realizate Error! Bookmark not defined.

• Ca

Capitolul 3. Cercetări exploratorii Error! Bookmark not defined.

3.1. Obiectivele și designul cercetărilor exploratoriiError! Bookmark not defined.

3.2. RezultateError! Bookmark not defined.

3.2.1 Rezultate obținute la analiza modelelor IBL selectate din literatură.Error!

Bookmark not defined.

3.2.2. Rezultatele la anchetele realizate înainte de intervenție . Error! Bookmark not defined.

3.2.3 Rezultatele analizei proiectelor de lecțieError! Bookmark not defined.

3.2.4 Rezultatele anchetei la distanță realizate cu profesorii (76 respondenți) - post intervențieError! Bookmark not defined.

3.3 Concluzii privind cercetările preliminareError! Bookmark not defined.

• Ca

Capitolul 4. Intervenția formativă Error! Bookmark not defined.

4.1 Obiectivele și designul intervenției formativeError! Bookmark not defined.

4.1.1 Obiectivele, ipotezele și variabilele cercetăriiError! Bookmark not defined.

4.2 Metodologia de cercetareError! Bookmark not defined.

4.2.1. EșantionareError! Bookmark not defined.

4.2.2 ParticipanțiError! Bookmark not defined.

4.2.3 Instrumente de cercetareError! Bookmark not defined.

4.2.4 Designul intervenției formativeError! Bookmark not defined.

4.3 RezultateError! Bookmark not defined.

4.3.1 Ancheta pentru profesorii care predau claselor experimentale (realizată înainte de aplicarea la clasă a modelului IBL)Error! Bookmark not defined.

4.3.2 Rezultate privind pretestarea, posttestarea și retestarea	Error! Bookmark not defined.
4.3.3 Fișele de observație a activității elevilor	Error! Bookmark not defined.
4.3.4 Ancheta pentru profesorii care predau claselor experimentale (realizată după aplicarea la clasă a modelului IBL)	Error! Bookmark not defined.
4.4 Concluzii generale intervenție formative	Error! Bookmark not defined.
•	Ca
Capitolul 5. Concluzii	Error! Bookmark not defined.
5.1. Contribuții teoretice ale tezei	Error! Bookmark not defined.
5.2. Contribuții experimentale	Error! Bookmark not defined.
5.3. Direcții de continuare a cercetării	Error! Bookmark not defined.
Bibliografie	Error! Bookmark not defined.
Anexe	Error! Bookmark not defined.
Anexa 1	Error! Bookmark not defined.
Anexa 2	Error! Bookmark not defined.
Anexa 3	Error! Bookmark not defined.
Anexa 4	Error! Bookmark not defined.
Anexa 5	Error! Bookmark not defined.
Anexa 6	Error! Bookmark not defined.
Anexa 7	Error! Bookmark not defined.
Anexa 8	Error! Bookmark not defined.
Anexa 9	Error! Bookmark not defined.
Anexa 10	Error! Bookmark not defined.

Partea a I-a. Fundamente teoretice

Capitolul 1. Studiul Științelor Naturii în Învățământul Primar din România și din Străinătate

1.1 Cunoașterea științifică ca și proces, construct și semnificație

Sarukkai (2012) trece în revistă o varietate de perspective asupra științei. Dintre acestea, cele mai cunoscute privesc știința ca și concept, sistem de cunoștințe, metodă (metoda științifică), investigație (inquiry), proces de căutare a adevărurilor, mod de raționare specific (gândire științifică). Sursa citată (2012, p.10) și Ciascai (2018, p. 41) consideră știința un demers/proces de acumulare de cunoștințe despre univers și de organizare a lor în fapte, concepte, legi, principii și teorii. The Ohio Academy of Science, menționată de Sarukkai (2012, p.12), definește știința din perspectivă metodologică: "știința este o metodă sistematică de investigație continuă, bazată pe testarea ipotezelor științifice, pe măsurare, experimentare și construirea teoriilor, care conduce la explicații referitoare la fenomene naturale, procese sau fapte care pot face ulterior obiectul unor testări, revizuiți sau falsificări, dacă nu sunt considerate ca reprezentând adevăruri respectiv acceptate sau respinse în baza evidențelor științifice".

1.1.1. Construcția cunoașterii științifice

Metoda și gândirea științifică

Cunoștințele care se obțin în procesul cunoașterii se organizează și reorganizează în funcție de contextele în care sunt utilizate. Acest demers presupune acțiuni de observare, deducții logice, conectarea cunoștințelor și interpretarea conexiunilor, ceea ce oferă cunoștințelor științifice un caracter funcțional și respectiv personalizat (Bocoș, 2013, p. 472).

În procesul de aprofundare prin studiu al unui domeniu științific gândirea științifică evoluează. Ea trece din stadiu preștiințific, caracterizat de confruntarea cu o problemă, delimitarea acesteia și anticiparea unei soluții, în stadiul științific, de înțelegere și capacitate de explicare a unor fapte și fenomene din lumea reală, de interiorizare a acestora. Ultimul stadiu este cel al gândirii științifice creatoare, capabilă de dezvoltarea și extinderea ansamblului

cunoștințelor pentru a răspunde unor nevoi și aspirații personale (Enăchescu, 2005; Bunge, 1978).

Gândirea științifică include raționamentele științifice, care diferă de alte moduri de raționare/raționamente (Zimring, 2019). Sursele mai sus citate explicitează cinci moduri de raționare în știință: raționamentul inductiv, deductiv, dialectic, divergent și analogia pe care le identifică a fi specifice demersului cunoașterii științifice (Ciascai, 2001, p. 17-18). Trebuie menționat că raționamentul cauzal este frecvent utilizat în explicarea cunoașterii științifice, pornind de la idea că, în contextul unui fenomen, o cauză (sau mai multe) generează un efect. Practicarea lui implică gândirea logică (raționamentul inductiv, deductiv, analogic sau abductiv) ca și utilizarea faptelor pentru formularea de concluzii referitoare la relația cauză-efect. Totuși, relația cauză-efect este cel mai adesea complexă și prin urmare atribuirea efectelor unei cauze, fără o bază solidă de fapte, poate conduce la erori.

Știința își elaborează explicațiile folosind, în contextul unor moduri de raționare, o serie de procese științifice: realizarea de observații, comparații și clasificări, măsurarea, realizarea de inferențe, formularea de ipoteze și predicții, controlul variabilelor, colectarea și interpretarea datelor obținute, formularea de constatări și concluzii. Ipotezele, arată Ciascai (2021) nu se construiesc pe nimic ci pe fapte de observație sau experimentale. Prin particularizare, din ipoteze derivă predicții a căror confirmare este atribuită ipotezei (ibid).

Procesul cunoașterii științifice

Procesul cunoașterii științific implică: (i) un demers structurat (etapizat) și sistematic; (ii) un scop constând în obținerea de cunoștințe obiective și verificabile referitoare la fenomene și procese naturale; (iii) un set de proceduri științifice (observația, comparația, discriminarea etc.); (iv) metode și strategii (problematizarea, modelarea, demonstrația, observația, experimentul, explorarea etc.); (v) un ansamblu de capacități și abilități științifice (formularea de probleme, de predicții, ipoteze și concluzii); (vi) un set de valori și atitudini (îndoială, perseverență, curiozitate etc.)

Etapele pe care le presupune demersul științific sunt următoarele (Ciascai, 2001):

- Observația: observarea unui fenomen sau proces respectiv citirea textului unei întrebări sau probleme. Observațiile pot fi fie directe (văzute, auzite, măsurate direct sau cu ajutorul instrumentelor) sau indirecte (colectate din surse secundare: descrieri, sinteze, rapoarte

etc.). De asemenea, ele pot fi empirice, orientate asupra unui aspect sau sistematice, vizând mai multe aspecte. Observațiile pot implica sau nu manipularea unor variabile.

- Formularea unei întrebări de cercetare care orientează demersul cercetării: întrebarea are la bază observațiile colectate initial și are rolul să ghideze investigația. Ea se particularizează în întrebări specifice, clare și concrete, în măsură să orienteze procesul cercetării.
- Cercetare preliminară, de aprofundare: documentarea și revizuirea literaturii existente pentru a colecta informații suplimentare și a clarifica astfel întrebările de cercetare, a înțelege în profunzime datele și faptele anterior aflate, a exista cunoașterea existentă și a identifica eventualele lacune în cunoștințe care pot fi depășite în contextul cercetării realizate sau a stabili dacă cercetarea propusă n-a fost deja realizată. În baza informațiilor colectate se elaborează un model explicative preliminar care le integrează fapte și cunoștințe.
- Formularea de ipoteze și/sau predicții: O ipoteză este o explicație posibilă pentru întrebările, faptele sau fenomenul observant. Aceasta trebuie să fie clară, specifică, testabilă și falsificabilă. Predicția este o consecință a ipotezei și trebuie să îndeplinească aceleași cerințe ca ipoteza. Prin experiment se testează predicțiile derivate din ipoteză iar confirmarea lor validează ipoteza din care au fost derivate (Ciascai, 2001) Prin urmare, predicția se distanțează de ghicit (Pânișoară, 2024, p. 302). Acest lucru e valabil și pentru supoziție, a cărei sursă o constituie încercarea de explicare a faptelor/fenomenelor studiate.
- Proiectarea cercetării: realizarea unui plan detaliat pentru a testa ipoteza, incluzând variabilele independente (ceea ce se modifică), variabilele dependente (ceea ce se măsoară) și variabilele controlate (menținute constante sau sub control). De asemenea, rezultatele experimentului sunt mai credibile dacă se lucrează cu grupuri/loturi experimental și de control.
- Realizarea experimentului și colectarea datelor: experimentul este realizat conform proiectului și implică, frecvent, aparatură experimentală. În contextul experimentului datele se colectează prin măsurători, observații sau prin utilizarea altor tehnici și instrumente de colectare a datelor.
- Analiza datelor: datele colectate sunt organizate și analizate folosind metode statistice pentru a determina dacă ipoteza inițială se susține. Analiza datelor poate dezvălui relații

sau modele anticipate sau nu. Demersul experimental se finalizează cu un set de constatări care descriu dovezile în sprijinul sustinerii sau nu a ipotezei.

- Formularea concluziilor: prin analiza datelor cercetătorii trag concluzii referitoare la validitatea ipotezei. Concluziile au la bază constatările formulate anterior și cunoștințele dobândite din literatură. Dacă ipoteza nu este susținută de date (dovezi) atunci trebuie fie revizuită, fie respinsă. Dacă ipoteza este confirmată, aceasta își poate aduce aportul la dezvoltarea teoriei științifice.

- Distribuirea/publicarea rezultatelor: rezultatele și concluziile cercetării sunt puse la dispoziția comunității științifice prin publicare în jurnale, sau prin comunicări științifice. Acest proces de peer review asigură validitatea și fiabilitatea cercetării.

- Replicarea cercetării/experimentului și verificarea rezultatelor experimentale: alți cercetători pot proceda la reproducerea experimentului pentru a verifica rezultatele sau a le extinde. Reproducerea este importantă pentru a conferi încredere concluziilor cercetării.

- Dezvoltarea teoriei: dacă o ipoteză este confirmată în mod repetat prin diferite experimente și observații, ea poate contribui la elaborarea sau modificarea unei alte teorii științifice.

Acest demers, într-o formă simplificată, este aplicat la nivelul învățământului preuniversitar.

1.1.2. Abilitățile științifice – considerații teroretico-aplicative

Abilitatea este definită ca și capacitatea unei persoane de a face anumite lucruri sau de a îndeplini sarcini, cu ușurință sau iscusință (DEX).

Abilitățile de proces științific

Abilitățile de proces științific pot fi împărțite în două categorii (Karamustafaoglu, 2011 citat de Maranan, 2017, p.14) și anume abilitățile de proces științific de bază și abilități de proces științific integrat, primele condiționând dezvoltarea celor din a doua categorie.

Abilitățile de proces științific de bază includ observarea, clasificarea, măsurarea și utilizarea numerelor, realizarea de inferențe, precizarea, comunicarea, formularea de întrebări, și utilizarea relațiilor dintre spațiu și timp. Abilitățile din cea de a doua categorie includ interpretarea datelor, definirea operațională și controlul variabilelor, formularea de ipoteze și experimentarea, formularea de inferențe și generalizări (Centrul de Dezvoltare a Curriculumului,

1993 citat de Turiman, Omar & Mohd Daud and al., 2012, p. 113; Karamustafaoglu, 2011 citat de Maranan, 2017, p.14).

Abilitățile de cercetare științifică

Construirea cunoașterii științifice presupune deținerea abilităților de proces științific, dar, există și varianta de inversă, în care, prin demersul cunoașterii, se formează și se dezvoltă abilități științifice (Faheem et. al., 2015, Karamustafaoglu, 2011, în Maranan, 2017, p.14). Analizând investigația științifică, ca metodă, Ciascai (2006, p. 33, 34) prezintă într-o variantă adaptată după Carin (1993), lista proceselor și capacităților necesare într-o investigație științifică: clasificarea, inferența, generalizarea, formularea de predicții și ipoteze, măsurarea, colectarea datelor și interpretarea datelor, argumentarea și decizia. Listei i se adaugă un set de metode utilizate ca procedee ajutătoare: modelarea, observația, experimentul, problematizarea și evaluarea.

Ngoh (2008) și Akben (2014) afirmă importanța abilităților științifice arătând că există o conexiune între practică și învățarea științei prin investigație.

1.1.3 Tipologia cunoștințelor științifice – considerații teoretico-aplicative

Cunoștințele științifice trebuie privite și ca rezultate ale procesului de construire a cunoașterii științifice. Ele pot fi clasificate din mai multe perspective.

Ciascai (2018) enumeră mai multe categorii de cunoștințe: (i) fenomene, stări și proprietăți, (ii) sisteme; (iii) legi, concluzii, ipoteze și enunțuri; (iv) concepte; (v) instrumente și aparate; (vi) aplicații tehnice, practice, din viață; (vii) algoritmi, metode și tehnici de acțiune etc.

Taxonomia cunoștințelor, propusă de Anderson (1995), include trei mari categorii de cunoștințe:

- *Cunoașterea procedurală* încorporează concepte, reguli și algoritmi și este dobândită prin experiență practică și repetare. Cunoștințele procedurale privesc modul de realizare a problemelor, sarcinilor sau proceselor specifice (dependență de context), printr-o serie de etape sau acțiuni care se organizează logic și secvențial.
- *Cunoașterea condițională* include propoziții, principii, legi, axiome, teorii și postulate. Sintaxa acestor afirmații este de tipul dacă-atunci sau condiție-acțiune.
- *Cunoașterea declarativă* face referire la cunoștințele științifice deținute, de care suntem conștienți și pe care le putem explicita. Cunoștințele declarative au la bază fapte, sunt organizate și structurate. Învățarea declarativă a cunoștințelor implică conectarea noilor

cunoștințe la cele existente, reorganizarea cunoștințelor dobândite și elaborarea de noi cunoștințe semnificative pentru cei care învață. Cunoștințele declarative reprezintă fundamentul pe care se construiesc cunoștințele procedurale și implicite.

Acestor cunoștințe li se adaugă:

- *Cunoștințele strategice* care se referă la procesele mentale implicate într-o situație de învățare. Cunoștințele strategice sunt folosite în scop de autoreglare a acțiunilor în situația de învățare.

Construirea cunoașterii, indiferent de natura/tipologia cunoștințelor (Rus, 2015), presupune utilizarea unui set de procese de căutare și descoperire.

1.2 Predarea-învățarea științelor naturii în România

1.2.1 Curriculum de științe din România

Noile programe școlare, intrate în vigoare în 2013 (pentru P-I-II), respectiv 2014 (pentru clasele III-IV) cuprind ca structură: nota de prezentare, care prezintă generalizat ansamblul valorilor științifice și didactice ale disciplinei și argumentează structura compozițională a acesteia; competențele generale, care vizează achizițiile de cunoaștere și atitudinale ale elevului; competențele specifice, derivate din cele generale și căreia îi revin numeroase exemple de activități de învățare; conținuturile învățării: acestea vizează trei mari domenii, conform programelor claselor Pregătitoare, I, a II-a, a III-a și a IV-a: *științele vieții, științele pământului și științele fizicii*; sugestii metodologice: sunt instrumente suport pentru cadrele didactice cu scopul de a facilita alegerile celor mai potrivite strategii didactice și de evaluare în demersurile didactice;

Ciascai (2006), analizând programele școlare de științe, arată că acestea denotă un interes major față de implementarea unui proces de învățământ centrat pe elev, în mod real și nu doar declarativ.

1.2.2 Alfabetizarea științifică și specificul activităților de învățare la științe

Ciascai (2018) este de părere că, transmiterea cunoștințelor științifice pe filieră didactică presupune remodelarea lor, accentul de pe caracterul științific al acestora fiind mutat asupra celui didactic pentru adaptarea lui la particularitățile elevului și la contextul învățării.

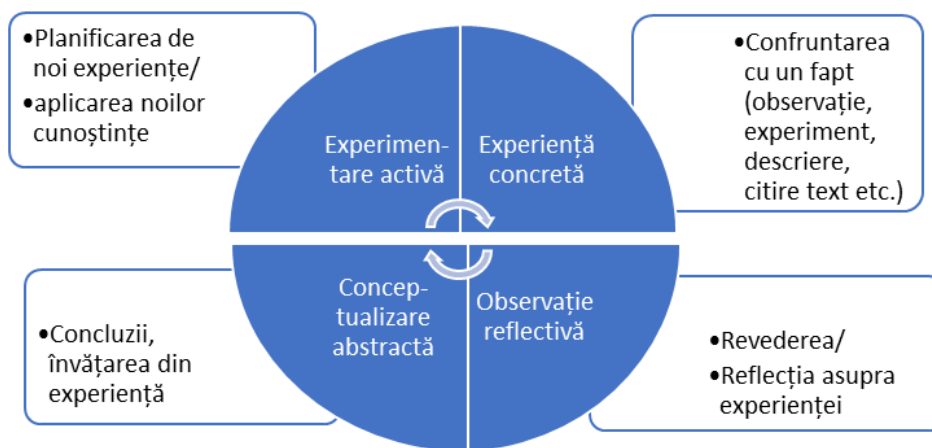
Alfabetizarea științifică, alături de cea matematică, tehnică sau tehnologică este o necesitate în era digitală. Ea presupune cunoașterea și înțelegerea conceptelor și proceselor

științifice necesare pentru luarea deciziilor, îndoială cu referire la idei și afirmații considerate științifice, provenind din surse diferite, inițierea unui demers de testare a unor ipoteze (inclusiv în viața de zi cu zi), colectarea de dovezi, argumentarea prin referire la dovezi etc. și interes pentru participarea la evenimente, științifice civice și culturale și susținerea productivității economice (Turiman, Omar & Mohd Daud and al., 2012).

În practica românească cel mai utilizat model de învățare la științe la nivel primar este ciclul experiențial. Educația experiențială consideră relația dintre individ și mediu o sursă și un instrument de cunoaștere. Modelul învățării experiențiale, bazat pe teoriile lui Dewey (1938) și Kolb (2015) promovează, stimularea curiozității elevilor, învățarea prin practică și conexiunea cunoștințelor noi cu cele anterioare. Modelul solicită elevii să pună întrebări, să gândească critic, să testeze supoziții și să formuleze concluzii. Utilizarea lui contribuie la dezvoltarea abilităților de învățare independentă și în grup și a valorilor și atitudinilor cum sunt preferința pentru învățarea practică, perseverența, încrederea și atitudini pozitive față de învățare (Levy & Moore Mensah, 2021).

Figura 1.

Ciclul experiențial după Kolb (2015)



Aplicarea în practică a modelului învățării experiențiale presupune:

(i) Pregătirea activității de învățare: anunțarea obiectivului de atins prin activitatea de învățare, într-o formulare adaptată înțelegerii elevilor și conștientizarea de către elevi a acestuia. În această etapă profesorul încurajează elevii să precizeze ce știu sau doresc să afle cu privire la subiectul lecției, eventual prin folosirea organizatorului grafic KWL sau a unei hărți conceptuale. De asemenea, elevii sunt informați cu privire la forma de organizare și materialele disponibile.

(ii) Experiența concretă: confruntarea cu fapte de observație întrebări și probleme, preferabil cu sursa în experiența de zi cu zic, stimularea interesului și a motivației pentru studiul temei.

(iii) Observația reflectivă: reflecție asupra faptelor de observație, ghidată de profesor prin întrebări și sarcini suplimentare de observație și studiu. Pentru a provoca reflecția întrebările trebuie să fie variate, de tipul: Ce...?, Cine...? De ce ..., Din ce cauză ..., Când?, Unde...?, Cum...?, În ce condiții...?. Tot în această etapă are loc procesarea informațiilor obținute prin observație.

(i) Conceptualizarea învățării: cursanții își dezvoltă cunoștințele sau și le definitivează pe baza reflecțiilor realizate în etapa anterioară. Ei formulează concluzii prin sinteza constatărilor și a cunoașterii suplimentare obținute în baza schimbului de informații.

(ii) Planificarea de noi experiențe și aplicarea noilor cunoștințe. Reflecția care vizează procesul și produsul învățării este însoțită de evaluare și autoevaluare a progresului de către profesor și elevi. Îmbogățirea cunoașterii se realizează prin aplicarea noilor cunoștințe în situații concrete (Ciascai, 2022).

Trebuie menționat că asimilarea noilor cunoștințe se face pe parcursul întregului ciclu în condiții de monitorizare de către profesor a progresului elevilor, de practicare a evaluării formative și formatoare.

Strategiile didactice utilizate la nivelul învățământului primar sunt fundamentate pe metode precum, observarea, învățarea prin descoperire, investigația, experimentul, modelarea (Dulamă, 2012). Ca urmare, învățarea formează (și dezvoltă, pe cât posibil) abilitățile de observare, de cercetare independentă, de experimentare, de modelare, de rezolvare a situațiilor problemă, de deducție logică și de predicție, de utilizare a cunoștințelor științifice noi în contexte de viață, de comunicare și colaborare. Formele de organizare preferate sunt frontale, pe grupe/echipe și mai rar individuale. Desigur că alegerea formei de organizare propice este influențată și de disponibilitățile oferite de mediul de învățare (sala de clasă, laborator, cadrul natural etc.), nivelul de vârstă, stadiul de percepție și înțelegere a elevilor, indicele achizițiilor anterioare, obiectivele prestabilite și metodele de învățare pe care profesorul le stăpânește sau preferă.

Observarea, utilizată în învățarea științelor și nu numai, deține o valoare "euristică și participativă" (Cucoș, 2014, p.347), contribuind la formarea unor reprezentări clare și precise

asupra faptelor și obiectelor supuse observației și facilitând construirea și înțelegerea unor concepte, a unor procese și tipare și modele.

Investigația, la nivelul claselor primare, îmbracă cel mai adesea forma explorării. Astfel, se realizează observații experimentale sistematice sau orientate și a experiențe, ultima reprezentând o variantă simplificată a experimentului. Ciascai (2022) arată că explorarea se realizează înafara unor supoziții, neexistând suportul faptic necesar elaborării lor. În fapt, prin explorare elevul încearcă să identifice niște atribute încercând să realizeze diverse operații: să miroase, să guste, să rupă, să îndoiască etc. Ca urmare, explorarea e adeseori marcată de încercare și eroare. Observație orientată este un demers foarte apropiat. Observația sistematică și experiența implică, ambele, existența unor variabile (independentă, dependentă sau controlată) și manipulare. Toate metodele mai sus enumerate implică formularea unor întrebări, prefigurarea unui răspuns sub forma unei predicții, operarea cu variabila independentă și observarea rezultatelor (schimbării suferite de variabila dependentă), procesarea datelor și interpretarea lor (Ciascai, 2022). Ciascai (2007) este de părere că, experimentul didactic, ca și cel științific, înglobează mai multe metode și procedee, bazându-se foarte mult pe observația sistematică. Ca și aplicabilitate la disciplina științe în învățământul primar, activitățile experimentale, în prezența sau în lipsa unui laborator, pot lua diferite forme, în funcție de tematica lecției. De exemplu, aplicații practice se pot efectua prin observarea unor fenomene precum evaporarea, topirea, condensarea, solidificarea, circuitul apei, atât în clasă cât și în natură. Foarte importantă, ca instrument de lucru în efectuarea activităților experimentale ar fi fișa de activitate experimentală, care, sprijină foarte mult acțiunile de asimilare, clasificare și înțelegere a elementelor și fenomenelor observate. Modelarea sub cele două ipostaze: construirea de modele și utilizarea de modele (Ciascai, 2007) se utilizează adesea la clasele primare: amenajarea unui ierbar, construirea unui insectar virtual, proiectarea, realizarea și îngrijirea unui acvariu. Ca metodologii bazate pe acțiune, care vizează caracterul practic al învățării și care valorizează formele individuale sau pe grupe ale activităților, metodele mai sus menționate cărora li se alătură experimentul, rezolvarea de probleme, algoritmizarea, metoda proiectului, lucrările practice stimulează funcțiile gândirii, antrenează inteligența logico-matematică prin stabilirea de conexiuni, asocieri, relații cauză-efect între concepte, legi și fenomene.

1.2.3 Analiza manualelor școlare de științe din România

Manualul școlar a cunoscut o evoluție la nivel conceptual, structural dar și funcțional. Astăzi, există o varietate de manuale școlare pentru fiecare disciplină în parte, iar pe lângă acestea, piața oferă o gamă diversificată de auxiliare. Ne vom referi în cele ce urmează la manualele de Științe ale naturii pentru clasele a III-a și a IV-a.

- Manualele pentru clasele I și a II-a promovează interdisciplinaritatea, propunând spre învățare conținuturi din matematică și explorarea mediului.

- Manualele pentru clasele a III-a și a IV-a abordează în mod integrat științele naturii, fiind tot mai frecvent utilizată investigația științifică în abordarea procesului de învățare.

Analiza manualelor de Științe ale naturii pentru clasele a III-a și a IV-a permite următoarele considerații:

- *Conținuturile științifice.* Conținutul științific din manualul de clasa a III-a vizează mai multe ramuri ale științei: fizică și chimie (interacțiuni gravitațională, electrostatică, magnetică, proprietățile corpurilor, stările de agregare, circuitul apei în natură), biologie și teme interdisciplinare (Pământul și mediile de viață, omul, plantele, animalele, poluarea). În manualul de clasa a IV-a cunoștințele sunt raportate la ciclurile de viață, relațiile dintre viețuitoare, Pământul ca planetă în sistemul solar, viețuitoarele în trecut – evoluția sau dispariția speciilor, caracteristicile și proprietățile corpurilor și sursele naturale și artificiale de lumină și căldură.
- *Procesarea didactică a conținutului științific.* Abordarea didactică a conținuturilor științifice este săracă în conexiuni interdisciplinare în aceste manuale. Cunoștințele sunt prezentate progresiv, de la simplu la complex. Raționamentul care fundamentează abordările sunt inductive. Activitățile propuse sunt variate: transmitere de cunoștințe, dezvoltarea abilităților științifice, activități de consolidare și fixare a cunoștințelor precum și activități de evaluare și chiar autoevaluare. Conceptele și noțiunile folosite sunt explicitate. Sarcinile sunt scurte, formulate operațional și variate. Sarcinile de lucru sunt construite ca itemi variați, care acoperă o mare diversitate de obiective astfel că rezolvarea lor sprijină învățarea de profunzime.
- *Redactarea manualelor.* Limbajul utilizat este corect științific și adaptat înțelegerii elevilor. Terminologia este definită și abia apoi utilizată. Există un cuprins astfel încât elevul se poate orienta ușor în parcurgere manualului.
- *Calitatea ilustrațiilor.* Conținuturile prezentate sunt însoțite de ilustrații respectiv fonturi și fonduri colorate care să faciliteze elevilor înțelegerea acestuia și identificarea lor facilă. Imaginile sunt reprezentative și de dimensiuni, în funcție de complexitatea conținutului căreia îi

este asociată.

1.3. Predarea-învățarea științelor naturii pe plan internațional

1.3.1 Curriculum de științe din țările cu rezultate la testările internaționale

Domeniul științelor ocupă un loc important în educația la nivel internațional. Comisia Europeană și departamentele de educație din cadrul universităților valorizează în lista competențelor cheie, *competențele de bază în științe și tehnologii*, ca o condiție esențială pentru o educație de calitate (Schnepf et al., 2015). Importanța științelor este relevată și de integrarea acestora în testările PISA (OECD, 2023).

Testările PISA urmăresc nivelurile de formare a competențelor din trei domenii, lectură, matematică și științe și pun accentul pe aspectul practic al educației. La nivelul domeniului științe se evaluează achizițiile care fac referire la științele vieții. Există șase niveluri de competență la științe (OECD, 2018, pp. 115-118).

În urma testărilor PISA din 2018 la științe, clasamentul țărilor cu cele mai bune rezultate este următorul: China, Singapore, Macao, Estonia, Japonia, Finlanda, Coreea de Sud, Canada, Hong Kong și Taiwan.

Este importantă cunoașterea curriculumului de științe implementat de țările cu rezultate importante la testările internaționale. Ne vom referi în cele ce urmează la Singapore. Ministerul Educației din Singapore (MOE) centrează syllabusul de științe pe un nucleu: "Știința pentru Viață și Societate", din care derivă scopurile educației științifice. De asemenea, promovează viziunea: "Inspiră, Investighează, Inovează". Astfel, elevii inspirați de știință sunt fascinați de relevanța acesteia în viața cotidiană și globală, considerând-o o cale de a rezolva provocări și de a transforma lumea. Cu baze solide și spirit investigativ, aceștia analizează critic ideile științifice, fiind deschiși la cariere în domeniul științific pentru binele societății. Totodată, elevii inovează prin aplicarea cunoștințelor științifice pentru a crea soluții creative la probleme reale, aducându-și o contribuție semnificativă la domeniile STEM.

În optica MOE (2022) educația științifică se bazează pe trei piloni fundamentali:

- (i) *Idei de bază ale științei.* Aceste idei reprezintă concepte esențiale care conectează subdisciplinele științei (biologie, chimie, fizică), oferind coerență conceptuală și un cadru pentru progresul elevilor la diferite niveluri educaționale.
- (ii) *Practici ale științei.* Practicile implică trei componente:

- *Modalități de a gândi și de a face în știință (WOTD)*: Elevii învață să investigheze (formulează întrebări, proiectează experimente, analizează date), să evalueze și să raționeze (susțin idei bazate pe dovezi, iau decizii informate), precum și să dezvolte și să evalueze soluții (folosesc modele, elaborează explicații și soluții).

- *Înțelegerea naturii cunoștințelor științifice (NOS)*: Știința este bazată pe dovezi și se concentrează pe explicarea lumii reale prin modele. Este un proces critic, durabil, dar deschis schimbării în lumina noilor dovezi, reflectând consistența și ordinea sistemelor naturale.

- *Relația știință-tehnologie-societate-mediu (STSE)*: Elevii înțeleg riscurile și beneficiile aplicațiilor științei, implicațiile etice, sociale și de mediu, precum și cum descoperirile științifice stimulează progresul tehnologic, iar tehnologia susține cercetarea avansată.

Acești piloni dezvoltă competențe de investigare, gândire critică și responsabilitate socială.

(iii) *Valori, etică și atitudini în știință*. Știința, ca întreprindere umană, include considerații etice și sociale. Elevii sunt încurajați să analizeze dileme etice asociate aplicării științei și să își exprime pozițiile etice informate în dezbateri despre probleme socio-științifice complexe.

Aceste trei dimensiuni (Idei de bază în știință; Practicile științei și Valori, etică și atitudini în știință) integrează cunoașterea, practica și responsabilitatea în învățarea științifică (MOE, 2022, pp. 1-8).

În concluzie, în majoritatea țărilor europene domeniile științei sunt predate integrat chiar dacă unele încep această integrare mai devreme iar altele mai târziu (Mullis et al., 2016).

Finalitățile urmărite și modalitățile de abordare se diferențiază. Unele țări vizează prin curriculumul propus elevilor performanța iar altele vizează pregătirea profesională. Aspectele comune ale curriculum-ului de științe sunt reprezentate prin conținuturi, diferența fiind făcută de structurarea lor din punct de vedere al cronologiei învățării, modurilor de aplicare și finalităților ce vor fi atinse.

1.3.2. Abordări didactice utilizate în practica internațională

În practica internațională sunt prezentate strategii de instruire care nu și-au găsit însă utilizarea curentă în țara noastră: învățarea bazată pe investigație, gamificarea, educația STEM.

Predarea științelor atât pe plan intern cât și la nivel internațional promovează ideea de integrare a domeniilor științifice bazată pe faptul că explicarea faptelor de viață este imposibilă

fără perspective din diverse domenii. Kreijkes & Greateorex (2024) descriu modele de integrare curriculară. Acestea variază între trei și zece modele.

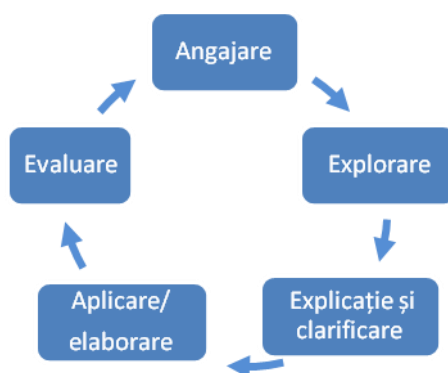
Un studiu al TIMMS, prezentat de Roth și Garnier (2007) despre predarea științei în diferite țări a demonstrat faptul că, în cazul țărilor cu rezultate ridicate la testările internaționale se evidențiază existența unor conexiuni între activitățile de învățare științifică și învățarea în profunzime a conceptelor. Cehia, spre exemplu, favorizează învățarea printr-un conținut menit să stimuleze/provoace învățarea, Japonia favorizează învățarea bazată pe dovezi, Australia realizează conexiuni între conținutul studiat și viața reală, Olanda pune accentul pe independență în asimilarea conținutului științific, SUA integrează un complex de metode și procedee, înglobând parțial trăsăturile valorizate de celelalte țări.

În ceea ce privește modelele de învățare, cel mai des menționate ca utilizare curentă sunt modelele 5E și 7E. Modelele pe care le succede modelul 5E (numit modelul BSCS, 1980) sunt modelul Herbart (circa 1900), modelul Dewey (circa 1930), modelul Heiss, Obourn și Hoffman (circa 1950s), modelul Atkin și Karplus (1960).

Modelul 5E propus de Bybee și Landes (1980) este considerat cel mai cunoscut model de acest tip (Settlage & Southerland, 2012). El implică următoarele etape: angajare, explorare, explicație, aplicare/elaborare și în final evaluare.

Figura 2

Modelul 5E propus în 1980 de Bybee și Landes (Bybee et al., 2006)



În etapa de Angajare elevii iau contact cu obiecte și fenomene sau le sunt reamintite anumite experiențe de viață. Profesorul evidențiază legătura dintre cunoștințele anterioare și cele ce urmează a fi studiate. De asemenea, stimulează curiozitatea elevilor evidențiind aspecte care

să provoace interesul elevilor. În etapa de Explorare elevii vin în contact direct cu obiecte sau fenomene, le studiază (explorare), se documentează din diverse surse (enciclopedii, manuale, filme etc.), realizează după caz diverse observații sau experiențe și activități hands-on. Profesorul răspunde solicitărilor și ghidează demersurile elevilor. În etapa Explicării elevii arată cum înțeleg faptele, fenomenele și conceptele, precizând ce semnificație le atribuie. Profesorul urmărește claritatea și coerența explicațiilor privind noile cunoștințe (concepte) și abilități dezvoltate elevilor. Elaborarea este etapa în care elevii utilizează/aplică cunoștințele noi pentru a aprofunda /extinde înțelegerea lor și a realiza dezvoltarea abilităților. Profesorul ghidează aplicarea conceptelor și colectează feed-back. În etapa de evaluare elevii, cu sprijinul profesorului realizează evaluarea cunoștințelor (declarative, procedurale, condiționale) și a abilităților. De asemenea, reflectează asupra procesului învățării și a valorii noilor cunoștințe. Profesorul poate aprecia dezvoltarea elevilor și eficiența activității.

Ballone Duran și Duran (2004) modifică ciclul BSCS plasând etapa Evaluării în centrul acestuia, pe baza considerentului că elevii practică, la sugestia profesorului, în mod constant, evaluarea acțiunilor lor în fiecare etapă. Manoli et al. (2015), citându-i pe Bybee și colab. precizează că modelele de instruire mai sus descrise au servit ca bază pentru construirea unor modele mai noi. Un asemenea model este ciclul 7E (Eisenkraft, 2003) care diferă de ciclul 5E prin faptul că etapa de angajare din ciclul 5E este divizată între prezentarea cunoașterii anterioare și angajare. Motivația acestei divizări o reprezintă importanța necesar a fi acordată cunoștințelor tacite de a căror înțelegere depinde reușita noii învățări. O altă modificare adusă de Eisenkraft ciclului 5E o reprezintă adăugarea etapei extinderii. "Adăugarea fazei de extindere la faza de elaborare are scopul de a reaminti în mod explicit profesorilor importanța pentru elevii de realizare a transferului de cunoștințe" (Eisenkraft, 2003, p.59, citat de Balta & Sarac, 2016, p. 62). Toate modelele amintite se caracterizează printr-o succesiune ordonată de etape, care, cu toate că pot induce cititorul în eroare sugerându-i ideea de uniformitate, permit însă variații la nivelul conexiunilor dintre etape (Manoli et al., 2015). Constructul modelelor poate sugera o dublă abordare – inductivă sau deductivă respectiv spațiu de ipoteză sau spațiu de experiment și aplicații (Klahr & Dunbar, 1988). Angajarea și explorarea denotă o abordare "inductivă, empirică, bazată pe date", iar întrebarea și predicția încurajează o "abordare deductivă, bazată pe ipoteze". Diferența dintre modele este dată și de ponderea formei de organizare a învățării: investigație individuală sau de grup.

1.3.3. Analiza manualelor de științe din străinătate

Analiza manualelor de științe din străinătate permite evidențierea unor teme, mai puțin abordate în manualele din România, precum "echilibrul dintre cunoștințele teoretice și practice", "portretizarea minorităților", "egalitatea femeilor și a genului", "tratarea problemelor socio-științifice", "cunoștințe privind comunitățile indigene", "sensibilitatea culturală și religioasă" etc. La acestea se adaugă teme vizând descrierea informațiilor grafice, vocabularul, inteligibilitatea și lizibilitatea conținutului, acuratețea și coerența sa, rolul întrebărilor din manual, abordarea concepțiilor greșite și diversitatea metodelor specifice de construire și evaluare a cunoașterii (Liu & Khine, 2016).

Un cadru general descriptiv al manualelor de științe din străinătate relevă că tematica acestora valorizează înțelegerea conexiunilor dintre teoriile și legile științei și fenomenele și procesele științifice (Ahtineva, 2005).

Capitolul 2. Învățarea bazată pe investigație

2.1 Inquiry learning (Învățarea prin investigație). Precizarea conceptului

2.1.1. Delimitări conceptuale

Termenul "inquiry" original US sau "enquiry" original UK, se traduce ca anchetă, investigație sau cercetare, adică descoperirea și studierea minuțioasă, efectuată sistematic, cu scopul de a descoperi ceva. (Dex. 2009). De exemplu, Sutman et. al. (2008), vorbește despre „discovery or inquiry instructional framework” (cadru de instruire prin descoperire sau investigație) referitor la implementarea unui model de învățare prin investigație sau descoperire. De asemenea, întâlnim termeni precum „inquiry-based learning” (învățare bazată pe investigație/IBL), inquiry-based science learning (învățarea științei prin investigație/IBSL), „discovery learning” (învățare prin descoperire), „inductive teaching and learning” (predare și învățare inductivă), „guided inquiry” (investigație ghidată) (Spronken-Smith et. al. 2007). O altă strategie didactică ce se potrivește învățării științelor, derivată din IBL, este prezentată de Alvarado și Herr (2003) ca "objects-based-inquiry" (învățare bazată pe obiect – obiecte de folosință zilnică). Termenul inquiry este integrat de alți autori în expresia „inquiry-based teaching” (predare bazată pe investigație) ca strategie de predare adaptată unei învățări centrate pe elev (Warner și Myers, 2011). Rugg (1931) utilizează termenul de „experimental inquiry” (investigație experimentală), ca metodă de învățare la științe. Inquiry, ca metodă, a fost introdus în educație în perioada anilor 60 (ACER for education).

Inquiry-investigația

Termenul inquiry (anchetă) utilizat în literatura anglofonă este în limba română un termen juridic (DEX). Ca urmare, vom asimila acest concept celui de investigație (cercetare). O activitate investigativă/de cercetare, arată Carin et al. (2005) poate îmbrăca trei forme de investigație la care Ciascai și Turșan (2022) mai adaugă una:

- investigații interogative – de identificare și formulare de probleme și întrebări de cercetat, de clarificare a unor alte probleme, ca fundament al reflecției etc.
- investigații descriptive – colectarea de date și informații pe baza observațiilor și măsurărilor realizate, în vederea obținerii răspunsurilor cu privire la anumite întrebări și probleme;

- investigații de clasificare: organizarea, sortarea și gruparea datelor obținute în funcție de specificul și utilitatea lor;
- investigații experimentale: utilizarea experimentelor controlate pentru testarea unor ipoteze.

Așa cum rezultă din tipologia lui Carin et al. (2005) și Ciascai și Turșan (2022), prin investigație desemnăm și învățarea prin interogare, documentare/cercetare documentară și nu neapărat prin activitate experimentală. În plus, cel mai adesea în structura lecției IL reprezintă o etapă. Valoarea educațională a acestei activități de învățare constă în funcțiile sale cognitive, formatoare și atitudinală.

În cele ce urmează sunt recenzate opiniile altor cercetători cu referire la investigație. Unii consideră investigația un demers etapizat (Linn et. al., 2004), obiectivat într-un sistem de metode (Hammerman, 2006; Lee et. al., 2004), respectiv un proces (Justice et al., 2007), o abordare a învățării centrată pe interogare (Student Achievement Division, 2013), un context al învățării construit pe întrebări și probleme (Prince și Felder, 2006, p.9). În fine, Budd Rowe (1976) diferențiază între investigație și interogație, cea de a doua fiind considerată un atribut strict al profesorului. Kuklthau et. al. (2007), referindu-se la investigația ghidată descrie, dintr-o perspectivă mai complexă conceptul de investigație, arătând că aceasta "este un mod de gândire, învățare și predare care schimbă cultura unei școli într-o comunitate colaborativă de investigație" (p. xiii). El accentuează faptul că aceasta nu implică doar a găsi răspunsuri la corecte la întrebări ci presupune studiu, respectiv explorare, cercetare, reflecție și evaluare. Staver și Bay, citați de Price și Felder (2006, p. 9) disting între trei stagii de complexitate diferită ale investigației: investigația structurată, investigația ghidată și investigația deschisă. În primul tip de investigație elevii primesc o problemă, o schiță despre cum să o rezolve și beneficiază de suportul profesorului. În investigația ghidată elevii primesc problema și trebuie să descopere și metoda de soluționare, solicitând la nevoie sprijinul profesorului. În investigația deschisă elevii formulează problema și o rezolvă fără implicare din partea profesorului.

Trebuie menționat că, în utilizarea investigației, este foarte importantă corelarea rezultatelor obținute cu achizițiile anterioare precum și valorificarea acestora într-un cadru optim de învățare.

2.1.2. *Inquiry-based learning (IBL) – Învățarea bazată pe investigație*

Turșan și Ciascai (2020) definesc învățarea bazată pe investigație ca un demers de învățare prin care elevii, singuri sau sub îndrumarea/ghidarea profesorului, își construiesc cunoștințele, abilitățile și dobândesc atitudini și valori. IBL, în accepțiunea cercetătorilor mai sus amintiți, modelează lecția suprapunând etapele IBL cu etapele/momentele lecției. Altfel spus, lecția este plasată într-un cadrul IBL. Se achiziționează astfel cunoștințe, se formează abilități și capacități, respectiv competențe și se dezvoltă atitudini față de procesul cunoașterii și al învățării.

Avantajele învățării centrate pe investigație sunt multiple. Dintre acestea selectăm: IBL poate fi adaptată la scară largă în educație, construindu-se un întreg curriculum bazat pe acest concept. De asemenea, în context didactic, poate fi folosită ca metodă de învățare (Cleverly, 2003); în învățarea bazată pe investigație elevii urmează pașii învățării ciclice, cu implicarea profundă, sumară sau fără implicarea profesorului (Alvarado & Herr, 2003); potrivit lui Gholam (2019, p.113) învățarea bazată pe investigație este definită ca o „strategie centrată pe elevi”, în care aceștia sunt solicitați să formuleze și cerceteze o problemă de interes pentru ei sau să formuleze întrebări proprii și să caute răspunsuri la aceste întrebări (Caswell & LaBrie, 2017, citați de Gholam, 2019, p.113; Alvarado & Herr, 2003);

Învățarea bazată pe investigație, atât ca bază de implementare a curriculum-ului cât și ca metodologie, poate reprezenta un factor esențial în eficientizarea îndeplinirii finalităților educaționale. Trebuie menționat faptul că există o multitudine de factori interni sau externi care pot deveni facilitatori sau adevărate provocări în vederea obținerii performanțelor investigative prestabilite.

2.1.3. *Inquiry-Based Science Education (IBSE) – Educația științifică bazată pe investigație*

Încă de la începutul secolului XXI, inquiry/investigația a fost asociată științelor naturii. Ulterior, după introducerea conceptului de inquiry/investigație, s-a introdus paradigma Educație științifică bazată pe investigație/*Inquiry-Based Science Education (IBSE)*. IBSE este definit de Crawford (2014) ca un proces care implică elevii/studentii în activități de adresare de întrebări, proiectare și efectuare de investigații experimentale, colectare și interpretarea datelor pentru obținerea de dovezi, crearea de argumente, construirea de modele explicative, aplicarea lor și comunicarea constatărilor în scopul aprofundării înțelegerii lumii naturale. IBSE contribuie la dezvoltarea abilităților experimentale, de gândire critică și creativitate și poate îmbunătăți

performanțele în învățare ale elevilor (Crawford, 2014 citat de Strat et al., 2023, p. 191; Rodriguez e al. 2019, citați de Rahayu et al., 2024).

Opiniile cercetătorilor cu referire la IBSE sunt enumerate în cele ce urmează:

- Farren et al. (2012) și Calalb (2018), citând multiple surse, susțin că implementarea investigației în numeroase țări, pentru îmbunătățirea abordărilor în învățarea științelor, s-a făcut ca un tip de pedagogie; Calalb (2017) este de părere că Inquiry based Science Education/Educația științifică bazată pe investigație (IBSE) pune accentul pe înțelegerea fenomenelor și evenimentelor și pe formarea deprinderilor care vor asigura învățarea pe parcursul vieții. În același timp IBSE valorizează curiozitatea naturală a copilului; bin Ahmad et al. (2023) consideră că abilitățile legate de investigare, rezolvare de probleme, observare și gândirea creativă precum și motivația pentru învățarea la științe sunt sporite la elev prin implementarea învățării științifice bazate pe investigație.

Țările din comunitatea europeană care au început să adopte la nivel național curriculumul IBSE, conform raportului ESTABLISH (2011) au fost: Cipru, Estonia, Malta, Polonia, iar cele care au integrat în cadrul curriculum-ului acest concept au fost: Cehia, Germania, Irlanda, Italia, Olanda, Slovacia, Suedia. Aspectele cele mai evidențiate la nivelul noului curriculum în aceste state sunt planificarea investigațiilor, analiza experimentelor, căutarea informațiilor (CEAE, 2020). Spre exemplu, în structura curriculum-ului australian sunt menționate trei componente: înțelegerea științei, știința ca efort uman și investigația științifică'' (*Australian CURRICULUM*). În schimb, în anul 2013 curriculumul de științe din Singapore afirma centrarea pe IBSE. În componenta metodologică a curriculum-ului de științe în primii ani de școlarizare din UK se întâlnește "scientific enquiry" ca metodă de lucru (National Curriculum in England, 2013).

În România, la nivelul programelor școlare de științe la clasele III-IV, este integrată parțial investigația drept competență de format elevilor: "Investigarea mediului înconjurător folosind instrumente și procedee specifice". Pentru formarea acestei competențe se recomandă ca activități de învățare, anumite practici ale învățării bazate pe investigație: formularea de întrebări, alegerea modalităților și resurselor de lucru, predicții, concluzii, reflecții. (Programa Școlară pentru disciplina Științele ale Naturii clasele III-IV, 2014).

2.2. Tipologia activităților investigative și raportul lor cu lecția

2.2.1. Modelarea activităților investigative. Sinteză

Conform National Research Council/NRC (1996), Bybee (2002) care fac referire la lecțiile de științe, IBL presupune parcurgerea etapizată a lecției. Aflându-se printre *fondatorii* modelelor ciclice de investigație Dewey este foarte des citat în literatură. Morgan (2014) arată că Dewey introduce și descrie interogarea (ancheta/investigația) ca un proces de luare conștientă a deciziilor, din nevoia de a distinge între obișnuințe și acțiuni conștiente. Remarcabil este faptul, arată sursa citată, că în abordarea investigației a lui Dewey cercetarea nu este delimitată de viață respectiv de cotidian. Ca urmare, abordarea sistematică a investigației de către Dewey implică cinci pași:

1. Recunoașterea unei situații ca fiind problematică.
2. Definirea problemei, pornind de la situația-problemă și concretizând-o într-o problemă.
3. Dezvoltarea unei strategii de rezolvare a problemei.
4. Evaluarea acțiunilor potențiale în termeni de consecințe.
5. Selecția și implementarea de acțiuni care sunt considerate a fi de natură să abordeze/soluționeze situația problematică (Morgan, 2014, p. 1047).

2.2.2. Modele ale activităților investigative de tip nonexperimental

Literatura menționează și alte modele adaptate de practicieni după modelele mai sus menționate și în funcție de specificul claselor lor. Un exemplu este modelul numit de Elkins-Tanton (2024) "Modelul Beagle". Conform acestui model profesorul stabilește obiectivul activității după care activitatea de învățare este divizată în două părți:

- etapa de învățare: profesorul sau elevii formulează un set de întrebări sau probleme. Acestea sunt supuse discuției clasei, proces în care unele întrebări sunt clarificate și la altele se formulează răspunsul. Întrebările rămase sunt analizate și prin investigație se colectează datele necesare formulării răspunsurilor
- etapa de aprofundare a cunoașterii: elevii reflectează asupra înțelegerii noilor cunoștințe atribuindu-le semnificație și își împărtășesc cunoștințele, demers din care pot extrage/conferi noi înțelesuri cunoștințelor lor. În cazul acestui model, elevii sunt cei care își organizează și demarează întregul proces de investigație, profesorul fiind un simplu supraveghetor care se asigură de orientarea corectă a învățării.

Pedaste et. al. (2015), pe baza studierii mai multor cicluri de investigație, au generat un cadru de învățare bazat pe investigație, care conține etape cu caracter general ce se pot

particulariza prin interpretarea sau reinterpretarea personalizată a acestora. De asemenea, se pot adăuga faze noi sau sub-faze care să minimalizeze activitățile de învățare. Fazele cadrului prezentat sunt 4: Orientare, Conceptualizare, Investigație, Concluzie.

Un ultim model menționat în studiul de față este modelul Kuhlthau et. al. (2012). Acest model include 8 etape:

(i) Provocarea - pentru stimularea curiozității și minte deschisă. Elevii sunt confrunțați cu o sarcină de învățare.

(ii) Imersia: studierea noului conținut, util pentru clarificarea sarcinii și identificarea unor supoziții sau idei posibil a fi explorate.

(iii) Explorarea: ideile, supozițiile și conținutul sunt explorate folosind informații și date provenind din diverse surse sau sunt rodul unor observații personale. Explorarea este ghidată de reflecție și implică luarea unor decizii fundamentate pe dovezi.

(iv) Identificarea: selectarea, în baza unor argumente a întrebării/problemei care va face obiectul investigației și stabilirea modalității de construire a soluției (documentare, dezbateri, anchetă, experiment etc.

(v) Colectarea datelor: colectarea datelor pentru elaborarea și rafinarea soluției.

(vi) Creare: reflecție asupra învățării, crearea sensului și aprofundarea înțelegerii.

(vii) Comunicarea: împărtășirea achizițiilor și a experienței de învățare.

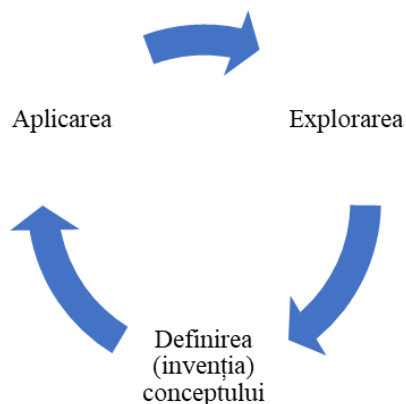
(viii) Evaluarea: evaluarea atingerii obiectivelor, reflecția asupra conținutului și a procesului învățării.

Descrierea acestor modele nu sugerează intervențiile de tip experimental, fapt ce a permis încadrarea lor în categoria investigațiilor non experimentale, care nu implică manipularea variabilei independente în condiții controlate. În cercetarea neexperimentală variabilele sunt măsurate așa cum apar, fără nicio manipulare ulterioară și scopul cercetării nu este acela de a identifica relații cauzale.

Proiectul POGIL furnizează descriere a activității de învățare prin anchetă ghidată orientată spre proces, considerată de referință pentru comunitatea științifică și cea a practicienilor.

Figura 3

Ciclul POGIL



Ciclul POGIL (Figura 3) implică explorarea obiectului (prin interogare directă) pentru identificarea tiparelor și a relațiilor obiectului studiat (fenomen, proces, obiect concret etc.). În baza acestor caracteristici se definește un concept care este apoi aplicat pentru a aprofunda învățarea lui.

Abilitățile de proces POGIL sunt: comunicarea orală și scrisă, procesarea informațiilor, rezolvarea de probleme, gândirea critică și metacogniția, autoevaluarea și evaluarea în perechi, management, munca în echipă (Moog & Spencer, 2008).

Critica modelelor de investigație non experimentală privește tipologia surselor documentare utilizate, redusă cel mai adesea la materiale scrise, colaborarea familiei sau vizionarea unor filme. Vizitele în instituții de cultură sau implicarea unor experți sunt omise.

2.2.3. Modele ale activităților investigative de tip experimental

Lui John Dewey (1859-1952) i se atribuie două modele de învățare bazată pe investigație. Primul model include trei etape: definirea unei probleme, formularea unei ipoteze și efectuarea testelor (Pedaste et. al., 2015) iar cel de-al doilea cinci etape: întrebare, cercetare/investigare, creare, discuție și reflecție (Von Taden, 2004, p.14)

Acest al doilea model pornește de o problemă sau întrebare care, investigată, conduce la date în baza cărora se elaborează noi cunoștințe. Acestea sunt raportate la cunoașterea individuală și sunt obiectul dezbaterii. Schimbul de cunoștințe și reflecția realizată asupra lor permit verificarea înțelegerii cunoștințelor și conduc la revizuirea cunoștințelor sau la extinderea lor (parcurgerea unui nou ciclu).

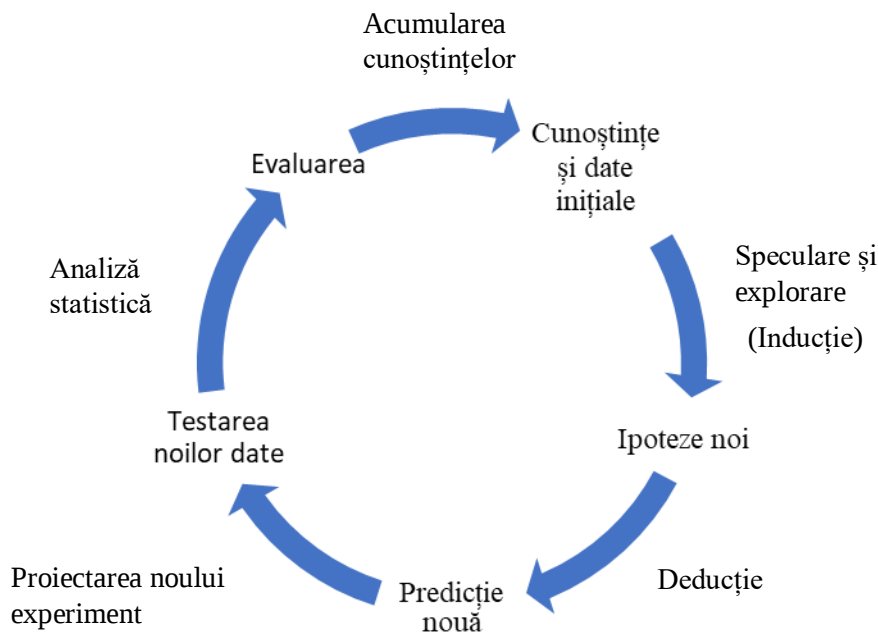
Un ciclu necesar a fi menționat a fost elaborat de Groot & Spiekerman (1969). Cunoscut ca ciclul De Groot el constă dintr-un model empiric și a fost preluat și dezvoltat ulterior de alți cercetători. Hoijtink et al. (2023, p.2) apreciază că ciclul De Groot reprezintă "un

model de generare cumulativă de cunoștințe prin cercetare științifică. Ciclul empiric descris este un ghid pragmatic pentru cercetători care include și leagă practicile științei deschise". Ciclul prezintă cinci etape. El are ca punct de pornire o întrebare sau un set de întrebări. Răspunsul formulat la aceste întrebări (supoziții, predicții sau ipoteze) se testează printr-un experiment, iar rezultatul acestui test va reprezenta un model explicativ supus discuției și evaluării.

Data fiind fiabilitatea acestui ciclu Wagenmakers și colaboratorii (2018) au revizuit ciclul empiric al lui De Groot (1969). Ciclul revizuit prezintă 5 etape: Observația, Inducția, Deducția, Testarea și Evaluare (Figura 4).

Figura 4

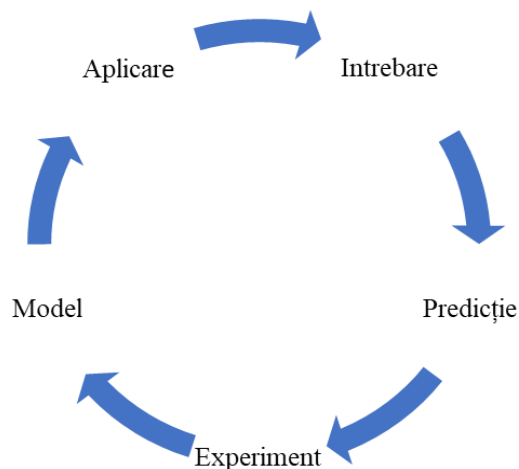
Ciclul empiric al lui De Groot (1969) după Wagenmakers et al. (2018)



Modelul de investigație (Figura 5) propus de White și Frederiksen (1998), are ca punct de pornire o întrebare sau un set de întrebări, colectate dintr-un set de cunoștințe și date inițiale, pe baza cărora se formulează ipoteze din care derivă câte o predicție, ce se testează printr-un experiment, iar rezultatul acestui test va reprezenta un model explicativ supus aplicării în situații specifice pentru a i se evalua eficacitatea.

Figura 5

Ciclul investigației după White și Frederiksen (1998)



Cel de-al doilea model al ciclului investigației propus, un an mai târziu, de cei doi cercetători cărora li se alătură T. A. Shimoda este construit pentru a fi cât mai detaliat și facil de implementat (White et. al., 1999).

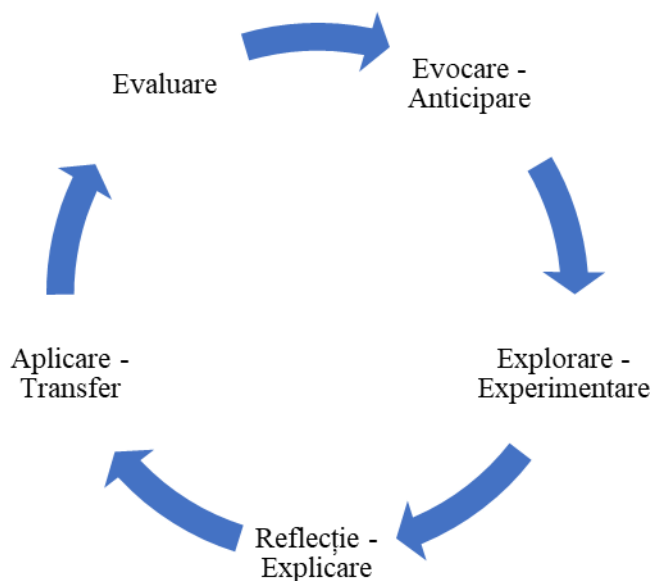
Ciclul prezentat are în alcătuire șase etape grupate în trei categorii de activități: (i) formularea de întrebări; (ii) cercetarea care include formularea ipotezei, realizarea investigației, analiza datelor și construirea unui model explicativ și (iii) evaluarea. White et al. (1999) observă că: (i) analiza, modelul și evaluarea prezintă o completare adusă de noul model celor anterioare; (ii) etapele ciclului corespund la o succesiune de obiective care trebuie realizate de elevi. În prima fază a investigației, elevii vor fi nevoiți să adreseze o întrebare de cercetare cu referire la tema propusă. În a doua etapă elevii vor stabili ipoteze/predicții cu referire la interogația făcută. Etapa a treia este reprezentată de experimentele elevilor prin intermediul cărora aceștia testează ipotezele. Analiza datelor permite elaborarea modelului. Urmează expunerea constatărilor și astfel evaluarea procesului ciclic și a rezultatelor, inclusiv a înțelegerii noilor achiziții.

Modelele propuse de Bybee et. al. (1989, 1990) sunt frecvent utilizate în practică și ca urmare au fost prezentate în capitolul precedent.

În cele ce urmează sunt prezentate ciclurile IBSE. Un prim ciclu ilustrează cadrul de învățare descris de Temple et. al. (2003) denumit cadrul ERR (Evocare-Realizarea sensului-Reflecția). Ciclul include cinci etape fiind extins ca să integreze activitățile experimentale (Figura 6):

Figura 6

Cadrul ERR Temple et al. (2003) extins, descris de Sarivan et al., (2003, pp. 41-46)



În prima etapă elevii rememorează și reflectează (sau și prezintă, și discută, dacă activitățile se desfășoară în grup sau clasă) asupra cunoștințelor inițiale referitoare la tema de studiat, anticipează soluția/soluțiile sau modul de obținere a acestora, proiectează un demers de explorare sau experimentare. În cea de a doua etapă elevii pun în practică proiectele, realizează colectarea și interpretarea datelor. În etapa Reflecție-Explicare elaborează soluția/soluțiile oferind o explicație bazată pe dovezi. În continuare utilizează soluțiile în diverse contexte pentru a le valida iar în ultima etapă le evaluează corectitudinea, bazându-se pe rezultatele testării respective pe cele obținute prin aplicare și transfer.

Toate cele 15 modele expuse în cele două capitole ale lucrării au meritul de prezenta un demers etapizat care facilitează aplicarea lui în practică de către elevi. Diferența dintre modele este dată: a) de tipul de investigație promovat de model (neexperimentală sau experimentală) și b) de modul în care investigația se raportează la lecție respectiv la un sistem de lecții; de numărul de etape; de ponderea documentării sau a experimentului în învățare bazată pe investigație.

Mai trebuie observat, cu referire la cercetările documentare, că dezbateră și consultarea unor specialiști, ca sursă de informații sau în scop de evaluare, sunt activități puțin sau deloc menționate în modelele prezentate. De asemenea, evaluării i se acordă aceeași importanță ca și reflecției. Construirea sensului și aprofundarea cunoașterii sunt neglijate în majoritatea modelelor. Explicitarea rolurilor profesorului și elevilor în contextul învățării bazate pe investigație (inclusiv în modelele de învățare ghidată) este incomplet precizată.

2.3. Cadrul de învățare IBSE. Aprofundare

2.3.1. Activitățile elevilor și profesorilor în învățarea bazată pe investigație științifică

Literatura menționează existența a trei respectiv patru tipuri de scenarii. Pentru exemplificarea modelului în trei scenarii ne referim la modelul ciclic în 5 etape propus de Bybee (1989): angajare, explorare, explicare, elaborare, evaluare. Ciascai (2022) propune extinderea etapei Explorare la Activități experimentale arătând că, în funcție de vârsta elevilor, activitățile realizate în această etapă pot fi de explorare, de observare (sistematică sau orientată) și experimentale. Ca urmare, în Tabelul 1 vor fi prezentate rolurile profesorului și elevilor în activitățile experimentale.

Tabelul 1

Activitățile elevului și profesorului în cele trei tipuri de scenarii prezentate (modelul Bybee, 1989, adaptat de Ciascai, 2022)

Tipul scenariului IBL	Activitatea elevului	Activitatea profesorului
Scenariul IBL de tip deschis	Elevul își construiește cunoștințele	Profesorul răspunde doar la solicitările elevului
	Elevul realizează investigațiile independent	Profesorul observă și intervine doar la nevoie sau pentru a răspunde solicitărilor elevilor
Scenariul IBL de tip ghidat	Elevul construiește cunoștințele	Profesorul supervizează desfășurarea activităților în fiecare fază
	Elevul realizează investigațiile sub supravegherea profesorului	Profesorul este facilitator (supervizor și îndrumător)
Scenariul IBL de tip structurat	Elevul își construiește noile cunoștințe în colaborare cu profesorul	Profesorul acompaniază elevul în procesul de construire a noii cunoașteri
	Elevul realizează investigațiile condus de profesor	Profesorul conduce activitatea de investigare

Foarte important rămâne faptul că, indiferent de tipul de scenariu existent, pe parcursul fiecărei etape ale ciclului investigației, profesorul deține funcția de motivator.

Lleweiiyn (2011) propune un cadru cu patru scenarii de investigație (Tabelul 2) și descrie rolurile elevilor și profesorului pe parcursul învățării în fiecare scenariu.

Tabelul 2

Scenarii ale cadrului de investigație după Llewellyn (2011, p. 15-17)- adaptare

Scenariu de investigație	Activitatea profesorului	Activitatea elevului
Investigație demonstrativă	Profesorul întreabă, explică și demonstrează și integrează cunoștințe	Elevul întreabă, colectează date, relaționează cunoștințe și elaborează explicații
Investigație structurată	Profesorul antrenează elevul în realizarea unor demersuri și procese de investigare	Elevul soluționează sarcinile primite și le aprofundează sau extind
Investigație ghidată	Profesorul planifică și inițiază investigații.	Elevul implementează planurile și realizează investigațiile
Investigație condusă de elev	Profesorul este organizator și mentor	Elevul investighează, interpretează date și formulează explicații

ACER for education propune patru scenarii ale cadrului de investigație: scenariul de confirmare, scenariul investigației ghidate, scenariul investigației structurate și scenariul investigației deschise. Cele patru stadii presupun următoarele demersuri:

- scenariul de confirmare: elevii primesc o întrebare, o metodă sau un rezultat cunoscut și trebuie să rememoreze procesul obținerii rezultatului realizând astfel confirmarea și aprofundarea cunoștințelor prin exersarea abilităților și aplicarea cunoștințelor;

- scenariul investigației structurate: elevii primesc o întrebare sau sarcină și o metodă care conduc la un rezultat unic;

- scenariul investigației ghidate: elevii primesc o întrebare sau sarcină și trebuie să identifice sau proiecteze și realizeze un demers de investigație. Soluțiile pot fi multiple;

- scenariul investigației deschise: elevii aleg întrebarea, proiectează demersul investigației ca să obțină soluția.

Tabelul 3

Etapele și strategii ale modelului IBSE în funcție de cine deține rolul predominant: profesorul sau elevul (Walker, 2013, p.19), adaptare după Ciascai (2022)

Stagiul investigației	Etapale cadrului investigației							
	Formularea întrebărilor	Documentare	Planificarea investigației	Realizarea investigației	Analiza datelor	Formularea concluziilor	Raportarea	Aplicarea
Stagiul de confirmare	E	E	E/P	E	E	E	E	E/P
Stagiul de învățare structurată	P	E/P	P	E/P	E/P	E/P	E	E/P
Stagiul de învățare ghidată	E/P	E/P	E/P	E	E	E	E	E
Stagiul de învățare deschisă	E	E	E	E	E	E	E	E

Așa cum rezultă din sinteza prezentată în Tabelul 4 implicarea profesorului și a elevilor în activitățile IBL poate diferi de la o etapă la alta, în funcție de complexitatea activităților solicitate, ceea ce permite construirea unei mai mari varietăți de demersuri de învățare ghidată, mai bine adaptate contextului concret al învățării (Ciascai, 2018).

2.3.2. Metode și mijloace didactice integrate în cadrul de învățare IBL

Parcursul etapelor de învățare bazată pe investigație necesită integrarea în demersul procesului instructiv-educativ a unor metode și mijloace de învățare pentru îndeplinirea sarcinilor de lucru sau realizarea obiectivelor operaționale prestabilite și se pot forma și dezvolta anumite abilități.

În continuare se va realiza o descriere selectivă a metodelor integrate în cadrul de învățare IBL.

Metodele dialogale

Comunicarea implică prezentare de informații. Conversația este un demers prin care informațiile/cunoștințele, ideile, gândurile sau emoțiile sunt transmise și recepționate între două sau mai multe părți. Discuția implică un schimb de idei sau opinii între două sau mai multe persoane, de obicei într-un mod informal. Dezbateră este un proces formal și structurat în care participanții își exprimă punctele de vedere argumentate prin dovezi cu scopul de a susține sau respinge o idee.

Toate aceste metode implică operarea cu întrebări, expunerea de idei și argumente și referirea la dovezi. În relație cu învățarea bazată pe investigație adresarea întrebărilor declanșează situațiile de învățare. Felul în care trebuie utilizate întrebările este foarte important, ținându-se cont de mai multe criterii: tipologia întrebărilor, circumstanțele de utilizare, conexiunea întrebărilor precum și conținutul tematic ce trebuie explorat prin întrebări. Este recomandată ierarhizarea tipurilor de întrebări utilizate în conversație.

Tabelul 4

Variatatea întrebărilor posibil a fi utilizate într-o investigație simplă

Etapa	Tipuri de întrebări posibil a fi utilizate
Adresarea de întrebări	Ce?, Cine?, Când?, Cum?
Colectarea de date, informații	Ce?, Cum?, De ce?, Din ce cauză?, Care?
Formularea de ipoteze/predicții	Ce se va întâmpla dacă ...? Cum se explică...?, Din ce cauză?, Care variabilă se manipulează?, Care variabilă își modifică valoarea? Etc.
Procesarea și interpretarea datelor	Ce?, Cum?, Când?, De ce?, Din ce cauză?
Formularea explicației	Cum se explică?, Din ce cauză?, Cum crezi că? , Cum putem să?
Reflecția/evaluarea rezultatului și procesului	Ce s-a întâmplat? Cum s-a întâmplat? Ești de acord cu/că...?, Crezi că ai folosit procedura corectă?, Care este opinia ta?, De ce se întâmplă ...?

Întrebările nu sunt prestabilite, selecția întrebării depinde de situație. În plus, întrebările pot fi reformulate pe parcursul demersului investigativ, în funcție de situațiile care apar, de complexitatea cunoștințelor, de răspunsuri formulate de elevi/studenți etc. Conversația este omniprezentă pe parcursul IBL, iar majoritatea întrebărilor utilizate întrețin caracterul euristic.

Rezolvarea de probleme și problematizarea

Este evidentă diferența dintre problemă și problematizare. Problema este o construcție creată sau nu de profesor și are ca scop angajarea elevului în identificarea soluțiilor necesare aflării rezultatului prin utilizarea achizițiilor deja acumulate. Problematizarea implică soluționarea unei situații-problemă. Aceasta se caracterizează prin conflictul dintre cunoștințele elevului sau convingerile lui și noul fapt/noua cunoștință. Acest conflict fi rezolvat printr-o activitate de cercetare, de descoperire din partea elevului, sub îndrumarea profesorului.

Problematizarea reprezintă una dintre metodele cel mai frecvent invocate de profesori atunci când fac referire la angajarea și implicarea activă a elevilor în procesul predării-învățării (Ciascai, 2011). În realitate însă elevii nu sunt confrunțați cu situații-problemă ci cu probleme. Exista aici o confuzie terminologică, semnalată de Ciascai (1999).

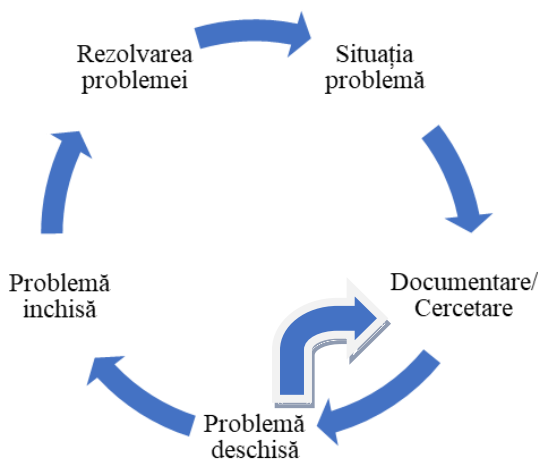
Situația problemă se diferențiază de problema deschisă prin faptul că generează un conflict socio-cognitiv (Ciascai, 2001). În fapt, cel mai adesea, situația-problemă contrazice cunoștințele elevului, cunoștințe la care elevul aderă/le crede corecte și suficiente pentru a furniza explicații. Aceste cunoștințe își au sursa în experiența de viață dar pot fi dobândite și în procesul învățării.

Etapele rezolvării problemei sunt: studiul problemei pentru identificarea datelor de intrare și ieșire; prefigurarea soluției și alegerea metodei de rezolvare; rezolvarea problemei, care presupune aplicarea metodei și obținerea rezultatelor; verificarea soluțiilor și a metodei, aplicarea soluțiilor și extinderea metodei.

Etapele pe care le presupune rezolvarea unei situații problemă sunt indicate în Figura 7. Odată formulată ca problemă închisă acesta se rezolvă urmând etapele precizate mai sus.

Figura 7

Etape ale problematizării



Dacă privim problematizarea din perspectiva complexității ei teoretice ca metodă și o asociem în plan practic cu IBL înțelegem că aceasta reprezintă nucleul productiv al IBL.

Activitățile experimentale

Explorarea este o metodă activă de învățare care implică contactul cu obiectul, faptul, fenomenul de studiat pentru cercetarea lui. Explorarea presupune mai mult decât o simplă vizualizare, ea implică încercare și eroare și se finalizează prin colectarea de informații asupra cărora se operează. Astfel, explorarea implică interpretarea, organizarea, clasificarea precum și

prezentarea sub diferite forme a noilor informații identificate în urma activității exploratorii. Diferența dintre observația sistematică, experiment și explorare o constituie faptul că aceasta din urmă nu presupune existența unor modele explicative prestabilite. În practica curentă explorarea se apropie de observația empirică cu deosebirea că într-o explorare accentul cade pe contactul direct sau mediat de instrumente cu obiectul explorării.

Experimentul și observația sistematică/orientată, arată Ciascai (2022), presupun cercetarea direcționată de supoziții, ipoteze sau predicții precum și manipularea variabilelor.

În ceea ce privește relația dintre IBSE și activitățile experimentale, trebuie observat că acestea sunt integrate cu o frecvență mare în etapele demersului.

Învățarea prin descoperire

Introdusă de John Dewey, învățarea prin descoperire a fost preluată ca modalitate de a achiziționa cunoștințe noi în viața cotidiană. Descoperirea poate fi ușor confundată cu explorarea sau experimentul. Privită în termeni de produs descoperirea reprezintă rezultatul observării sau al experimentului. Privită ca proces descoperirea este un demers organizat în sensul că implică confruntarea cu curiozități, întrebări, probleme nesoluționate sau aparent nesoluționate în legătură cu anumite subiecte și cărora li se caută rezolvarea. Descoperirea, totuși, deține caracteristici de învățare spontană, generată prin observarea directă a unor obiecte, fenomene etc. în urma căreia se află lucruri noi, sau se relaționează cunoștințele anterioare și cele noi.

Descoperirea didactică sau învățarea prin descoperire sprijină învățarea prin investigație (IBL) prin exersarea raționamentelor inductiv și deductiv, necesare în IBL în etapele de construire a modelului explicativ și de validare a acestuia în aplicații practice.

Modelarea didactică

Modelarea, intră și ea în categoria metodelor care stimulează investigația științifică. Modelul reprezintă mai mult decât o reproducere simplificată a obiectelor, a fenomenelor sau a proceselor realității (Tiron & Stanciu, 2019) ci mai degrabă o reproducere a acelor aspecte ale realității la care observația directă sau experimentul au acces limitat. Prin urmare, modelul reprezintă un substitut al unui sistem (obiect sau proces) mai complex, utilizat în scopul studierii lui (Ciascai, 2006; Cucos, 2014). Cucos (2014, p. 349) identifică două funcții ale modelului utilizate în activitatea didactică: ilustrativă (de prezentare a unor cunoștințe) și cognitivă (de construire a cunoștințelor).

În cadrul IBL, modelul poate fi integrat ca mijloc/resursă utilizată în explorare/descoperire și ca obiect de studiu. Pe baza observării și analizării lui elevii pot obține informații prețioase care să le satisfacă nevoile cognitive; confectionat de elevi el poate fi utilizat într-un experiment.

Studiul de caz

Studiul de caz sau metoda cazului, își găsește rădăcinile în Anglia la sfârșitul sec. XIX și în Franța, la începutul secolului XX. Este definit bidimensional, ca metodă de instruire și învățare activă și respectiv ca metodă de cercetare având ca obiect de studiu un caz (o situație particulară a unei persoane, a unui elev, instituții etc.) și folosind ca procedee analiza și dezbaterăa unui caz propus (Dicționarul de pedagogie, 1979). După cum susține Cucoș (2014, p. 347), metoda poate fi utilizată inductiv cât și deductiv, în demararea cazului, parcurgându-se anumite etape: „sesizarea sau descoperirea cazului, examinarea acestuia din mai multe perspective, selectarea celor mai potrivite metode pentru analiză, prelucrarea cazului respectiv din punct de vedere pedagogic, stabilirea unor concluzii” . Trif (2024, p. 363) sugerează următoarele etape: identificarea contextului de apariție a cazului; dezbaterăa/discuția cazului; rezolvarea cazului.

Când vine vorba de folosirea studiului de caz în ciclul IBL, putem vorbi despre existența unei similitudini între studiul de caz și IBL nonexperimentală.

Munca în grup/echipă

Activitățile didactice care promovează interacțiunea, colaborarea, parteneriatul între elevi, se bazează pe metode de învățare interactive, de grup/echipă. Lorge et al., (1958) sunt de părere că performanțele grupurilor sunt superioare celor individuale în special în rezolvarea de probleme, a căror soluții sunt identificate mai rapid prin stimularea gândirii creative, scurtându-se astfel durata investigațiilor.

Învățarea bazată pe investigație implică în mod clar activitatea pe grupe/echipe. Eficiența acțiunilor practice de cercetare și soluționare crește în cazul utilizării grupurilor ca formă de organizare a învățării (Neacșu, 2015, p. 106). Alvarado și Herr (2003) consideră importantă organizarea clasei în grupuri mici prin care elevii urmăresc obținerea de rezultate benefice pentru ei înșiși și colegi (Smith, 2000).

IBL și mai ales IBSE implică rezolvarea unor probleme/situații problemă adeseori complexe. Existența grupului facilitează identificarea mai rapidă a soluțiilor.

În contextul investigației în grup se realizează activitățile de explorare, de dezbateri, de analiză de expunere a explicațiilor. Elevii formulează împreună ipoteze/predicții, pregătesc și aplică experimente necesare, având fiecare membru câte un rol, bine-definit. Evaluarea activităților întreprinse, reflecțiile asupra propriilor decizii se pot realiza în interiorul grupului, inter-grupuri precum și profesor-elevi. Rolurile deținute de elevi se pot inversa, în funcție de priceperile elevilor în legătură cu tema dată și cu acțiunile de urmat, de calitățile și abilitățile elevilor dezvoltate pe parcurs și desigur, în funcție de nevoile grupului cu privire la eficientizarea cercetării. Cu toate că fiecare elev are un rol bine-definit, deciziile ce se iau ca urmare a unui scop comun pentru care conlucrează fiecare elev

Rolul profesorului rămâne unul important în observarea activă a relațiilor dintre membrii grupurilor cu scopul de a orienta permanent activitatea elevilor spre învățare corectă și profundă. Pentru a fi eficientă activitatea echipei/grupului trebuie îndeplinite o serie de condiții: (i) număr mic de persoane; (ii) abilități diverse și complementare; (iii) angajarea prin prisma unui scop comun; (iv) scopul fiind descris prin obiective de performanță; (v) membrii grupului realizează o abordare pentru care se consideră reciproc răspunzători (Katzenbach & Smith, 2015).

Gândirea critică. Reflecția critică

Gândirea critică poate fi definită în termeni de abilitate sau proces. În primul caz vorbim de abilitatea de a analiza, interpreta și evalua informațiile în mod logic și obiectiv, pentru a ajunge la concluzii clare și bine fundamentate. În termeni de proces gândirea critică implică examinarea problemelor, ipotezelor, dovezilor și argumentelor. Totodată gândirea critică permite identificarea prejudecăților, a erorilor de raționament și a implicațiilor cunoștințelor și ideilor. Din punct de vedere didactic, gândirea critică poate fi descrisă din dublă perspectivă: metodă de învățare și competență de dezvoltat. Cadrul ERR și metode precum: *metoda ciorchinelui*, *metoda cubului*, *știu/vreau să știu/am învățat*, *brainstorming-ul*, *pălăriile gânditoare*, *R.A.I.* servesc dezvoltării și exersării reflecției și gândirii critice.

Reflecția critică reprezintă procesul de analiză și evaluare a ideilor, acțiunilor, experiențelor sau convingerilor personale pentru a le înțelege mai bine și a le îmbunătăți. Este o componentă esențială a gândirii critice, deoarece implică autoanaliza și dorința de a învăța: din greșeli, din comportamente observate, din acțiunile altcuiva etc. sau de a înțelege mai profund propriile alegeri și puncte de vedere (Pânișoară și Manolescu, 2019).

Învățarea bazată pe investigație, este, prin construcția sa, integratoare a proceselor de gândire critică și reflecție.

În concluzie, totalitatea metodelor mai sus menționate, integrate în demersurile investigației, crează un cadru de învățare complex, logic, relațional, orientat spre formarea și dezvoltarea unui set variat de competențe instrumentale, interpersonale și sistemice.

Toate aceste metode utilizate în cadrul de învățare IBL, au în comun situarea elevului în centrul învățării. Ele se întrepătrund în aplicarea lor la nivelul IBL, stimulându-se reciproc și conlucrând la parcurgerea etapelor ciclului investigației și implicit la concretizarea învățării.

Mijloace de învățământ utilizate

Mijloacele de învățământ reprezintă o altă componentă a strategiilor didactice, alături de formele de organizare, tehnicile, metodele și procedeele, care sprijină procesul de învățământ pentru atingerea finalităților educaționale.

Ionescu și Bocoș (2001) susțin că mijloacele didactice, prin importanța lor în învățare dețin funcții esențiale: stimulează și întrețin motivația, au rol formativ, crează viziuni asupra propriilor interese, susțin activitatea de investigație experimentală.

Cucoș (2014, p.352) clasifică mijloacele de învățământ în două mari categorii: „mijloace de învățământ care cuprind mesaj didactic” (obiecte naturale, substitutive, funcționale, acționale, suporturi figurative și grafice, simbolice, tehnice etc.) și „mijloace de învățământ care facilitează transmiterea mesajelor didactice” (echipamente din laboratoare și ateliere, echipamente și aparate de facilitare a activităților sportive, instrumente muzicale, computere, instrumente cu efect simulator al realității etc.)

Alegerea mijloacelor didactice se face în dependență de celelalte componente ale strategiilor didactice.

În cazul IBL, pentru utilizarea mijloacelor didactice trebuie ținut cont de un set de cerințe: pregătirea mijloacelor de învățământ necesare, accesibilizarea și utilizarea lor la momentul oportun, valorificarea completă a fiecărui mijloc, corespondența mijloacelor de învățământ cu complexitatea obiectului studiului și al metodelor folosite, relaționarea mijloacelor de învățământ cu scopul tipul și scopul activităților din cadrul IBL/IBSE.

Utilizarea mijloacelor sub diferite forme și ipostaze pentru efectuarea demersurilor IBL, antrenează elevilor abilități precum, observarea sistematică, analizarea, sinteza, experimentarea,

auto descoperirea. Efectele mijloacelor de învățământ sunt durabile și pot fi contextualizate în fiecare situație ivită pe întreg parcursul învățării.

2.3.3. Evaluarea activităților IBL

Evaluarea procesului IBL

Din punct de vedere al evaluării, întregul proces de învățare bazată pe investigație este urmărit pe întreg parcursul desfășurării lui. Cu alte cuvinte, se evaluează conținutul informațional și apoi procesul de asimilare al cunoștințelor. Activitățile evaluative se integrează pentru sprijinirea activităților IBL nu doar pentru a le examina. Astfel, evaluarea, ca parte integrată a demersurilor IBL, este foarte importantă în a ajuta elevii să-și aprofundeze și consolideze înțelegerea și totodată îi încurajează să se implice mai mult în procesul de învățare și evaluare (Școala de laborator de la Institutul de Studii pentru Copii Dr. Erick Jackman, 2011).

În lucrarea *Growing success. Assessment, evaluation, and reporting in Ontario Schools*”, a Ministerului Educației din Ontario (2010) sunt prezentate câteva condiții de care ar trebui să se țină cont în evaluarea procesului IBL:

- integrarea evaluării în ciclul IBL prin organizarea și planificarea ei odată cu stabilirea etapelor de urmat în activitatea de instruire/auto instruire;
- stabilirea unor criterii de evaluare împreună cu elevii, pentru ca aceștia să știe la ce să se raporteze cantitativ și calitativ în activitățile parcurse;
- să se pună accentul pe continuitatea evaluării; pentru întreg procesul IBL evaluarea să aibă în permanență un scop formativ.

Forme în care se poate evalua parcurgerea procesului IBL sunt următoarele: identificarea și urmărirea indicațiilor de evaluare, gestionarea modului de avansare în vederea atingerii finalităților, obținerea feed-back-ului în momentele cheie ale lecției. Aceste acțiuni evaluative se pot realiza cu ajutorul profesorului sau pot intra exclusiv în sfera activității de autoevaluare a elevilor.

Instrumentele de măsurare sistematică a învățării în timpul investigației, utilizate atât de profesor cât și de elevi, pot fi (Hammerman, 2006): fișa de observații, dialogul continuu, chestionarele și scale de satisfacție.

În concluzie, evaluarea realizată în context IBL este integrată în învățare, ca mijloc de îmbunătățire a acesteia. De asemenea, elevii sunt, în principal, cei care își planifică și aplică criteriile de evaluare precum și cei care obțin rezultatele din urma procesului evaluativ.

Rolul feed-back-ului în activitățile IBL

Un feedback eficient este clar, constructiv, personalizat și stimulează participarea activă prin întrebări deschise. Este aplicat în toate etapele procesului, de la formularea întrebărilor până la prezentarea concluziilor, facilitând dezvoltarea gândirii critice și a abilităților de investigare. Feed-back-ul poate fi formulat sub diferite forme și în variate contexte. Lebrun și Berthelot (1994) prezintă mai multe ipostaze ale feed-back-ului: un cadru „general” în care se aduc explicații cu indicații pe larg asupra unor acțiuni întreprinse; un cadru „specific”, în care feed-back-ul conține explicații clare cu referire la răspunsurile obținute;

Feed-back-ul poate fi oferit de profesor, ca răspuns la solicitarea elevului de a afla opinia profesorului asupra unui aspect al muncii sale, poate fi oferit de elevul care rememorează o acțiune sau prezintă un rezultat concret obținut.

Demersurile IBL, în care elevii sunt principalii protagoniști ai învățării și care îl aduc pe profesor în rolul de asistent, observator, ghid, impun oferirea unui feed-back continuu. Rolul feed-back-ului în acest cadru de învățare este structurat ca încurajare acolo unde presiunea morală este majoră, ca recomandare unde există incertitudini, ca îndrumare unde calitatea soluțiilor este scăzută și ca o completare în situațiile de insuficiență a soluțiilor. Chen et al. (2016), consideră că, structura complexă a conținutului de investigat influențează în mod direct nevoia de un feed-back.

În concluzie, activitățile IBL nu-și pot atinge eficacitatea maximă fără un feed-back continuu.

Evaluarea sumativă și formativă

Evaluarea sumativă este utilizată pentru a evalua cunoștințele și competențele elevilor la finalul unui capitol, modul, semestru sau proiect. Evaluarea formativă sprijină procesul de învățare prin feedback continuu. Evaluarea poate fi și criterială. Brazdil et. al. (2003) menționează că, definirea criteriilor de evaluare trebuie să se facă într-un mod simplu și clar” și că ar trebui ca acestea „să producă valori care pot fi interpretate de utilizator” .

Evaluarea (sumativă) a rezultatelor poate avea loc la sfârșitul unei lecții, unei unități de învățare, însă cu cât se realizează mai des cu atât este mai eficientă pentru învățare.

Există o varietate de instrumente de evaluare a rezultatelor și achizițiilor de natură volitivă, atitudinală etc. Evidențiem următoarele: interviul, dialogul, jurnalul de învățare, testele, proiectul și portofoliul, fișele de observație, chestionare de verificare a atingerii obiectivelor,

scale de satisfacție, scale de atitudine față de învățare. Bine utilizate, ambele categorii de evaluări contribuie la consolidarea învățării.

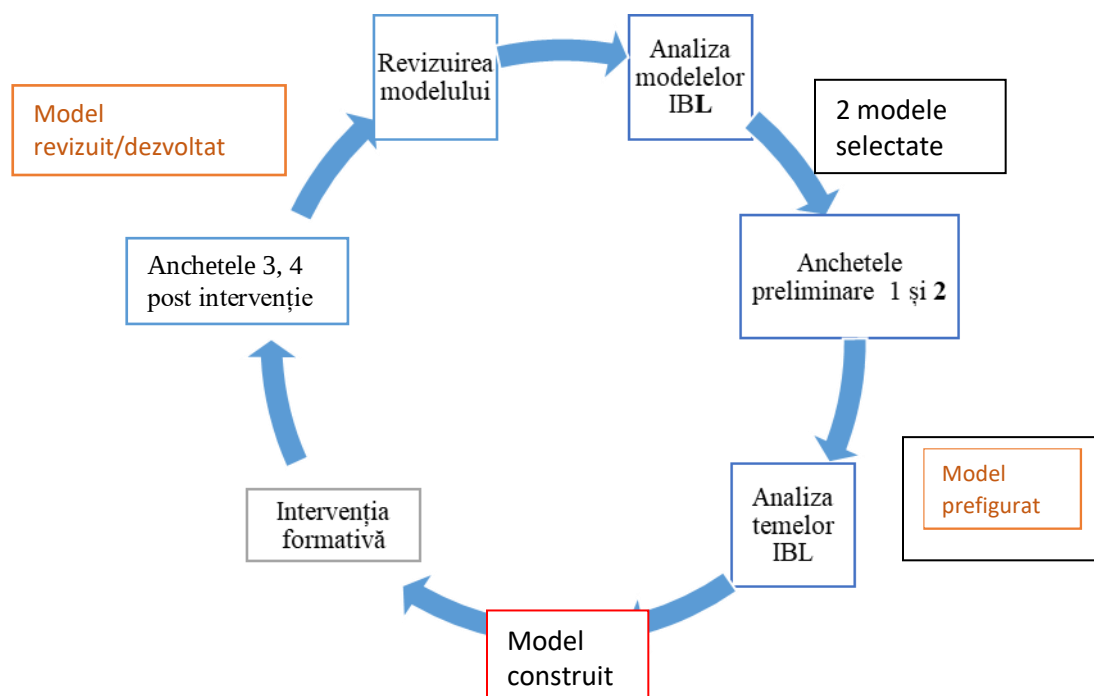
Capitolul 3. Cercetări exploratorii

Organizarea cercetării reprezintă un element important de originalitate. Astfel, cercetarea este organizată în două capitole, capitolul 3 și capitolul 4 și finalizată prin capitolul 6 de concluzii. Capitolul 3 este dedicat cercetărilor exploratorii menite să conducă treptat la configurarea modelului care a fundamentat cercetarea formativă.

Programul cercetărilor exploratorii este prezentat în Figura 8.

Figura 8

Demersul cercetărilor experimentale



Programul cercetărilor exploratorii este explicitat în Tabelul 5 prin specificarea etapelor, perioadei de realizare a cercetării din fiecare etapă, participanților sau materialelor utilizate, instrumentelor și rezultatelor obținute.

Tabelul 5**Programul cercetărilor exploratorii**

Cercetarea	Perioada	Participanți/ materiale	Instrument	Rezultate
Documentare și analiză: modele IBSE posibil a fi adaptate în intervenția formativă	Noiembrie 2019- Ianuarie 2020	20 modele	Grila de analiză - modele	6 modele selectate din care 2 întrunesc cel mai mare punctaj
Ancheta 1: Cunoștințele și opiniile cadrelor didactice privind IBL	Februarie- 2020	102 cadre didactice cu diverse specializări – studenți la specializarea PIPP – Conversie profesională	Dimensiunile vizate prin anchetă: D1. Atitudinile și convingerile profesorilor cu privire la utilizarea IBL D2. Relația IBL și disciplinele școlare D3. Aplicabilitatea IBL pe niveluri de învățământ	Contribuție la definitivarea modelului IBL
Ancheta 2: Cunoștințele și opiniile cadrelor didactice privind IBL	Februarie- 2020	81 cadre didactice cu diverse specializări – studenți la specializarea PIPP – Conversie profesională	Dimensiunile vizate prin anchetă: D4. Cunoștințele respondenților cu referire la modul în care învață elevii D5. Dificultățile întâmpinate de profesori în utilizarea IBL D6. Distribuția sarcinilor specifice IBL între profesor și elevi D7. Contribuția IBL la dezvoltarea abilităților elevilor	Contribuție la definitivarea modelului IBL
Analiza documentelor	Mai –Iunie 2020	97 proiecte de activitate IBL	Grilă de analiză	Contribuție la definitivarea modelului IBL
Ancheta 3: Cunoștințele și opiniile cadrelor didactice privind IBL	Martie- Mai 2023	76 cadre didactice	Dimensiunile vizate prin anchetă: D1. Atitudinile și convingerile profesorilor cu privire la utilizarea IBL D2. Relația IBL și disciplinele școlare D3. Aplicabilitatea IBL pe niveluri de învățământ	Revizuirea/ dezvoltarea modelului
Ancheta 4: Cunoștințele și opiniile cadrelor didactice privind IBL	Martie- Mai 2023	76 cadre didactice	Dimensiunile vizate prin anchetă: D4. Cunoștințele respondenților cu referire la modul în care învață elevii D5. Dificultățile întâmpinate	Revizuirea/ dezvoltarea modelului

			de profesori în utilizarea IBL D6. Distribuția sarcinilor specifice IBL între profesor și elevi D7. Contribuția IBL la dezvoltarea abilităților elevilor	
--	--	--	---	--

Așa cum s-a arătat mai sus, cercetările realizate în această etapă au inclus o analiza a celor 20 de modele precizate în partea teoretică a tezei. Analiza a fost realizată din perspectiva aplicabilității modelelor în practica didactică, respectiv în predarea-învățarea disciplinei Științe ale naturii la clasele a III-a și a IV-a. În baza analizei s-au identificat 2 modele: modelul Bybee (2009) și modelul Dek Ngurah Laba Laksana (2017) care au obținut cel mai mare punctaj.

Cercetarea a mai inclus două anchete aplicate cadrelor didactice (102 respectiv 81 respondenți) prin care doctorandul a investigat opinia lor privind învățarea bazată pe investigație. Dimensiunile supuse investigației au fost în număr de șase, trei fiind preluate din literatură și trei elaborate de doctorand (Al Naqbi, 2015; Edelson et al., 1999; Eric, 2020; Lou et al. 2015; Nicolás-Castellano, 2023; Ramnarain & Hlatshwayo, 2018). Aceste dimensiuni sunt prezentate în Tabelul 5, chestionarele utilizate în anchetă fiind incluse ca Anexa 5a și Anexa 5b. Pentru itemii preluați (adaptați) din literatura domeniului s-a aplicat procedura de asigurarea a fidelității traducerii realizare de către experți (Tsang et. al., 2017). Meritul tezei constă în îmbogățirea, prin dimensiunile nou introduse de doctorand, a cunoștințelor privind IBL, în principal a beneficiilor IBL estimate, cu referire la elevi. Rezultatele obținute prin anchete arată următoarele (prezentare selectivă): atitudinile și convingerile profesorilor cu privire la utilitatea IBL sunt, în majoritate, favorabile acesteia, profesorii consideră că domeniul Științe se pretează cel mai bine implementării IBL (81.40%); distribuția mediilor în cazul convingerilor și atitudinilor despre utilitatea IBL nu pare să difere în funcție de vârstă; există unele diferențe semnificative în atitudinile și convingerile profesorilor despre utilitatea IBL doar în cazul profesorilor care predau în școli din medii diferite, urban ($M=3.861$, $SD=.412$) respectiv rural ($M=3.558$, $SD=.658$), cu $t(54.554) = 2.552$, $p=0.014$. Printre principalele dificultăți întâmpinate de profesori în implementarea IBL la orele de Științe ale naturii se regăsesc lipsa sprijinului oferit de programa școlară (49.30%), resurse insuficiente de timp pentru pregătirea lecțiilor IBL (49.70%), materiale didactice insuficiente (48.10%), neinclusiunea abordării IBL în manualele școlare (43.20%).

Pentru rafinarea rezultatelor s-au realizat prelucrări statistice suplimentare (prezentare selectivă):

- diferențe atitudini și convingeri privind utilitatea IBL în funcție de factori demografici (vârstă, experiență, nivel predare și mediul de predare)
- corelații între cunoștințele profesorilor despre modul în care învață elevii, despre abilitățile dezvoltate de IBL și despre dificultățile implementării IBL (în funcție de nivel de predare);
- comparații în cunoștințele cadrelor didactice în funcție de datele demografice ale acestora.

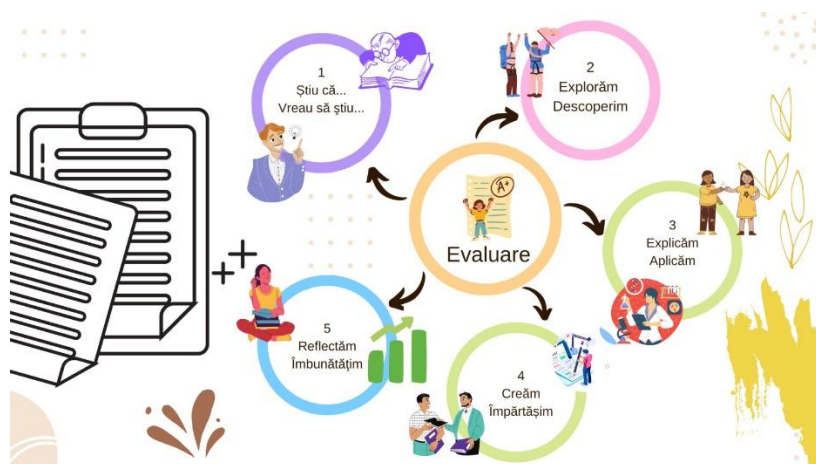
Corelații semnificative apar în cazul cunoștințelor profesorilor privind modul în care învață elevii și cunoștințele despre abilitățile dezvoltate elevilor de abordarea IBL. Corelațiile se mențin și în cazul analizelor pe grupe separate: profesori de învățământ preșcolar și profesori de învățământ primar. Dificultățile implementării IBL nu corelează cu nici unul dintre cele două tipuri de cunoștințe despre IBL

Exceptând categoriile de vârstă 40-44 ani și 50-54 ani analizele statistice indică faptul că nu există diferențe de vârstă în ceea ce privește cunoștințele profesorilor despre modul în care învață elevii și cunoștințele despre ce abilități dezvoltă IBL la elevi.

În completarea anchetelor realizate doctorandul a mai realizat analiza a 97 proiecte de activitate didactică bazată pe investigație, întocmite de un eșantion de cadre didactice.

Rostul acestor cercetări a fost acela de structurare a modelului utilizat în intervenția formativă. Rezultatele obținute relevă faptul că o singură etapă din demersul IBL este mai puțin valorizată de autorii proiectelor: documentarea.

În baza rezultatelor cercetării s-a elaborat următorul model IBL:



Modelul care a stat la baza intervenției formative, elaborat de doctorand, a fost prezentat cadrelor didactice de la clasele experimentale din considerentul că, pentru a conduce cu succes activități IBL profesorii trebuie să fie buni cunoscători ai modelului. La intervenție au participat 12 cadre didactice, din care 6 la clasele experimentale și 6 la cele de control. Totalul elevilor implicați însumează 280 din care 86 de clasa a III-a și 194 de clasa a IV-a.

Ipoteza de cercetare principală a fost aceea că: Elevii care învață la științe pe baza IBL au performanța școlară mai ridicată comparativ cu cei care învață la științele naturii în mod tradițional. Ipotezele secundare formulate au vizat diferențele de gen și diferențele de performanțe între elevii claselor a III-a și a IV-a: Există diferențe de gen în scorurile la științe la elevi (testate în general și apoi separat pe grupe de control și experimentale și apoi pe momentul în care au fost testați – diferențe de gen în pretestare, diferențe de gen în posttestare și diferențe de gen în retestare); Există diferențe în performanța elevilor la științele naturii în funcție de nivelul la care învață (clasa a III-a și clasa a IV-a).

Analiza datelor obținute în intervenția formativă a permis constatarea că există diferențe semnificative în performanța școlară la științele naturii între elevii care au participat la programul formativ IBL și cei care nu au participat la acest program formativ. Rezultatele sunt concordante cu cele menționate în literatură (Assem, 2023, Heindle, 2018; Heindle, 2019). În schimb, nu s-au înregistrat diferențe semnificative în performanța școlară la științele naturii între elevii de gen feminin și cei de gen masculin și nici cu privire la performanța elevilor la științele naturii în funcție de nivelul la care învață (clasa a III-a și clasa a IV-a). Totuși, intervenția formativă IBL pare astfel să fie mai eficientă în cazul elevilor de clasa a IV-a decât a celor de clasa a III-a. În ceea ce privește scorurile medii obținute de elevii participanți la intervenția formativă, acestea au crescut de la etapa testării inițiale la cea a testării finale, diferența menținându-se semnificativă statistic și în momentul retestării.

Limitele cercetărilor realizate privesc dezinteresul profesorilor pentru învățarea experimentală determinată și de lipsa aparaturii necesare dar și de constrângerile de timp impuse de necesitatea respectării programelor școlare. Acest dezinteres se manifestă prin inabilitatea elevilor de realizare a activităților experimentale și influențează interesul pentru și succesul activităților IBL

Disciplina Științe ale naturii nu poate reprezenta singurul context de implementare a IBL.

Rezultatele obținute ne încurajează să credem că IBL poate fi utilizată la majoritatea disciplinelor: matematică, istorie, geografie, tehnologie etc. Considerăm că IBL contribuie nu doar la aprofundarea cunoștințelor în domeniul în care este aplicată ci și la dezvoltarea gândirii specifice și această problemă merită a fi cercetată.

În același timp, pe lângă modul de gândire științific/specific învățarea bazată pe investigație dezvoltă elevilor un set de abilități, atitudini și valori valorificabile în viață și nu doar în laboratorul școlar. Studiul achizițiilor posibile a fi obținute prin utilizarea învățării bazate pe investigație înafara școlii reprezintă o posibilă temă de cercetare. Efectul activităților IBL asupra motivației pentru învățare a elevilor poate reprezenta o temă de studiu. O altă direcție de cercetare o poate reprezenta determinarea eficienței IBL în formarea și dezvoltarea abilităților metacognitive ale elevilor.

Deducem din rezultatele obținute prin cercetările exploratorii și intervenția formativă că învățarea bazată pe investigație poate reprezenta, pentru cunoașterea teoretică și implementarea ei în practică, un element cheie care deschide ușa spre noi domenii de cunoaștere.