Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Facultatea Biologie și Chimie

Placinta Daniela

STRATEGII DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PREDAREA BIOLOGIEI

Chișinău 2026

Recomandată pentru editare de Senatul Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău în ședința din 25.12.2025, proces-verbal nr. 5

Autor: Plăcintă Daniela, dr., lector universitar, UPSC

Recenzenți:
Elena GRECU, Specialist principal, Biologie și Chimie, Direcția Generală Educație, Tineret și Sport, mun. Chișinău, profesoară de biologie, grad didactic superior, IPÎ LCI „Prometeu-Protalent”
Ala Pulbere, profesoară de biologie, grad didactic superior, IPLT „Ion Creangă”, mun. Chișinău

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

Placinta, Daniela.
Strategii didactice interactive în predarea biologiei / Placinta Daniela ; Universitatea Pedagogică de Stat Ion Creangă din Chişinău, Facultatea Biologie şi Chimie. – Chişinău : [S. n.], 2026 (CEP UPSC). – 151 p. : fig., tab. color.
Bibliogr.: p. 141-146 (112 tit.). – [100] ex.
ISBN 978-9975-48-354-4.
37.016:57(075.8)
P 70

Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Cuprins

INTRODUCERE 4
1. STRATEGII DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PREDAREA BIOLOGIEI. DEFINIȚIE. CONCEPT 7
1.1. Definirea conceptului de strategie didactică 7
1.2. Dimensiunile și caracteristicile strategiilor didactice interactive 9
1.3. Tipuri de strategii didactice în predarea biologiei 13
1.4. Direcții de modernizare a strategiilor didactice interactive 19
1.5. Integrarea strategiilor didactice interactive cu noile educații în predarea Biologiei 21
2. STRUCTURA STRATEGIILOR DIDACTICE INTERACTIVE ÎN CONTEXTUL PREDĂRII BIOLOGIEI 30
2.1. Definirea noțiunii de *structura strategiei didactice interactive* 31
2.2. Componentele structurale ale unei strategii didactice interactive 33
2.3. Proiectarea și organizarea conținutului 37
2.4. Selectarea metodelor și tehnicilor interactive de învățare 39
2.5. Resursele didactice și mediul de învățare 41
2.6. Organizarea și desfășurarea etapelor unei strategii didactice interactive la biologie 43
2.7. Evaluarea în cadrul strategiilor didactice interactive la biologie 51
3. VARIABILELE STRATEGIILOR DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PREDAREA BIOLOGIEI 60
3.1. Criterii pedagogice ale variabilelor strategiilor didactice 60
3.2. Dimensiunea metodologică și evaluativă a strategiilor didactice interactive 62
3.3. Dimensiunea aplicativă și interdisciplinară a strategiilor didactice interactive în predarea biologiei 63
3.4. Noilor educații variabilele curriculare ale strategiilor didactice interactive 64
3.5. Relevanța pedagogică a strategiilor didactice interactive în predarea Biologiei 71
4. ROLUL STRATEGIILOR DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PROCESUL DE PREDARE A BIOLOGIEI 79
4.1. Paradigme educaționale și aplicații interactive în predarea biologiei 79
4.2. Rolul formativ și cognitiv al strategiilor didactice interactive în predarea Biologiei 89
4.3. Rolul motivațional și afectiv a strategiilor didactice interactive în predarea Biologiei 96
4.4. Rolul social al acțiunilor de colaborare în grup a strategiilor didactice interactive în predarea biologiei 101
4.5. Integrarea educațiilor transversale prin acțiuni de colaborare în grup în predarea biologiei 108
5. DIMENSIUNEA APLICATIV-EXPERIMENTALĂ A STRATEGIILOR DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PREDAREA BIOLOGIEI 116
5.1. Rolul aplicativ-experimentală a strategiilor didactice interactive 116
5.2. Dimensiunea aplicativă și experimentală a educațiilor transversale 133
BIBLIOGRAFIE 141
Anexa nr. 1 145
Anexa nr. 2 149
Anexa nr. 3 150

INTRODUCERE

Disciplina *Strategii didactice interactive în predarea biologiei* face parte din categoria unităților de formare profesională de specialitate din cadrul programului de studii 0114.6 Biologie domeniul, Formarea profesorilor, nivelul de calificare 6 ISCED. Cursul se desfășoară în anul III, semestrul V, cu un volum de 120 de ore, dintre care 24 de ore de contact direct și 96 de ore de studiu individual, fiind evaluat prin examen și valorificat cu 4 credite ECTS.

Tema disciplinei este centrată pe proiectarea și aplicarea strategiilor didactice interactive ca instrumente de modernizare a procesului de predare–învățare–evaluare la disciplina Biologie. Prin conținuturile sale, cursul contribuie la formarea competențelor pedagogice și metodologice ale viitorilor profesori, consolidând capacitatea acestora de a proiecta lecții centrate pe elev, bazate pe colaborare, reflecție și aplicabilitate practică.

Transformările educației contemporane determină o reevaluare a paradigmelor didactice, orientând procesul de instruire spre învățarea interactivă, reflexivă și contextualizată. În acest context, disciplina *Strategii didactice interactive în predarea biologiei* răspunde necesităților formării unei gândiri pedagogice moderne, în care profesorul devine facilitator al cunoașterii, iar elevul – participant activ în procesul propriei învățări.

Actualitatea temei este susținută de documentele de politici educaționale promovate de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova și de standardele europene de formare a competențelor didactice, care vizează dezvoltarea autonomiei, a spiritului critic și a capacității de colaborare. Disciplina oferă un cadru metodologic integrat pentru valorificarea principiilor învățării centrate pe elev, a metodelor interactive și a resurselor digitale utilizate în mod rațional și formativ.

Raționalitatea acestei unități de curs pornește din necesitatea de a forma profesori capabili să coreleze cunoașterea științifică cu dimensiunea pedagogică, aplicând strategii ce stimulează participarea activă, motivația pentru învățare și gândirea critică a elevilor. Biologia, prin caracterul său experimental și explicativ, oferă oportunități multiple pentru activități bazate pe cercetare, observație și colaborare în grup, contribuind astfel la dezvoltarea unei culturi educaționale reflexive și creative.

Scopul disciplinei constă în dezvoltarea competențelor pedagogice și metodologice necesare proiectării și implementării strategiilor didactice interactive în predarea biologiei, în vederea asigurării unei instruiri de calitate și formării personalității autonome a elevilor. Prin intermediul acestui curs, studenții sunt ghidați să construiască un model de activitate didactică bazat pe comunicare științifică, cooperare și învățare activă, în care accentul se deplasează de la transmiterea cunoștințelor la organizarea experiențelor formative autentice.

Obiectivele disciplinei *Strategii didactice interactive în predarea biologiei* derivă din finalitățile programului de studii 0114.6 Biologie și sunt construite în concordanță cu competențele profesionale generale (CPG) și competențele profesionale specifice (CPS) stabilite de Ministerul Educației și Cercetării. Aceste obiective vizează formarea unei identități profesionale complexe a viitorului profesor de biologie, capabil să proiecteze, să implementeze și să evalueze procese educaționale bazate pe participare activă, colaborare și reflecție critică.

1. **Analizarea cadrului conceptual, normativ și metodologic al strategiilor didactice interactive**, în corelație cu politicile educaționale naționale și europene privind calitatea procesului de predare–învățare la biologie, precum și cu reperele teoretice ale formării competențelor profesionale (CPG-1, CPS-1). Studenții vor explica funcțiile și principiile

strategiilor interactive, utilizând terminologia de specialitate și modele pedagogice validate științific.

2. **Corelarea principiilor psihopedagogice și biologice în proiectarea procesului educațional**, prin valorificarea particularităților de vârstă și individuale ale elevilor, în vederea personalizării și diferențierii învățării (CPG-2, CPS-2, CPS-4). Acest obiectiv urmărește formarea capacității de adaptare a strategiilor didactice la diversitatea clasei și la specificul cognitiv al elevilor.
3. **Dezvoltarea competenței de proiectare a lecțiilor și activităților de învățare bazate pe acțiuni de colaborare în grup**, care promovează participarea conștientă, comunicarea, cooperarea și responsabilitatea colectivă (CPG-3, CPS-5). Studenții vor elabora modele de activități didactice în care rolul profesorului este acela de organizator al experienței de învățare, nu de simplu transmițător de informații.
4. **Aplicarea metodelor interactive și a tehnologiilor educaționale moderne**: studiul de caz, dezbaterea, investigația, experimentul didactic, proiectul de grup, portofoliul reflexiv, pentru stimularea gândirii critice, a curiozității științifice și a atitudinilor reflexive ale elevilor (CPG-3, CPG-5, CPS-5). În acest sens, studenții vor demonstra capacitatea de a crea contexte de învățare semnificative, ancorate în realitatea biologică.
5. **Consolidarea competenței de evaluare formativă și sumativă**, prin proiectarea unor instrumente variate (grile, fișe de observare, rubrici de performanță, portofolii, autoevaluări), care să aprecieze progresul cognitiv, practic și atitudinal al elevilor (CPG-7, CPS-6). Evaluarea este concepută nu doar ca măsurare a rezultatelor, ci ca proces reflexiv de valorizare a efortului și a dezvoltării personale.
6. **Cultivarea abilităților de comunicare și cooperare educațională** cu elevii, colegii, familia și comunitatea școlară, în vederea construirii unui climat de învățare pozitiv, bazat pe respect, empatie și implicare activă (CPG-5, CPS-7). Acest obiectiv susține formarea competenței de relaționare educațională și de colaborare interdisciplinară, esențială pentru activitatea didactică modernă.
7. **Dezvoltarea gândirii reflexive și a autoevaluării profesionale**, prin analiza critică a propriilor practici didactice și prin identificarea soluțiilor de îmbunătățire a eficienței procesului educațional (CPG-8, CPS-9). Studenții vor demonstra capacitatea de a evalua propriul progres, de a gestiona situațiile de problemă și de a manifesta responsabilitate față de propria formare continuă.
8. **Integrarea dimensiunilor etice, valorice și atitudinale în practica didactică**, prin formarea unei conduite profesionale bazate pe echitate, toleranță, respect și responsabilitate (CPG-6, CPS-8). Întrucât profesorul de biologie este și un model moral, acest obiectiv urmărește dezvoltarea unei culturi educaționale centrate pe valori și pe respectul față de viață.
9. **Transferul competențelor dobândite în contexte educaționale autentice**, prin simularea lecțiilor, observarea activităților școlare, elaborarea planurilor de lecție și realizarea de proiecte de grup care reflectă aplicabilitatea reală a strategiilor didactice interactive (CPG-3, CPG-7, CPS-4, CPS-5). Astfel, studenții transformă cunoașterea teoretică în experiență practică, dezvoltând autonomia profesională și creativitatea pedagogică.

Obiectivele disciplinei consolidează dimensiunea cognitivă, metodologică și axiologică a formării profesorilor de biologie. Ele sprijină realizarea finalităților programului de studii, contribuind la formarea unor specialiști responsabili, reflexivi și capabili să proiecteze activități

de învățare relevante, interactive și valorice pentru elevii secolului XXI [Cerghit, 2006; Bocoș, 2017; Neacșu, 2015].

Procesul de instruire se bazează pe **strategii** didactice interactive, îmbinând metode tradiționale cu tehnici moderne de învățare. Activitățile de curs și seminar urmăresc aplicarea principiilor învățării prin cooperare, descoperire și reflecție, prin intermediul unor forme variate: studii de caz, dezbateri, proiecte tematice, lucrări practice, observații experimentale și sarcini de analiză critică.

Metodologia disciplinei promovează integrarea cunoștințelor biologice cu competențele pedagogice, utilizând resurse digitale și instrumente interactive pentru stimularea gândirii științifice și a motivației pentru învățare. În cadrul seminarelor, studenții elaborează planuri de lecții, fișe de lucru, modele de activități bazate pe acțiuni de colaborare în grup și instrumente de evaluare formativă. Activitatea se desfășoară într-un cadru reflexiv, bazat pe colaborare și aplicativ, favorizând dezvoltarea spiritului critic și a capacității de transfer al cunoștințelor în contexte educaționale reale.

Conținuturile disciplinei includ: concepte fundamentale privind strategiile didactice; clasificarea strategiilor; proiectarea strategiilor interactive; metode și tehnici specifice; corelarea strategiilor cu formele de organizare a activităților didactice; evaluarea interactivă; reflecția pedagogică și transferul în practica educațională.

Activitățile practice propuse constau în elaborarea de mini-proiecte didactice, simularea unor fragmente de lecții, realizarea fișelor de observare a comportamentului elevilor în procesul colaborării, analiza critică a studiilor de caz și elaborarea materialelor de sprijin pentru predare. Aceste sarcini contribuie la dezvoltarea competențelor de proiectare, aplicare și evaluare a strategiilor interactive în contextul predării biologiei.

Evaluarea rezultatelor învățării se realizează prin combinarea metodelor formative și sumative, bazate pe criterii de performanță clar definite. Instrumentele utilizate includ: fișe de autoevaluare, portofolii individuale și de grup, prezentări tematice, teste de reflecție și examen final. Accentul se pune pe aprecierea progresului cognitiv, metodologic și atitudinal al studenților, în corelație cu competențele profesionale vizate. Evaluarea are rol formativ, orientativ și motivator, contribuind la dezvoltarea unei atitudini responsabile și reflexive față de propria activitate profesională [Neacșu, 2015].

1. STRATEGII DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PREDAREA BIOLOGIEI. DEFINIȚIE. CONCEPT

1.1. Definirea conceptului de strategie didactică



Educația contemporană solicită demersuri prin care elevii învață să gândească riguros, să argumenteze coerent și să aplice cunoașterea în contexte variate ale realității. Într-o lume dominată de informație, capacitatea de selecție, interpretare și utilizare critică a datelor devine mai importantă decât simpla acumulare de cunoștințe [24]. În acest context, profesorul nu mai este doar un transmițător de informații, ci un ***mediator cognitiv***, un facilitator al sensului și un organizator al experiențelor de învățare semnificative [24, 26].

Biologia, prin specificul său de știință a vieții și prin deschiderea sa experimentală, oferă un cadru privilegiat pentru atingerea acestor finalități. Ea se sprijină pe observare, măsurare, comparare, analiză și interpretare, ceea ce permite elevilor să descopere fenomenele în mod direct și să le explice prin legi, relații și modele. În acest fel, procesul de învățare devine un act de investigare rațională și reflexivă, nu o simplă reproducere a datelor din manual.

În predarea biologiei, ***strategiile didactice interactive*** asigură legătura dintre experiența personală a elevului și conceptele științifice, între curiozitate și rigoare, între gândirea concretă și cea abstractă. Ele valorifică activitatea cognitivă și de colaborare, stimulând implicarea, autonomia și dorința de a descoperi. După cum arată Cucoș [29], „procesul de predare trebuie să stimuleze ***participarea activă a elevului***, transformându-l din receptor de informații în explorator al cunoașterii”, iar această transformare se realizează prin structuri pedagogice ***flexibile***, centrate pe ***învățare activă*** și cooperativă.

Astfel, lecția de biologie nu mai este o succesiune liniară de enunțuri și definiții, ci o experiență de învățare cu sens, în care elevii formulează întrebări, emit ipoteze, proiectează experimente, analizează rezultate și comunică concluzii bazate pe dovezi. Întrucât biologia integrează fenomene observabile și modele abstracte, abordarea interactivă permite corelarea dintre realitatea empirică și gândirea conceptuală, facilitând trecerea de la cunoașterea descriptivă la cea explicativă și aplicativă.

Mai mult, prin combinarea metodelor tradiționale cu resursele moderne, ***tehnologii digitale***, inteligență artificială, platforme media și abordări STE(A)M, predarea biologiei se aliniază paradigmei ***educației axată pe competențe*** și interdisciplinare. Profesorul proiectează activități variate: observații în teren, experimente de laborator, simulări digitale, dezbateri bioetice, proiecte de cercetare și acțiuni de ***colaborare în grup***, toate având ca scop formarea unor ***competențe*** transferabile, cognitive, sociale și etice.

După cum menționează Cristea [24], eficiența procesului educațional nu se mai evaluează prin volumul de informații reținute, ci prin capacitatea elevilor de a opera cu concepte, de a le aplica în situații noi și de a le integra în experiența proprie de viață [24, 25]. Această schimbare de

paradigmă de la predarea centrată pe conținut la învățarea centrată pe elev constituie esența modernizării didactice și fundamentează rolul strategiilor interactive ca instrumente de reconfigurare a didacticii biologiei.

Prin urmare, învățarea biologiei devine un proces de explorare, descoperire și comunicare științifică, în care gândirea logică se îmbină cu creativitatea, iar rigoarea experimentală se completează cu reflecția axiologică. Strategiile didactice interactive, bazate pe cooperare, investigație și integrare interdisciplinară, oferă elevilor șansa de a se forma ca cetățeni capabili să înțeleagă și să protejeze lumea vie.

În științele educației, conceptul de strategie didactică ocupă un loc de prim rang, întrucât el reflectă modul în care gândirea pedagogică se transformă în acțiune intenționată. Strategia nu reprezintă doar o alegere tehnică, ci o viziune operațională care orientează procesul de predare–învățare spre atingerea finalităților formative. Ea exprimă capacitatea profesorului de a transforma scopurile educaționale în activități structurate, coerente și eficiente, prin combinarea rațională a metodelor, a resurselor și a formelor de organizare [17].

Potrivit lui I. Cerghit [18], **„strategia didactică reprezintă un plan de acțiune care vizează atingerea obiectivelor educaționale prin combinarea rațională a metodelor, mijloacelor și formelor de organizare”**. Această definiție subliniază două dimensiuni principale: caracterul intențional și cel sistemic al strategiei. Ea nu se reduce la un instrument punctual, ci configurează o structură pedagogică, în care fiecare decizie contribuie la coerența întregului proces instructiv.

Dintr-o perspectivă complementară, Marinescu [76] accentuează caracterul integrator al strategiei, arătând că „**ea este structura operațională a predării, care corelează obiectivele, conținuturile, metodele și evaluarea într-o viziune unitară asupra învățării**”. Prin urmare, strategia didactică devine un mecanism articulat dintre elementele fundamentale ale instruirii, orientând activitatea profesorului dincolo de simpla transmitere a informației.

Această concepție integrativă presupune că strategia didactică funcționează asemenea unui sistem deschis, capabil să se adapteze permanent la particularitățile clasei, la nivelul de dezvoltare al elevilor și la resursele educaționale disponibile. Într-un asemenea sistem, deciziile profesorului sunt interdependente: alegerea unei metode influențează structura conținuturilor, iar modul de organizare determină tipul de evaluare adecvată.

În didactica biologiei, conceptul capătă o relevanță aparte, deoarece conținuturile acestei discipline sunt variate, complexe și interdependente, de la structurile celulare până la problemele ecologice globale. Profesorul trebuie să construiască strategii didactice diferențiate, care să permită elevilor trecerea de la observarea concretă la abstractizare, de la percepție la raționament și de la cunoaștere la aplicare. După cum afirmă Potolea și Manolescu [97,73], „**strategia este instrumentul care asigură trecerea de la intenționalitatea pedagogică la realitatea concretă a lecției**”, ceea ce înseamnă că eficiența unei activități didactice depinde de modul în care profesorul transformă partea teoretică în acțiune practică.

Astfel, strategia didactică devine un cadru de proiectare și reglaj al întregului proces educațional, îmbinând finalitățile, conținuturile, metodele și evaluarea într-un demers unitar. Ea permite adaptarea conținuturilor științifice la nivelul cognitiv al elevilor, oferind o direcție de învățare activă, bazată pe cooperare, explorare și reflecție. În acest sens, o strategie eficientă nu constă doar în alegerea unei metode potrivite, ci în modul în care profesorul configurează ansamblul deciziilor didactice, asigurând coerența dintre scopuri, activități și rezultate [12].

Componentele structurale ale unei strategii didactice pot fi sistematizate după cum urmează:

- **Obiectivele**: definesc competențele ce urmează a fi formate și nivelul de performanță vizat, pe dimensiunile cognitivă, afectivă și psihomotorie;
- **Conținuturile**: constau în alegerea noțiunilor biologice relevante, coerent structurate și adaptate la particularitățile de vârstă;
- **Metodele**: reprezintă instrumentele de acțiune pedagogică (de exemplu: problematizarea, experimentul, investigația, dezbaterea, proiectul etc.);
- **Mijloacele didactice**: includ resursele materiale și digitale care sprijină învățarea: manuale, atlase, microscoape, aplicații interactive, platforme educaționale etc.;
- **Organizarea**: reflectă formele de activitate (frontală, pe grupe, individuală sau mixtă), menite să susțină cooperarea și responsabilizarea elevilor;
- **Evaluarea**: cuprinde tehnicile și instrumentele de verificare (teste, rubrici, portofolii, jurnale reflexive), orientate spre progresul real al elevului [112].

Într-o viziune modernă, strategia didactică este un proces dinamic, reflexiv și autoreglator, în care profesorul interpretează continuu feedbackul elevilor și adaptează parcursul lecției la contextul învățării. În biologie, acest lucru presupune integrarea observației directe cu analiza digitală, a lucrului în laborator cu reflecția teoretică, precum și a experimentului cu dezbaterea științifică.

Astfel, o strategie didactică nu reprezintă un scenariu fix, ci un cadru operațional de decizie, care orientează activitatea profesorului și implicarea elevilor în aprecierea rolului cunoașterii. Ea constituie, prin urmare, diferența dintre o lecție informativă și una formativă, dintre recepționarea informației și învățarea motivațională. În predarea biologiei, o strategie bine gândită transformă lecția într-o experiență cognitivă și axiologică: elevul nu doar învață despre viață, ci înțelege valoarea vieții ca fenomen științific și moral.

Gând reflexiv

Atunci când profesorul proiectează o strategie didactică, el nu planifică doar o succesiune de activități, ci trasează o hartă a învățării, în care fiecare etapă are sens, scop și valoare formativă. Strategia devine expresia gândirii sale pedagogice și oglinda profesionalismului său.

❖ *Prin care criterii e posibil să apreciem eficiența unei strategii didactice în dezvoltarea gândirii autentice și științifică?*

1.2. Dimensiunile și caracteristicile strategiilor didactice interactive

Strategiile didactice interactive nu pot fi înțelese ca simple metode, procedee sau tehnici de lucru, ci ca ansambluri complexe de acțiuni pedagogice integrate, care definesc modul în care se realizează interacțiunea dintre profesor, elev și conținut. Ele structurează arhitectura lecției moderne și conferă unitate procesului instructiv, întrucât dirijează simultan învățarea spre scopuri cognitive, afective și atitudinale. Din această perspectivă, strategiile interactive nu reprezintă un repertoriu de instrumente, ci o viziune de ansamblu asupra construcției actului didactic, fundamentată pe participare, cooperare și rezultat [24, 26].

Ele se disting prin câteva dimensiuni de bază, fără de care procesul educațional nu ar putea răspunde exigențelor actuale ale educației bazate pe competențe și gândire critică.

- **Centrarea pe elev**

Una dintre caracteristicile strategiilor didactice interactive este plasarea elevului în centrul procesului de învățare. Elevul nu mai este considerat un receptor pasiv al informației, ci un formator activ al propriei cunoașteri, capabil să exploreze, să emită ipoteze, să greșească, să se (auto)corecteze și să argumenteze.

După cum arată Vlăsceanu [111], „învățarea devine autentică atunci când elevul este implicat în procesul de descoperire și conștientizarea sensului învățării". Această perspectivă transformă lecția de biologie într-un laborator cognitiv, în care activitatea elevului devine nucleul actului didactic.

Exemple de situații didactice:

- La o lecție despre *sistemul circulator*, elevii lucrează în grupuri și realizează o hartă conceptuală a fluxului sanguin, explicând funcția fiecărei componente structurale.
- La studiul *fotosintezei*, elevii formulează ipoteze privind efectul luminii asupra elaborării oxigenului, ulterior, le verifică printr-un experiment pe plantele acvatice.
- La temele despre *ecologia urbană*, elevii investighează biodiversitatea din curtea școlii, aplicând metode simple de observare și înregistrare de date [112].

Astfel, profesorul devine ghid al descoperirii, iar elevul – participant reflexiv, implicat în construirea propriei înțelegeri.

- **Interactivitatea**

Interactivitatea constituie miezul funcțional al strategiilor didactice moderne. Ea implică dialog, cooperare și schimb de idei între profesor și elevi, dar și între elevii înșiși. Bocoș consideră că „interacțiunea educațională este motorul care generează schimbul de idei, cultivă cooperarea dintre participanți și consolidează cunoștințele formate" [12].

În procesul didactic la biologie, interactivitatea se manifestă prin dezbateri, investigații, studii de caz, simulări etc. Acestea favorizează verificarea ipotezelor, argumentarea și reflecția critică.

Exemple de situații didactice:

- La lecțiile despre *ingineria genică*, profesorul lansează o dezbatere bioetică: „Editarea genelor – progres științific sau risc moral?". Elevii aduc argumente pro și contra, folosind surse științifice veridice.
- La subiectele despre *sistemul nervos*, elevii participă la o simulare de transmitere sinaptică, reprezentând rolurile neuronilor și neuromediatorilor.
- La lecțiile despre *particularitățile morfologice și anatomice* ale unei structuri, elevii prin colaborare construiesc o hartă interactivă cu adaptările organismelor vii la factorii de mediu.

Interactivitatea în acest sens nu se reduce doar la dialog verbal, ci presupune o rețea de relații cognitive, emoționale și sociale care susțin învățarea aprofundată [12].

- **Flexibilitatea**

Flexibilitatea constituie o condiție structurală a strategiilor didactice interactive, deoarece procesul de predare-învățare nu se desfășoară niciodată în condiții identice. În fiecare clasă, profesorul se confruntă cu particularități distincte de ritm, stil de învățare, motivație și resurse, ceea ce impune adaptarea continuă a demersului pedagogic la aceste situații [85,64]. O strategie

eficientă nu este un șablon, ci un proces dinamic, care se modelează în funcție de contextul real, de obiectivele vizate și de profilul cognitiv și afectiv al elevilor.

După cum afirmă Potolea și Manolescu , „flexibilitatea strategiilor garantează adaptabilitatea lor la diverse contexte educaționale, evitând rigiditatea și uniformitatea” [97, 73]. Această viziune presupune ca profesorul să acționeze ca un arhitect al învățării, capabil să reorganizeze metodele, să selecteze mijloacele potrivite și să construiască secvențe de învățare adaptate grupului-țintă. În predarea biologiei, această atitudine se traduce prin alternarea activităților experimentale cu cele teoretice, a investigațiilor individuale cu lucrul în echipă, precum și prin integrarea creativă a resurselor tradiționale și digitale.

De exemplu, tema „Ecosistemele acvatice” poate fi abordată în laborator, prin analiză microscopică a probelor de apă, sau pe teren, prin observații directe la un iaz local. Alegerea locului și a metodei depinde de condițiile școlii, de resursele disponibile și de nivelul de autonomie al elevilor. În același sens, în unitatea „Clasificarea organismelor”, profesorul poate combina utilizarea aplicațiilor digitale de recunoaștere a speciilor cu analiza colecțiilor tradiționale din laborator. La tema „Nutriția la plante”, lecția tradițională se poate îmbogăți cu un proiect experimental individual, în care fiecare elev cultivă plante în condiții diferite de lumină și umiditate, observând variațiile de creștere ale acestora.

Flexibilitatea nu semnifică lipsă de rigoare, ci capacitate de ajustare creativă, care menține relevanța și atractivitatea învățării indiferent de context. Profesorul care aplică o strategie flexibilă construiește un mediu de învățare dinamic, în care fiecare elev se regăsește și își valorifică potențialul. Ulterior, flexibilitatea transformă strategia dintr-un plan static într-un proces viu, în care predarea și învățarea se influențează reciproc.

- **Relevanța**

Relevanța strategiilor didactice interactive se referă la gradul în care procesul de învățare se conectează cu viața reală, cu experiențele și nevoile elevilor. O lecție devine semnificativă numai atunci când elevul înțelege **de ce** învață un conținut și **cum** îl poate aplica în situații concrete ale vieții. Cristea subliniază că „relevanța educațională constă în legătura dintre cunoștințele dobândite și capacitatea elevilor de a le utiliza în contexte noi, semnificative pentru propria existență” [28, 44].

În predarea biologiei, relevanța se concretizează prin raportarea conținuturilor la problemele contemporane care afectează direct sănătatea, mediul, alimentația, echilibrul ecosistemelor sau responsabilitatea ecologică. Întrucât biologia explică fenomene fundamentale ale existenței, ea oferă un cadru privilegiat pentru formarea unor competențe practice și rezultative.

De exemplu, în cadrul unei teme despre schimbările climatice și efectele lor asupra biodiversității, elevii pot calcula amprenta ecologică a școlii și pot elabora un plan de reducere a consumului de resurse [36]. Prin această activitate, conținutul științific se transformă într-o acțiune socială cu impact real. Într-o altă lecție, despre sistemului digestiv, elevii pot elabora planuri nutriționale echilibrate pentru diferite vârste, aplicând cunoștințele despre procesele digestive și rolul nutrienților.

Relevanța didactică se poate manifesta și prin proiecte comunitare, de exemplu, la subiectele despre ecosistemele forestiere, elevii pot participa la o campanie locală de plantare a arborilor, observând ulterior modificările asupra solului și a biodiversității. Astfel, procesul de învățare devine nu doar o activitate intelectuală, ci o experiență care cultivă valori și atitudini responsabile[26].

Un alt exemplu îl constituie lecțiile despre educația pentru sănătate, unde elevii investighează etichetele produselor alimentare și identifică aditivii nocivi, formulând recomandări pentru o alimentație echilibrată. Aceste activități stimulează gândirea critică și transferul cunoștințelor în comportamente reale. Prin urmare, relevanța nu este doar o calitate pedagogică, ci o condiție a autenticității învățării.

- **Orientarea spre competențe**

Strategiile didactice interactive sunt orientate spre formarea competențelor, întrucât finalitatea educației contemporane nu constă în simpla reținere a informațiilor, ci în capacitatea de a le utiliza eficient și creativ. Neacșu afirmă că „obiectivul educației nu este simpla acumulare de cunoștințe, ci capacitatea de a le integra și transfera în situații complexe" [74]. Acest enunț definește direcția majoră a procesului de învățare din secolul XXI: de la informare la formare, de la pasivitate la acțiune.

În predarea biologiei, orientarea spre competențe înseamnă formarea gândirii științifice și a spiritului de investigație biologică. Elevul devine un observator al fenomenelor naturale, dar și un actant care formulează ipoteze, caută dovezi și elaborează concluzii bazate pe raționamentul logic. Astfel, învățarea capătă un caracter activ, iar competențele formate se extind dincolo de disciplina biologiei, contribuind la dezvoltarea gândirii critice, a responsabilității civice și a respectului față de viață [22].

Exemple aplicative ilustrează concret această orientare. Într-un proiect despre poluarea aerului, elevii pot colecta probe, le pot analiza cu senzori digitali și pot formula concluzii într-un raport prezentat comunității locale. La tema despre genetica umană, ei pot construi modele de transmitere a caracterelor ereditare și pot discuta implicațiile etice ale testării genetice. La lecția tematică despre igiena și sănătatea personală, elevii compară etichete alimentare, identifică elementele nocive și propun soluții de comportament sanogen.

Toate aceste exemple arată că o strategie didactică interactivă, orientată spre competențe, se bazează pe relația dintre cunoaștere, atitudine și acțiune, formând indivizi capabili să gândească autonom și să se implice responsabil în viața cotidiană. Profesorul, în această viziune, nu mai este un simplu transmițător de informații, ci un facilitator al descoperirii, un ghid al reflecției științifice și un promotor al competențelor pentru viață.

Gând reflexiv

Strategiile didactice interactive conturează o pedagogie modernă în care învățarea devine un proces activ de construire a cunoașterii. Ele redefinesc relația dintre profesor, elev și conținut, oferind un cadru educațional deschis, bazat pe participare, analiză critică și adaptabilitate.

Dimensiuni precum centrarea pe elev, interactivitatea, flexibilitatea, relevanța și orientarea spre competențe contribuie împreună la configurarea unui mediu de învățare dinamic. În acest cadru, strategiile interactive nu sunt doar tehnici de predare, ci instrumente de formare intelectuală, morală și socială. Profesorul, în calitate de facilitator al învățării, are responsabilitatea de a transforma lecția într-o experiență autentică, care stimulează gândirea critică, creativitatea și dorința de a explora.

În predarea biologiei, această abordare capătă o valoare aparte. Ea promovează înțelegerea fenomenelor naturale nu ca simple fapte izolate, ci ca expresii interdependente ale vieții.

❖ *Cum ar putea elevul să-și dezvolte spiritul de cercetare și atitudinea responsabilă față de lumea vie, dacă procesul educațional nu ar fi ghidat de strategii care să încurajeze curiozitatea și colaborarea în grup?*

1.3. Tipuri de strategii didactice în predarea biologiei

Literatura pedagogică propune o varietate de strategii didactice, însă în predarea biologiei se evidențiază câteva tipuri fundamentale, care răspund cel mai bine specificului acestei discipline. Alegerea lor depinde de obiectivele de învățare, de conținutul lecției și de particularitățile elevilor, iar profesorul trebuie să le adapteze pentru a crea experiențe de învățare relevante și eficiente.

- **Strategia deductivă**

Această strategie presupune pornirea de la concepte și principii generale, care apoi sunt aplicate în situații particulare. Ea are avantajul de a asigura o structură logică a lecției și de a facilita înțelegerea prin exemple concrete. În biologie, se poate folosi la prezentarea legilor eredității și la demonstrarea aplicabilității acestora prin analiza unui arbore genealogic. După cum afirmă Cerghit (2006), „deducția asigură transferul cunoașterii de la nivelul teoretic la cel practic, consolidând caracterul sistematic al învățării” [20].

- **Strategia inductivă**

Spre deosebire de cea deductivă, strategia inductivă presupune abordarea de la concepte generale spre fapte concrete și observații experimentale. Este foarte potrivită pentru biologie, deoarece disciplina însăși se bazează pe descoperiri rezultate din observații. Un exemplu este analiza structurii unor frunze pentru a deduce principiile fotosintezei. Marinescu evidențiază că „inducția dezvoltă gândirea critică și capacitatea elevilor de a formula ipoteze și concluzii proprii” [76].

- **Strategia euristică**

Numită și strategie investigativă, are la bază problematizarea și implicarea elevilor în descoperirea soluțiilor. Profesorul creează situații problemă, iar elevii explorează, emit ipoteze și verifică rezultatele obținute. La biologie, un exemplu elocvent îl reprezintă cercetarea privind calitatea apei dintr-un râu local, activitate care dezvoltă competențe de investigare științifică și conștientizare ecologică. Potolea și Manolescu (2012) consideră că „strategia euristică reprezintă cel mai înalt nivel al instruirii active, transformând elevul într-un partener al profesorului”.

- **Strategia algoritmică**

Strategia algoritmică presupune derularea unor pași clari, standardizați și ușor de reprodus, oferind siguranță și precizie în realizarea sarcinilor practice; totuși, ea cere completare prin metode care stimulează creativitatea pentru a evita mecanizarea excesivă ale activităților de învățare [12, 20]. În didactica biologiei, această abordare este recomandată pentru activități de laborator în care ordinea operațiilor și respectarea metodologică formează deprinderi practice și transferabile în alte activități de învățare.

Fișa „Analiza structurii florii la angiosperme” operaționalizează strategia algoritmică printr-o succesiune logică de etape: observare dirijată; identificarea părților structurale; completarea tabelului; descrierea funcțiilor; reprezentare grafică (desen/diagramă/formula florală); modelarea; observare microscopică; concluzie. Fiecare pas are produse măsurabile (tabel, desen, schemă,

formulă), ceea ce permite monitorizare și feedback formativ pe parcurs, în spiritul evaluării pentru învățare.

Din perspectiva obiectivelor, sarcinile se complică gradual de la identificarea și descrierea structurilor florale, către analiza, modelarea și elaborare (diagramă și formulă florală), aliniindu-se la taxonomia lui Bloom [3] și principiilor învățării procedurale etapizate [42, 77]. Structura pe etape facilitează implicarea activă a elevilor în etapele lucrării practice prin diverse momente interactive (întrebări de control, comparații, justificări). În plus, ancorarea la specificul disciplinei (elemente florale, relația structură–funcție, simetrie, poziția ovarului etc.) consolidează competențele de observare și interpretare științifică propriilor cunoștințe [22].

În ansamblu, fișa devine expresia concretă a strategiei algoritmice: precizează obiectivele, standardizează pașii, face vizibile dovezile de învățare și creează contexte de evaluare formativă, păstrând, totodată, spațiu pentru diverse activități creative (modelare, propuneri de adaptări morfologice etc.) care previn demotivarea [5].

Exemplu de activitate practică la clasa a X-a

Fișa lucrării practice la biologie

Tema: Analiza structurii florii la angiosperme

Scopul lucrării: înțelegerea, reprezentarea (desen/diagramă/formulă) și investigarea (lupă/microscop) structurii florii la angiosperme, cu dezvoltarea deprinderilor practice de lucru.

Materiale necesare:

Flori vii (lalea, crin, mușețel etc.), planșe ilustrative, lupă, plastilină, fișa de lucru, obiecte pentru desen, microscop, lame, lamele, apă, fișă cu diagrama florală.

Etapele lucrării practice:

1. Observă imaginile florii din Fig. 1 și Fig. 2, precum și a florilor primite. Identifică părțile componente: peduncul, receptacul, sepale, petale, stamine, pistil.



Fig. 1

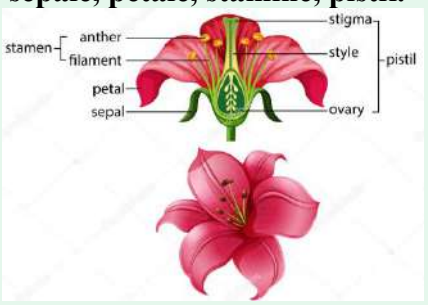


Fig. 2

2. Completează tabelul cu rolurile elementelor florale.

Tabel cu funcțiile elementelor florale

Elemente florale	Funcții
Sepale	
Petale	
Stamine	
Pistil	

Receptacul	

3. Descrie funcția pistilului și a staminelor (3–4 rânduri).

4. Desenează floarea analizată, indicând corect părțile de structură.

Desenul florii analizate	***Legenda:***

5. Elaborează diagrama florală și scrie formula florală (folosind simbolurile științifice din anexă).

Diagrama florii analizate	**Formula florală**

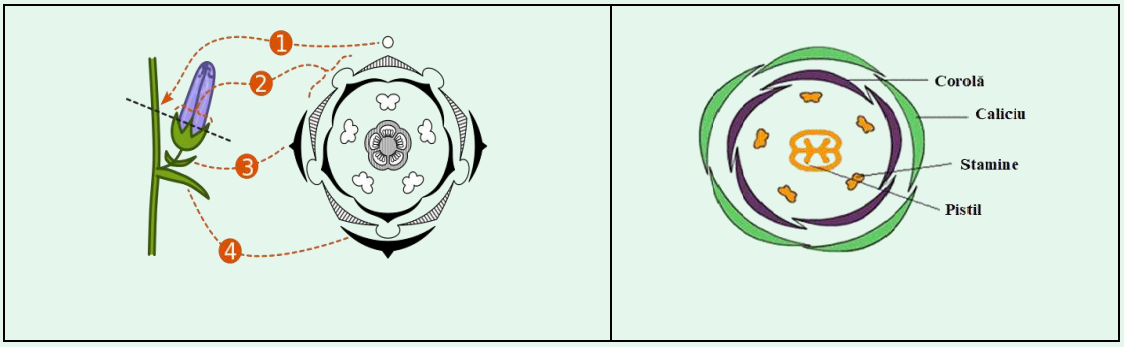
6. Modelează floarea din plastilină, respectând proporțiile și poziția elementelor florale.

7. Pregătește o lamă cu o secțiune subțire din anteră sau ovar, observă la microscop și desenează schematic ceea ce ai văzut, indicând structurile observate.

Desenul secțiunii florii analizate la microscop	***Legenda structurilor vizibile la microscop:***

8. Redactează o concluzie (5–7 rânduri) privind importanța florii pentru viața și înmulțirea plantelor angiosperme.

ANEXA 1



FORMULA FLORALĂ are rolul de a exprima printr-o scriere simbolică alcătuirea unei flori. Pentru aceasta se folosesc semne convenționale.

K – caliciu; C - corola; A – androceul; G – gineceul

Lângă fiecare literă în dreapta este localizată una sau mai multe cifre. Acestea reflectă numărul elementelor florale, care intră în componența verticilului respectiv. Pe lângă cifre sunt folosite și simboluri cu rolul de a indica anumite caractere ale florii respective.

Simbolurile florii

⚥ - flori hermafrodite; ♂ - flori masculine, ♀ - flori feminine, * - simetrie actinomorfă; .↑. – simetrie zigomorfă; ꝏ - dispoziție spirociclică;

0 - absența unui verticil;

( ) - concrețterea elementelor florale dintr-un ciclu. Se exprimă prin închiderea simbolurilor acestora în paranteze mici.

[ ] - concrețterea elementelor din verticilii diferite care se marchează prin închderea simbolurilor acestora în paranteze pătrate;

- (linie orizontală) - prezintă poziția ovarului. În cazul când este pusă deasupra numărului de carpele, indică poziția inferioară a ovarului, iar când este pusă dedesubt indică prezența unui ovar superior iar când simbolul se așază în dreptul numărului de carpele indică un ovar semiinferior.

∞ - indică prezența într-un verticil a unui număr nedeterminat de elemente.

Întrebări de control:

1. Enumeră elementele florale ale unei flori și descrie poziționarea lor pe receptacul.
2. Explică relația *structură–funcție* pentru pistil (stigmat, stil, ovar) și pentru stamină (anteră, filament) în reproducerea angiospermelor (3–4 rânduri).
3. Justifică, prin 2–3 argumente, rolul petalelor în reproducere, evidențiind atragerea polenizatorilor și protecția organelor reproductive.
4. Pe baza observațiilor, stabilește tipul de simetrie (actinomorfă/zigomorfă) și poziția ovarului (superior/inferior), apoi notează formula florală, explicând semnificația fiecărui simbol utilizat.
5. Utilizând lupa/microscopul, identifică două structuri vizibile într-o secțiune de anteră sau de ovar și explică, în 2–4 rânduri, relevanța lor pentru polenizare/fecundare.
6. Compară floarea de lalea cu floarea de mușețel:
   - indică două asemănări și trei deosebiri privind organizarea pieselor florale și modul de polenizare;
   - argumentează de ce floarea de mușețel este, de fapt, o inflorescență (capitul) și cum se reflectă acest fapt în diagramă și în formulă.
7. Pe baza tabelului cu rolurile elementelor florale, identifică două corelații *structură–funcție* care explică succesul reproductiv (ex.: stigmat lipicios ↔ captarea polenului).
8. Propune și schițează o adaptare morfologică a florii (modificarea unei structuri florale) care ar crește eficiența polenizării. Explică efectul posibil și limitele funcționale ale modificării.

- **Strategia prin analogie**

Analogizarea este o modalitate eficientă de a facilita înțelegerea fenomenelor necunoscute prin raportarea lor la fenomene cunoscute. În predarea biologiei, un exemplu clasic este compararea circulației sanguine cu un sistem de conducte hidraulice. Această strategie stimulează imaginația și gândirea creativă, oferind elevilor repere concrete pentru conceptele abstracte [65, 45].

- **Strategia mixtă**

Este cea mai frecvent utilizată în practica didactică, strategia mixtă presupune combinarea elementelor din mai multe tipuri de strategii. Acest tip de strategie oferă profesorului libertatea de a adapta instruirea la specificul temei și la particularitățile individuale ale elevilor. De exemplu lecțiile despre ecosisteme, care poate include o expunere teoretică, o activitate de investigație de teren și o prezentare digitală realizată de către elevi. Această combinație sporește atractivitatea și eficiența lecției [33, 33].

Tabelul 1.1. Tipurile de strategii didactice interactive în predarea biologiei

Tip de strategie	Descriere	Exemple din biologie	Rezultate formative la elevi	Metode și tehnici
Deductivă	Reprezintă un parcurs de la principii generale către situații particulare și susține coerența logică a lecției, precum și transferul dintre teorie și aplicare.	Prezentarea legilor eredității, urmată de analiza unui arbore genealogic prin care se evidențiază modul de transmitere a caracterelor ereditare.	Formează gândirea sistemică, consolidează înțelegerea teoretică și dezvoltă capacitatea de aplicare conștientă în situații noi ale vieții.	Expunere dirijată; Exemplificare; Exerciții practice; Fișe de lucru.
Inductivă	Se bazează pe construirea conceptelor generale, pornind de la observații concrete și date empirice.	Analiza comparativă a frunzelor de la specii diferite pentru deducerea principiilor fotosintezei și a factorilor care influențează procesul.	Dezvoltă gândirea critică, favorizează formularea de ipoteze și argumentarea pe baza dovezilor obținute.	Observație; Colectare de date; Clasificare; Hărți conceptuale.
Euristică	Consta într-un demers participativ centrat pe problematizare și explorare, prin care elevii descoperă soluții în cadrul activităților de investigație.	Studiu asupra calității apei dintr-un râu local, cu formularea ipotezelor și verificarea lor prin măsurători succesive.	Construiește gândirea științifică, dezvoltă capacitatea de soluționare a problemelor și cultivă autonomia în procesul de învățare.	Învățare prin investigație; Studiu de caz; Jurnal de cercetare; Portofoliu.
Algoritmică	Consta într-o succesiune clară de pași standardizați, menită să formeze la elevi deprinderi și priceperi.	Tehnici de secțiune a unei flori, realizată pe etape prestabilite, verificate prin criterii de reușită.	Exersează abilitățile practice, prin aplicarea corectă a tehnicilor de laborator.	Sarcini de lucru pe etape; Fișe algoritmice; Demonstrația; criterii de Verificare.

Prin analogie	Explică noțiuni complexe prin comparații cu fenomenele cunoscute și modele vizibile din natură, care duc la înțelegerea conceptelor abstracte.	Explicarea circulației sângelui prin comparație cu funcționarea unui sistem de conducte, care distribuie fluxul de apă.	Stimulează gândirea creativă, prin identificarea relațiilor și transferul cunoștințelor.	Analogie ghidată; Modelare; Realizarea schemelor; Dezbateri tematice.
Mixtă	Combină mai multe tipuri de strategii într-o arhitectură coerentă dintre teorie și practică, adaptată la conținutul temei și la particularitățile de vârstă ale elevilor.	Diverse lecții tematice care se axează pe introducere, expunere, investigație pe teren și prezentarea în format digital a rezultatelor a rezultatelor obținute.	Dezvoltă competențele de investigare, colaborare eficientă în echipă.	Proiect pe echipe; Activitate de investigație; Prezentarea rezultatelor.

Pentru început, varietatea demersurilor didactice folosite în biologie arată că profesorul dispune de un repertoriu bogat, capabil să răspundă unor finalități diferite: înțelegere teoretică, aplicare practică, formare de atitudini. În al doilea rând, fiecare opțiune metodologică reflectă o anumită viziune asupra procesului de învățare și, pe această cale, solicită o justificare clară raportată la obiectivele lecției, conținutul, resursele și particularitățile clasei [9]. Pe de altă parte, combinațiile inspirate dintre expunere, problematizare, investigație, algoritmizare, analogie și proiect cresc șansele unei învățări profunde, deoarece oferă elevului situații diferite de explorare și decizie [1, 57, 68].

În acest context, merită subliniat faptul că alegerea unei configurații metodologice nu este un act neutru; dimpotrivă, ea exprimă intenționalitatea pedagogică și asumarea răspunderii pentru calitatea parcursului didactic. Așa cum menționează Bocoș, „alegerea strategiei nu este niciodată neutră, ci presupune o decizie fundamentată pe obiective, resurse și particularitățile clasei” [9]. Drept urmare, cadrul didactic se comportă asemenea unui arhitect al lecției, care corelează etapele, selectează instrumentele potrivite și proiectează activitățile astfel încât să mențină interesul elevilor, să clarifice conceptele și să valorifice învățarea prin practică [33, 65].

Ca rezultat, predarea biologiei devine credibilă și competitivă atunci când profesorul îmbină rigoarea științifică cu creativitatea pedagogică [45, 68]. Așadar, se impune o conduită profesională care privilegiază claritatea scopurilor, adecvarea sarcinilor, diversitatea resurselor și o evaluare echilibrată. În sinteză, demersurile didactice atent proiectate și susținute prin conectori logici ai argumentării conduc la formarea competențelor durabile: gândire critică, capacitate de cercetare elementară, cooperare și decizie responsabilă, rezultatele care justifică pe deplin opțiunile metodologice ale profesorului de biologie.

Gând reflexiv

Tipurile de strategii didactice utilizate în predarea biologiei conturează, pe de o parte, o logică a construirii cunoașterii, iar pe de altă parte, un parcurs al formării autonome a elevului, deoarece aceasta îmbină demonstrația, investigația, analogia și rigoarea procedurală într-o arhitectură unitară a lecției. Prin urmare, selectarea și combinarea strategiilor în raport cu obiectivele și profilului clasei, sporesc relevanța învățării și susțin transferul acesteia către situații reale.

- *Cum ar putea elevul să dobândească o înțelegere profundă și o capacitate reală de decizie, dacă profesorul nu ar alege și îmbina, în mod justificat, strategiile deductive, inductive, euristice, algoritmice, analogice sau mixte?*

1.4. Direcții de modernizare a strategiilor didactice interactive

Modernizarea strategiilor didactice interactive în predarea biologiei constituie o condiție firească a adaptării educației la cerințele societății contemporane, bazate pe cunoaștere și inovație. Ritmul accelerat al progresului științific și tehnologic, împreună cu transformările sociale și ecologice actuale, impune un model de instruire care să depășească transmiterea clasică de informații și să promoveze competențele precum gândirea critică, colaborarea, creativitatea și responsabilitatea [85]. Prin urmare, strategiile moderne trebuie să îmbine rigoarea științifică specifică biologiei cu metode și instrumente care valorifică tehnologia, interdisciplinaritatea și învățarea experiențială.

Integrarea tehnologiei educaționale

Una dintre direcțiile majore de modernizare o constituie integrarea tehnologiilor informaționale și de comunicare în procesul de predare-învățare. Utilizarea platformelor digitale precum *Google Classroom*, *Moodle* sau *Microsoft Teams*, împreună cu aplicații interactive de tip *Kahoot*, *Quizizz* ori *Nearpod* etc., transformă lecția de biologie într-un spațiu dinamic, participativ, vizual și motivant. În același timp, resursele multimedia și simulările virtuale facilitează înțelegerea proceselor biologice complexe, cum sunt fotosinteza, circulația sângelui sau mitoză și meioză. Integrarea educației digitale nu presupune doar utilizarea instrumentelor tehnologice, ci implică proiectarea unor modalități inovatoare de învățare personalizată, colaborativă, reflexivă și centrată pe elev [69, 37].

Promovarea proiectelor STE(A)M

O altă direcție de dezvoltare este integrarea abordărilor interdisciplinare de tip STE(A)M (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*), care promovează învățarea bazată pe rezolvarea de probleme și pe aplicarea cunoștințelor în contexte reale. În biologie, proiectele STE(A)M pot include, de exemplu, realizarea unui model funcțional al sistemului respirator, construirea unui senzor simplu pentru măsurarea umidității aerului sau elaborarea unei hărți a biodiversității locale ilustrată prin elemente artistice. Aceste activități dezvoltă capacitatea de colaborare, creativitatea științifică și gândirea critică, pregătind elevii pentru profesii ale viitorului în care competențele integrate devin decisive [33, 17].

Învățarea prin investigație și cercetare

Învățarea prin investigație reprezindă o strategie activă care consolidează trecerea de la pasivitate la acțiune și de la receptarea informației la descoperirea acesteia. Elevul devine

participant activ la procesul de cunoaștere, formulând întrebări, construind ipoteze, efectuând experimente și interpretând rezultatele obținute. În predarea biologiei, acest model se concretizează prin activități practice precum analiza poluării aerului din mediul școlar, determinarea pH-ului apei din sursele locale sau identificarea microorganismelor din sol [21, 49].

Diferențierea și personalizarea instruirii

Modernizarea educației implică adaptarea strategiilor didactice la particularitățile cognitive, afective și sociale ale elevilor. Diferențierea instruirii oferă fiecărui elev posibilitatea de a progresa în ritmul propriu, menținând în același timp coeziunea colectivului clasei. În biologie, această perspectivă se concretizează prin sarcini diferențiate ca nivel de complexitate: elevii cu ritm mai lent pot lucra cu fișe de completare și scheme simplificate, iar cei cu performanțe avansate pot proiecta experimente, analiza grafice sau elabora mini-rapoarte de cercetare. În viziunea lui Cristea, [3] adaptarea instruirii la diversitatea umană constituie expresia respectului față de unicitatea fiecărui elev și fundamentul unei învățări autentice și durabile.

Educația pentru durabilitate și responsabilitate ecologică

Modernizarea educației presupune orientarea strategiilor didactice către dimensiuni contemporane precum educația pentru dezvoltare durabilă și educația digitală responsabilă. Biologia, prin caraterul său aplicativ, oferă un cadru privilegiat pentru cultivarea unei cunoștințe ecologice și a unei atitudini responsabile față de mediul protejarea mediului. Profesorul poate implica elevii în activități practice de observare, conservare și protejare a biodiversității: plantări de arbori, amenajarea unui colț verde al școlii, participarea la campanii ecologice sau elaborarea unui ghid digital despre protecția ecosistemelor locale. Educația pentru durabilitate nu reprezintă un domeniu separat, ci o dimensiune transversală a tuturor disciplinelor, menită să formeze cetățeni activi, responsabili și capabili să adopte comportamente sustenabile [85].

Dezvoltarea competențelor digitale și a inteligenței artificiale educaționale

O direcție actuală, aflată în plină ascensiune, este formarea competențelor digitale și utilizarea responsabilă a inteligenței artificiale în educație. În biologie, aplicațiile bazate pe inteligență artificială pot sprijini analiza imaginilor microscopice, recunoașterea speciilor, simularea proceselor biologice sau adaptarea conținuturilor la stilul cognitiv al elevilor. Integrare inteligenței artificiale în procesul educațional nu substituie rolul profesorului, ci îl întărește oferindu-i posibilitatea de a deveni un ghid reflexiv al cunoașterii și eticii tehnologice [69].

Învățarea prin acțiuni de colaborare în grup

O altă direcție importantă a modernizării procesului didactic o constituie extinderea activităților bazate pe cooperare și învățare prin colaborare în grup. Această abordare contribuie la dezvoltarea competențelor sociale și civice, îmbunătățește comunicarea și contribuie la formarea unei culturi a responsabilității colective. În predarea biologiei, lucrul în grup poate include activități precum realizarea de postere științifice, elaborarea de portofolii tematice sau organizarea de dezbateri asupra dilemilor bioetice. Astfel, elevii învață să argumenteze rațional, să asculte opiniile colegilor și să ia decizii comune, construind împreună noi cunoștințe și valori [54].

Deschiderea spre educația transdisciplinară și globală

Modernizarea strategiilor didactice interactive presupune extinderea perspectivelor către educația globală și transdisciplinară. Biologia, prin caracterul său explicativ și formativ, se conectează firesc cu domenii precum educația pentru sănătate, educația media, educația pentru pace și cetățenie globală. Aceste interconexiuni oferă elevilor posibilitatea de a înțelege fenomenele vieții nu doar din perspectiva științifică, ci și prin prisma valorilor culturale, eticie și umane [33].

Prin urmare, modernizarea strategiilor didactice interactive în predarea biologiei se realizează printr-o viziune deschisă, interdisciplinară și tehnologică asupra procesului de învățare. Profesorul devine un mediator al cunoașterii, un designer al experiențelor educaționale și promotor al responsabilității față de viață și mediu. Valorificând tehnologia, colaborarea și învățarea experiențială, biologia se transformă într-un domeniu formativ care cultivă gândirea științifică, atitudinea reflexivă și spiritul civic al elevilor [45].

Gând reflexiv

Modernizarea strategiilor didactice interactive în predarea biologiei cere o arhitectură a lecției care îmbină rigoarea științifică cu tehnologia, investigația și acțiunile de colaborare în grup, astfel încât cunoașterea să devină aplicabilă, responsabilă și ancorată la realitate. Prin urmare, profesorul proiectează experiențe care trec de la simpla informare la înțelegere profundă și la comportamente formative.

- *Cum ar putea educația contemporană să dezvolte gândirea critică, creativitatea și responsabilitatea civică ale elevilor, dacă procesul de predare nu ar integra tehnologia, interdisciplinaritatea, cercetarea și învățarea prin acțiuni de colaborare în grup?*

1.5. Integrarea strategiilor didactice interactive cu noile educații în predarea biologiei

Predarea biologiei în contextul actual nu mai poate fi separată de orientările educaționale moderne care definesc profilul absolventului secolului XXI. Noile educații – digitală, ecologică, civică, antreprenorială, pentru sănătate și pentru pace – devin dimensiuni integratoare ale procesului didactic. Această abordare asigură formarea unor elevi responsabili, creativi și capabili să participe activ la viața comunității [33]. Din această perspectivă, strategiile didactice interactive se constituie ca instrumente pedagogice de legătură între cunoaștere, atitudine și acțiune, contribuind la dezvoltarea competențelor transversale și la formarea unei gândiri reflexive și aplicative [45].

Educația pentru dezvoltare durabilă

În biologie, educația pentru dezvoltare durabilă se realizează prin activități de cercetare aplicată, studii de caz și proiecte de teren. Profesorul poate implica elevii în analiza factorilor care afectează ecosistemele locale, în evaluarea impactului poluării sau în acțiuni de conservare a biodiversității [85]. Alegerea strategiilor investigative și participative transformă învățarea într-un proces activ și responsabil, în care elevii înțeleg legătura dintre știință, mediu și comportamentul uman. Prin aplicarea acestor metode, educația ecologică devine un exercițiu al responsabilității personale și colective, orientat spre respectul față de viață și resursele naturale.

Educația pentru cetățenie globală

Cetățenia globală, înțeleasă ca participare activă, responsabilă și conștientă la viața comunității și a lumii, se dezvoltă prin strategii de dezbatere, reflecție și problematizare [49]. În cadrul orelor de biologie, profesorul poate utiliza metode euristice, proiecte și discuții tematice pe subiecte precum bioetica, sănătatea publică, protecția resurselor naturale sau echitatea în accesul la știință.

Prin aceste activități, elevii sunt provocați să analizeze fenomene complexe, să formuleze opinii argumentate și să adopte atitudini bazate pe empatie și respect față de diversitate.

Educația financiară

Deși aparent mai puțin legată de domeniul biologiei, educația financiară poate fi integrată prin prin activități de tip proiect și abordări algoritmice [17]. În cadrul experimentelor de laborator, elevii pot calcula costurile materialelor, pot evalua eficiența consumului de resurse sau pot propune soluții economice pentru amenajarea unui colț verde în școală. Astfel strategiile aplicative contribuie la formarea unei gândiri economice responsabile, completând competențele științifice cu deprinderi de planificare, analiză și gestionare eficientă a resurselor.

Educația pentru competențe digitale și inteligență artificială

Integrarea competențelor digitale și a inteligenței artificiale în predarea biologiei reprezintă una dintre cele mai importante direcții de transformare a educației contemporane, întrucât redefinește modul în care elevii descoperă, procesează și valorifică informația științifică [69]. Într-o lume interconectată, în care tehnologia influențează toate domeniile cunoașterii, profesorul de biologie devine un mediator între știință și tehnologie, între raționamentul uman și capacitățile algoritmice ale noilor instrumente digitale.

În cadrul lecțiilor de biologie, utilizarea platformelor educaționale digitale, precum *Google Classroom*, *Microsoft Teams*, *Moodle* sau *Edmodo* etc., permite organizarea eficientă a resurselor, de învățare și oferă elevilor acces la materiale multimedia, fișe interactive și activități de reflecție online [37]. Elevii pot efectua experimente virtuale prin simulatoare de laborator (de exemplu *PhET* sau *Labster*), pot analiza procese celulare în realitate augmentată sau pot urmări dinamica ecosistemelor în aplicații de modelare 3D. Aceste tehnologii le oferă experiențe de învățare sigure, controlate și vizuale, stimulând înțelegerea proceselor biologice complexe.

De asemenea, instrumentele bazate pe inteligență artificială (IA) devin parteneri ai învățării personalizate. Acestea pot analiza progresul elevilor, pot genera exerciții adaptate nivelului lor de înțelegere și pot propune resurse suplimentare. În biologie, aplicațiile IA pot fi utilizate pentru recunoașterea speciilor vegetale și animale, interpretarea imaginilor microscopice, clasificarea celulelor, analiza datelor experimentale sau chiar simularea reacțiilor biochimice [69].

O dimensiune deosebit de importantă o constituie educația etică asociată acestor competențe. Elevii trebuie formați să utilizeze tehnologia în mod responsabil, respectând principiile de protecție a datelor, de citare a surselor și de analiză critică a conținuturilor digitale [33]. Profesorul are rolul de a ghida discernământul digital al elevilor, cpntribuind la formarea unei culturi a integrității și a învățării asistate de tehnologie. În acest sens, competențele digitale nu se reduc la operarea tehnică a dispozitivelor, ci includ gândirea computațională, rezolvarea creativă a problemelor, comunicarea online și colaborarea în medii virtuale.

Educația pentru competențe digitale și inteligență artificială implică și integrarea laboratoarelor virtuale de știință, în care elevii pot simula experimente riscante sau dificil de realizat în condiții reale. De exemplu, elevii pot observa diviziunea celulară, pot manipula modele ADN virtuale sau pot analiza impactul schimbărilor climatice asupra biodiversității [37]. Prin aceste activități, învățarea devine exploratorie, interdisciplinară și profund motivantă.

În predarea biologiei, competențele digitale și IA contribuie la dezvoltarea spiritului de cercetare, a gândirii analitice și a capacității de interpretare științifică [45]. Ele transformă elevul într-un explorator al lumii vii, capabil să combine cunoașterea biologică cu instrumentele tehnologice moderne. În același timp, profesorul se redefinește ca mentor și designer al experienței educaționale, valorificând tehnologia pentru formarea unor competențe durabile și transferabile.

Deci, educația pentru competențe digitale și inteligență artificială nu reprezintă o tendință trecătoare, ci o schimbare structurală a paradigmei educaționale [69]. Ea asigură trecerea de la învățarea reproductivă la cea bazată pe investigație, reflecție și inovare, oferind biologiei o perspectivă integratoare și actuală.

Educația media și informațională

Într-un context social dominat de un volum uriaș de informații, educația media și informațională devine o competență de bază în formarea gândirii critice și științifice [2]. În predarea biologiei, aceasta contribuie la cultivarea discernământului și la dezvoltarea unei atitudini reflexive față de sursele de informare. Elevii învață să distingă între fapte științifice, opinii, interpretări și conținuturi false.

Profesorul poate utiliza metode interactive precum dezbaterea, analiza textului științific, studiul de caz sau cercetarea documentară ghidată [49]. De exemplu, elevii pot fi provocați să compare două articole despre organisme modificate genetic, să identifice argumentele științifice și să evalueze credibilitatea surselor. În același sens, pot analiza modul în care mass-media prezintă subiecte precum schimbările climatice, vaccinarea sau utilizarea celulelor stem.

Educația media în biologie nu urmărește doar consumul responsabil al informației, ci și producerea ei. Elevii pot realiza postere digitale, videoclipuri explicative, podcasturi științifice sau pagini web educaționale, devenind comunicatori ai cunoașterii biologice [33]. Astfel de activități dezvoltă competențele de exprimare științifică, creativitatea și colaborarea digitală. După cum subliniază Cristea [2], „formarea gândirii critice în epoca informației presupune educarea unei atitudini active față de conținuturile mediatice, bazată pe analiza logică și pe verificarea surselor”.

Prin urmare, educația media și informațională, integrată în strategiile didactice interactive, transformă studiul biologiei într-un domeniu viu al reflecției, discernământului și responsabilității cognitive [45].

Educația antreprenorială și inovarea

Educația antreprenorială în predarea biologiei îmbină dimensiunea teoretică cu cea practică, oferind elevilor oportunitatea de a transforma ideile științifice în proiecte aplicate [17]. Prin utilizarea strategiilor de învățare prin proiect, a studiului de caz și a activităților de colaborare în grup, elevii învață să planifice, să organizeze și să valorifice cunoștințele biologice în contexte reale.

Profesorul poate propune proiecte interdisciplinare, precum realizarea unor microîntreprinderi școlare pentru cultivarea plantelor medicinale, fabricarea produselor ecologice sau elaborarea unor campanii de sensibilizare privind protecția mediului [33]. În cadrul acestor activități, elevii dobândesc abilități de planificare, cooperare, argumentare și promovare.

Educația antreprenorială are și o dimensiune formativă, întrucât cultivă perseverența, autonomia și inițiativa personală [45]. Profesorul nu devine doar coordonator, ci mentor al dezvoltării competențelor sociale și economice, ghidând elevii spre o gândire inovatoare și responsabilă.

Pe de altă parte, integrarea inovației educaționale în biologie poate fi realizată prin folosirea platformelor digitale de design experimental, prin participarea la concursuri științifice școlare sau prin realizarea de expoziții tematice care promovează ideile elevilor [49]. Potolea și Manolescu [3] subliniază că „inovația pedagogică presupune nu doar tehnici noi, ci și o schimbare de mentalitate, orientată spre inițiativă, creativitate și colaborare responsabilă”.

Deci, educația antreprenorială și inovația, integrate în strategiile interactive, transformă lecția de biologie într-un spațiu de aplicare practică a științei, de formare a spiritului creator și de dezvoltare a competențelor necesare economiei bazate pe cunoaștere [17].

Educația pentru egalitate și incluziune

Egalitatea și incluziunea pot fi promovate prin strategii de colaborare și activități de grup. Lecțiile de biologie, axate pe diversitatea organismelor și pe unicitatea fiecărui individ, pot fi un context ideal pentru a cultiva respectul reciproc și empatia [54]. Profesorul, alegând metode participative, creează situații de cooperare și solidaritate, oferind elevilor experiențe formative valoroase.

Educația pentru sănătate și stare de bine

Prin strategii aplicative și prin experimente practice, biologia devine cadrul optim pentru educația pentru sănătate [85]. Elevii învață despre nutriție, igienă, prevenirea bolilor și echilibrul psihofizic prin activități de investigație, portofolii tematice sau proiecte colaborative. În acest fel, metodele interactive transformă informațiile teoretice în deprinderi concrete pentru o viață sănătoasă.

Educația pentru pace și valori democratice

Educația pentru pace poate fi integrată prin discuții, prin activități de cooperare și prin dezbateri pe teme de conviețuire armonioasă și responsabilitate socială [49]. Biologia oferă numeroase exemple de echilibru și relații în ecosisteme, care pot fi valorificate în discuții educaționale pentru a ilustra echilibrul social și respectul reciproc. Metodele de colaborare și participative devin, în acest sens, un suport pentru valori democratice și pentru consolidarea culturii păcii.

Astfel, integrarea noilor educații în predarea biologiei nu constituie doar o recomandare curriculară, ci o necesitate pedagogică. Alegerea unor strategii didactice eficiente cum ar fi investigația, proiectul, dezbaterea, studiul de caz sau portofoliul – asigură relevanța și aplicabilitatea acestor dimensiuni în activitatea concretă de predare-învățare [33, 45]. Profesorul devine, prin urmare, un arhitect al lecției, capabil să armonizeze metodele interactive cu noile orientări educaționale și să formeze elevi pregătiți pentru provocările secolului XXI.

Gând reflexiv

Integrarea noilor educații în strategiile didactice interactive nu reprezintă doar o cerință a timpului, ci o transformare profundă a sensului educației însăși. Prin unirea dimensiunilor științifice cu cele civice, etice, digitale și creative, procesul de predare devine o experiență complexă de formare a conștiinței, a discernământului și a responsabilității față de viață și societate. Profesorul nu mai este doar un transmițător al cunoștințelor, ci un constructor de sensuri și un facilitator al evoluției personale și colective.

- *Cum ar putea noile educații să pregătească elevi competenți, conștienți și responsabili, dacă procesul de predare nu ar îmbina știința cu valorile, iar tehnologia cu spiritul civic?*

Sarcină de lucru individual pentru studenți

Citiți și analizați situația didactică:

La o lecție seminar din cadrul cursului „Strategii didactice interactive în predarea biologiei", studenții au analizat un fragment video al unei lecții de biologie din învățământul liceal. Activitatea urmărea identificarea componentelor unei strategii didactice interactive și delimitarea lor pe metode sau procedee de lucru. După vizionare, majoritatea studenților au remarcat corect prezența unor metode moderne, cum ar fi problematizarea și lucrul în grup, însă au întâmpinat dificultăți în explicarea relațiilor funcționale dintre obiective, conținuturi, resurse, forme de organizare și evaluare.

Discuțiile ulterioare au scos în evidență tendința studenților de a asocia interactivitatea exclusiv cu utilizarea tehnologiilor digitale sau cu dinamismul activităților din scenariul didactic, fără a observa dimensiunea strategică a planificării didactice. Astfel, părerile lor s-au axat mai mult pe aspectul exterior al lecției: prezentările vizuale, aplicațiile utilizate, implicarea elevilor, însă mai puțin pe arhitectura pedagogică, ce susține coerența demersului.

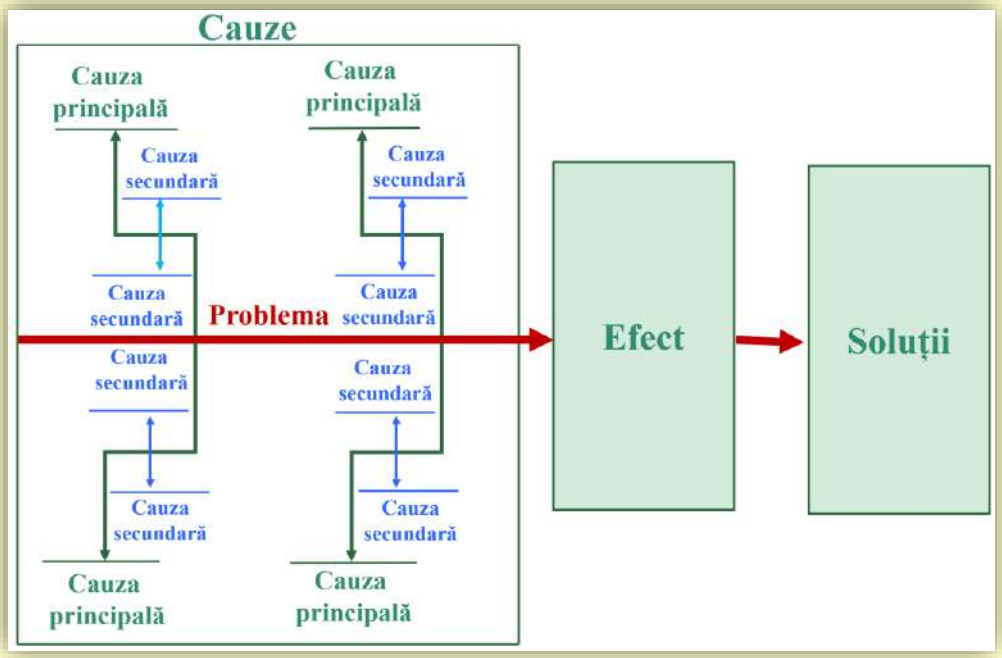
Această situație exteriorizează o lacună conceptuală frecventă în formarea inițială a profesorilor de biologie: confundarea metodei cu strategia didactică și neînțelegerea rolului integrator al acesteia. Întrucât strategiile interactive reprezintă instrumente de îmbinare a tuturor componentelor procesului de predare–învățare-evaluare, neînțelegerea lor limitează capacitatea studenților de a gândi pedagogic, critic și reflexiv. Mai mult, se observă dificultăți în justificarea alegerilor metodologice în raport cu scopurile și finalitățile procesului didactic modern la biologie, ceea ce afectează dezvoltarea unei gândiri didactice mature.

Prin urmare, situația impune un demers de clarificare și aplicare practică a conceptului de strategie didactică interactivă, pentru a susține formarea competențelor de proiectare, analiză și reflecție profesională la viitorii profesori.

Recomandări pentru completarea schemei „Cauză – Efect – Soluții"

1. **Identificarea problemei principale:** formularea clară a problemei asupra strategiei didactice, deoarece interactivitatea este redusă la utilizarea tehnologiei digitale și dinamism în activitate; în consecință, legătura dintre obiective, conținuturi, metode, resurse și evaluare nu este observată, iar coerența dintre aceste componente scade.
2. **Determinarea efectelor:** descrierea consecințelor asupra analizei didactice; astfel, raționamentele rămân descriptive, reflecția se reduce la impresii, proiectarea conține metode fără o structură clară; prin urmare, gândirea critică și transferul cunoștințelor în timpul lecției sunt afectate.
3. **Identificarea cauzelor principale:** explicarea motivelor care au generat problema, având în vedere organizarea seminarului, utilizarea resurselor didactice și coerența logică a etapelor lecției, neclaritate conceptuală privind strategia ca un sistem de planificare, absența analizei comparative între metodă și strategie.
4. **Stabilirea cauzelor secundare:** identificarea factorilor care generează dificultatea, nerespectarea etapelor lecției etc., reflecție metacognitivă limitată, lipsa criteriilor de evaluare, pe de altă parte, timp redus pentru discuții despre cauză–efect.
5. **Formularea soluțiilor:** elaborarea unor acțiuni care determină tipul strategiei didactice și consolidarea coerenței analizei prin exemple relevante, realizarea unei harți prin acțiuni de colaborare în grup, analiză comparativă a două scenarii didactice, fișă

reflexivă individuală cu criterii de identificare a strategiei, rubrică de evaluare raportată la Noile educații în formarea profilului absolventului.



Subiecte pentru studiu și aprofundarea cunoștințelor

1. Precizați definiția strategiei didactice și explicați, pe scurt, rolul acesteia în orientarea procesului de predare, subliniind că stabilește raporturile dintre obiective, conținuturi și evaluare.
2. Delimitați componentele unei strategii didactice (obiective, conținut, metode, mijloace, forme de organizare, evaluare) și arătați în ce mod acestea se corelează coerent într-o lecție de biologie.
3. Explicați de ce strategiile didactice interactive sunt considerate cadre integratoare ale învățării și arătați cum leagă cunoașterea, atitudinile și acțiunea într-o viziune unitară asupra demersului didactic.
4. Comparați strategia deductivă cu strategia inductivă din perspectiva traseului logic și a modului în care se realizează transferul cunoștințelor către activități practice.
5. Analizați interactivitatea ca dimensiune centrală a strategiilor moderne și argumentați de ce activitățile de colaborare în grup favorizează schimbul de idei, formularea ipotezelor și justificarea concluziilor.
6. Caracterizați strategia euristică din perspectiva problematizării și explicați modul în care aceasta sprijină gândirea științifică prin observare, formularea ipotezelor, verificarea și interpretarea datelor obținute într-o activitate practică.

7. Discutați flexibilitatea ca proprietate a unei strategii didactice și motivați de ce adaptarea la ritmul și stilul de învățare al elevilor, precum și la resursele disponibile, contribuie la creșterea relevanței și motivației pentru studiu.
8. Examinați integrarea tehnologiei educaționale și precizați condițiile în care platformele digitale, simulările și portofoliile contribuie la o învățare aprofundată, evitând acumularea superficială de informații.
9. Argumentați legătura dintre noile educații și strategiile interactive în cadrul procesului didactic autentic, evidențiind rolul acestora în formarea competențelor transversale.
10. Evaluați măsura în care o strategie mixtă, construită prin combinarea strategiilor deductive și inductive, a demersului euristic și a algoritmizării, poate răspunde cerințelor actuale ale gândirii critice, creativității și responsabilității.

Glosar terminologic al capitolului I: Strategii didactice interactive în predarea biologiei. Definiție. Concept

Nr.	Termen	Definiție / explicație
1	***Centrarea pe elev***	Principiu al strategiilor interactive conform căruia elevul devine nucleul procesului de învățare: investighează, formulează ipoteze, greșește, se corectează și își susține ideile. Învățarea este considerată autentică atunci când elevul este implicat conștient în descoperire și înțelegerea sensului a ceea ce învață [111].
2	***Competență (în viziune pedagogică)***	Capacitatea elevului de a observa fenomene, de a formula ipoteze, de a interpreta date și de a lua decizii responsabile pe baza raționamentului științific; include dimensiune cognitivă, practică și atitudinală [22].
3	***Educația digitală / competențe digitale***	Dimensiune transversală a instruirii moderne care vizează utilizarea conștientă și etică a resurselor digitale, a platformelor educaționale și a instrumentelor bazate pe inteligență artificială, pentru învățare personalizată și colaborativă [69, 37]; vezi și orientările Comisiei Europene privind educația digitală și utilizarea responsabilă a datelor [61, 65].
4	***Educația pentru cetățenie globală***	Dezvoltarea capacității elevilor de a înțelege problemele lumii vii (sănătate publică, bioetică, protecția mediului) și de a adopta poziții argumentate și responsabile în comunitate și societate. Se realizează prin dezbatere, reflecție critică și proiecte de colaborare [49].
5	***Educația pentru dezvoltare durabilă***	Dimensiune formativă care urmărește dezvoltarea unei atitudini responsabile față de mediu și resursele naturale, prin activități reale de analiză a impactului uman asupra ecosistemelor, conservare a biodiversității și acțiune ecologică concretă [85].
6	***Educații transversale / noile educații***	Dimensiuni educaționale integrate (ecologică, pentru sănătate, pentru cetățenie, digitală etc.) care nu mai sunt tratate ca discipline separate, ci ca axe formative prezente în toate activitățile de predare a biologiei. Rolul lor este formarea elevului ca persoană autonomă,

		etică, responsabilă civic și capabilă de decizie în raport cu viața și mediul [33, 45].
7	***Flexibilitate didactică***	Capacitatea strategiei de a se adapta la ritmul, stilul de învățare, motivația și resursele reale ale clasei. Flexibilitatea evită rigiditatea, permite alternarea tipurilor de activitate (experiment, lucru în echipă, analiză teoretică etc.) și transformă lecția într-un proces viu, nu într-un tipar fix [97, 73].
8	***Interactivitate***	Dimensiune centrală a strategiilor didactice moderne: presupune cooperare, dialog și schimb de idei între profesor și elevi și între elevi, pentru a verifica ipoteze, a argumenta și a construi un sens împreună. Interacțiunea educațională este „motorul” consolidării cunoștințelor [12].
9	***Învățare activă***	Proces de învățare în care elevul formulează întrebări, emite ipoteze, investighează, analizează rezultate și comunică concluzii bazate pe dovezi, nu doar reproduce informații din manual [24].
10	***Învățare prin colaborare în grup***	Formă de organizare a activității didactice în care elevii lucrează împreună pentru a produce cunoaștere (postere științifice, portofolii tematice, dezbateri bioetice, investigații comune), dezvoltând competențe sociale, comunicare și responsabilitate colectivă [54].
11	***Mediator cognitiv***	Rol al profesorului într-o abordare interactivă: facilitează sensul, ghidează interpretarea și creează contexte de învățare semnificativă pentru elev, în loc să transmită pur și simplu informații [24, 26].
12	***Modernizarea strategiilor didactice interactive***	Proces de actualizare continuă a demersului didactic prin integrarea tehnologiei educaționale, a proiectelor interdisciplinare (ex. STE(A)M), a investigației științifice autentice, a diferențierii sarcinilor și a educației pentru responsabilitate socială și ecologică [85, 69, 37, 21, 49].
13	***Orientare spre competențe***	Direcție a educației actuale în care finalitatea nu este acumularea de informație, ci abilitatea elevului de a integra cunoștințele, de a le utiliza în situații noi și de a raționa critic. Accent pe a ști să faci și a ști să decizi, nu doar pe a ști [74].
14	***Participare activă a elevului***	Situație didactică în care elevul explorează, argumentează, se autocorectează, colaborează și își asumă responsabilitatea pentru propriul parcurs de învățare. Elevul devine „explorator al cunoașterii”, nu doar receptor [29].
15	***Relevanță educațională***	Legătura dintre conținutul predat și viața concretă a elevului. O lecție este relevantă dacă elevul înțelege de ce învață acel conținut și cum îl poate aplica în situații reale (sănătate, mediu, decizie etică, comportament responsabil) [28, 44].
16	***Strategia ca viziune operațională***	Viziune conform căreia strategia didactică nu este doar o tehnică punctuală, ci modul în care gândirea pedagogică a profesorului se traduce într-o acțiune organizată și coerentă la nivelul lecției [17].

17	***Strategia didactică în biologie***	Configurație de decizii prin care profesorul ghidează trecerea de la observarea directă a fenomenelor biologice la înțelegerea lor teoretică și aplicativă, integrând atât experiența practică (investigații, lucrări de laborator), cât și abstractizarea conceptuală [97, 73].
18	***Strategia didactică interactivă***	Modalitate de organizare a instruirii în care elevul devine participant activ în construirea cunoașterii, iar profesorul acționează ca mediator cognitiv și organizator al experiențelor de învățare prin colaborare și semnificativă [24, 26, 29].
19	***Strategie algoritmică***	Succesiune clară de pași standardizați (procedură), care formează deprinderi practice și asigură acuratețe operațională, mai ales în activitățile de laborator. Necesită completare cu activități care mențin motivația și creativitatea elevilor [12, 20, 3, 42, 77].
20	***Strategie deductivă***	Tip de strategie prin care profesorul pornește de la concepte și principii generale și apoi le aplică pe situații particulare; întărește coerența logică și transferul dintre teorie și practică [20].
21	***Strategie euristică***	Demers participativ, bazat pe problematizare și investigație: profesorul propune situații-problemă, elevii cercetează, emit ipoteze, verifică și formulează concluzii. Elevul devine partener de cunoaștere [97, 73].
22	***Strategie inductivă***	Tip de strategie în care elevii pornesc de la observații concrete și date empirice și ajung la formularea principiilor generale; dezvoltă gândirea critică și capacitatea de a formula ipoteze proprii [76].
23	***Strategie mixtă***	Configurație didactică ce combină elemente din mai multe strategii (expunere, investigație, proiect de grup, analiză de caz etc.) într-o arhitectură coerentă adaptată obiectivelor lecției, conținutului biologic și nivelului clasei. Profesorul acționează ca „arhitect al lecției”, corelând intenționat obiectivele, metodele și evaluarea [9, 33, 65].
24	***Strategie prin analogie***	Strategie de înțelegere a conceptelor biologiei prin compararea lor cu sisteme familiare elevilor (ex.: circulația sângelui explicată ca un sistem de conducte). Susține transferul dintre cunoscut și necunoscut și dezvoltă imaginația științifică [65, 45].
25	***Structura pedagogică a strategiei***	Corelarea dintre obiective, conținuturi, metode și evaluare într-un ansamblu unitar al predării, care face posibile rezultate formative clare și evaluabile [76].

2. STRUCTURA STRATEGIILOR DIDACTICE INTERACTIVE ÎN CONTEXTUL PREDĂRII BIOLOGIEI

2.1. Definirea noțiunii de *structura strategiei didactice interactive*



Predarea biologiei în școala contemporană nu mai poate fi concepută ca o simplă transmitere de cunoștințe științifice, ci ca un proces complex, dinamic și reflexiv, orientat spre dezvoltarea competențelor, a gândirii critice și a capacității de aplicare a cunoștințelor în contexte autentice de viață. Educația modernă urmărește formarea unui absolvent capabil să înțeleagă complexitatea lumii vii, să adopte un comportament responsabil față de sine și față de mediu și să se implice activ în rezolvarea problemelor a societății actuale [14].

În această perspectivă, strategiile didactice interactive capătă o valoare determinantă în arhitectura procesului instructiv-educativ. Ele definesc modul în care profesorul orientează procesul de învățare de la receptarea pasivă a informației spre participare activă, cooperare și reflecție critică; nu reprezintă doar metode sau tehnici de predare, ci structuri organizate de acțiune pedagogică prin care se realizează interacțiunea dintre profesor, elev și conținutul științific [16].

Tot mai multe cercetări evidențiază faptul că învățarea activă, bazată pe interacțiune și colaborare, determină o implicare cognitivă și afectivă superioară, contribuind la consolidarea achizițiile pe termen lung [5]. Prin urmare, eficiența procesului didactic în biologie depinde de capacitatea cadrului didactic de a proiecta strategii flexibile, coerente și adaptate particularităților elevilor**, în cadrul unei abordări sistemice, în care obiectivele, conținuturile, metodele, formele de organizare și evaluarea se integrează într-un ansamblu unitar** [2].

În contextul transformărilor educaționale actuale, accentul se deplasează de la simplele rezultate cognitive spre dezvoltarea competențelor transversale și a valorilor sociale. Documentele de politici educaționale europene promovează o viziune integratoare a învățării, bazată pe incluziune, durabilitate, gândire critică, creativitate și utilizarea tehnologiilor digitale [16, 21]. Biologia, ca disciplină a științelor vieții, oferă un cadru potrivit pentru formarea acestor competențe, prin îmbinarea dimensiunii teoretice cu cea experimentală, cognitivă și morală.

Necesitatea abordării interactive derivă și din cerințele societății cunoașterii, care reclamă absolvenți autonomi, flexibili și capabili să transfere cunoștințele științifice în contexte noi. În acest cadru, strategia didactică devine un plan rațional și creativ de acțiune prin care profesorul și elevii construiesc împreună sensul învățării, proiectând etapele de lucru, rolurile și criteriile de evaluare într-o arhitectură logică și coerentă, adecvată temei și vârstei elevilor.

Prin urmare, studiul structurii strategiilor didactice interactive în predarea biologiei este justificat de nevoia depășirii tradiționalismului metodologic și de introducerea unei viziuni bazate pe coerență, creativitate și colaborare. **O strategie eficientă se fundamentează pe principii clare, se desfășoară prin etape interdependente și se finalizează prin produse de învățare verificabile, conferind demersului rigoare științifică și profesională** [3].

De asemenea, integrarea noilor educații transversale în structura strategiilor didactice interactive, educația pentru durabilitate, pentru sănătate, digitală/IA, pentru pace și egalitate, consolidează relevanța socială a biologiei și o aliniază la exigențele educației secolului XXI [15].

În pedagogie, strategia didactică este concepută ca un ansamblu coerent de acțiuni prin care cadrul didactic planifică, organizează și conduce procesul de predare–învățare–evaluare, combinând rațional obiective, conținuturi, metode, resurse și forme de organizare pentru atingerea unor rezultate măsurabile [3]. Conform lui Cerghit, strategia didactică exprimă „modul de gândire și de acțiune al profesorului în realizarea finalităților educaționale, într-o succesiune logică a etapelor didactice" [1]. Prin contrast, structura strategiei reprezintă arhitectura internă a acestui demers: ordinea, relațiile și interdependențele dintre componente [3].

O strategie devine operațională când este structurată clar, definind succesiunea etapelor, rolurile actorilor educaționali, tipurile de activități, resursele și criteriile de evaluare. Studii recente indică faptul că **strategiile de predare–învățare cu structură explicită (activare, explorare, explicare, aplicare, reflecție, feedback) sporesc implicarea elevilor și performanțele lor academice, inclusiv în flipped classroom și în medii digitale interactive** [4]. Documentele de politici educaționale actuale, sub egida OECD și UNESCO, recomandă integrarea colaborării, a gândirii critice și a tehnologiilor educaționale în structura lecției, în spiritul incluziunii și echității.

În predarea biologiei, **structura strategiilor didactice interactive trebuie să reflecte specificul științei: observarea, investigarea și interpretarea fenomenelor naturale, care să valorifice contexte autentice de învățare (de exemplu, studiul ecosistemelor locale, relațiilor trofice și conservării biodiversității).**

Exemplu pentru unitatea „Ecosisteme locale și relații trofice", clasa a VIII-a

1. Inițiere: imagine cu un ecosistem local degradat și întrebarea-problemă „Ce se întâmplă când dispare o verigă trofică?".
2. Explorare: acțiuni de colaborare în grup pentru elaborarea lanțurilor trofice și identificarea cauzelor dezechilibrului.
3. Explicare: clarificarea noțiunilor de rețea trofică și flux de energie, cu exemple regionale.
4. Aplicare: proiectarea unei diagrame a relațiilor trofice și propunerea unor măsuri de îmbunătățire ecologică.
5. Reflecție: formularea concluziilor despre interdependența speciilor și rolul conservării biodiversității.
6. Feedback: evaluarea argumentelor și a rigoarei științifice, cu sugestii de îmbunătățire.

Acest exemplu arată că structura unei strategii didactice interactive este mai mult decât o schemă procedurală: este mecanismul de îmbinare a etapelor de învățare, în care fiecare fază contribuie la dezvoltarea competențelor specifice și la construirea sensului științific.

Pentru a evidenția aplicabilitatea conceptului de structură a strategiei didactice interactive la diferite niveluri de școlaritate, este necesar să exemplificăm modul în care aceasta se concretizează în activitățile de învățare specifice biologiei. Astfel, în ciclul gimnazial, accentul se pune pe explorarea relațiilor ecologice și pe formarea deprinderilor de observare, analiză și clasificare, în ciclul liceal, accentul se deplasează către explicarea mecanismelor fiziologice, integrarea cunoștințelor și aplicarea acestora în contexte problematice complexe. Prin urmare, structura unei strategii didactice interactive rămâne unitară din punct de vedere logic, parcurgând etapele: activare, explorare, explicare, aplicare, reflecție, feedback, însă aceasta se particularizează în funcție de vârsta elevilor, de gradul de abstractizare al conținutului și de nivelul de dezvoltare a competențelor vizate [18, 99].

După conceptul expus, exemplul care urmează respectă principiile structurale ale unei strategii didactice interactive. În clasa a XI-a, la unitatea de conținut „Sistemul nervos la om”, strategia se diferențiază prin următoarele etape.

1. **Inițiere:** profesorul proiectează o imagine schematică a sistemului nervos și formulează întrebări de discuție tematică: „Cum reușește organismul să reacționeze rapid la un stimul periculos fără a trece printr-un proces conștient?”. Elevii emit ipoteze și își reamintesc experiențele cotidiene (de exemplu, retragerea mâinii la contactul cu un obiect fierbinte).
2. **Explorare:** elevii se implică în activități de colaborare în grup. Fiecare grup primește o fișă cu sarcini pentru a identifica principalele etape ale unui arc reflex, utilizând o secvență video cu reacția organismului la un stimul mecanic. Se notează structurile implicate (receptor, neuron senzitiv, centru nervos, neuron motor, efector) și direcția transmiterii impulsului nervos.
3. **Explicare:** profesorul ghidează discuția asupra diferenței dintre reflexe condiționate și necondiționate, explicând importanța centrilor nervoși și a măduvei spinării. Elevii construiesc, pe flipchart sau pe o platformă digitală (Padlet, Mindomo), o hartă conceptuală care arată traseul informației nervoase.
4. **Aplicare:** fiecare grup proiectează o mini-simulare (schemă animată sau desen) care ilustrează funcționarea unui tip de reflex (de retragere, de orientare, pupilar etc.). Elevii formulează apoi o explicație scrisă, folosind terminologia științifică adecvată, asupra rolului fiziologic al reflexelor în menținerea homeostaziei.
5. **Reflecție:** clasa discută de ce reacțiile reflexe sunt necesare pentru supraviețuire și cum pot fi afectate de oboseală, stres sau boli neurologice. Elevii completează o fișă de autoevaluare: „Ce am învățat astăzi despre relația dintre sistemul nervos și comportamentele noastre?”.
6. **Feedback:** profesorul oferă feedback individual și de grup, valorificând atât acuratețea științifică, cât și calitatea colaborării și a argumentării biologice. Elevii propun activități de prevenire și de protecție a sănătății sistemului nervos (educație sanogenă) [105, 53].

Din perspectivă pedagogică, structura unei strategii interactive include patru *dimensiuni interdependente:*

- *Cognitivă:* dezvoltarea gândirii științifice și aplicarea raționamentului biologic;
- *Practică:* utilizarea metodelor de investigație și experiment;
- *Afectivă și valorică:* formarea atitudinilor pozitive față de viață și mediu;
- *Colaborativă:* dezvoltarea competențelor sociale prin activități de grup și parteneriate
- educaționale [29].

O strategie didactică eficientă presupune coerență internă între obiective, activități și evaluare; în predarea biologiei, aceasta se concretizează prin activități experimentale, proiecte interdisciplinare și reflecții asupra comportamentelor responsabile față de natură [78]. Prin urmare, structura strategiei didactice interactive este cadrul care garantează coerența și relevanța pedagogică a procesului de instruire, transformând lecția de biologie într-un spațiu de construcție a cunoașterii științifice și de formare a unei atitudini reflexive față de lume.

Gând reflexiv

Structura unei strategii didactice interactive nu reprezintă o simplă succesiune formală de etape, ci o construcție pedagogică dinamică, care reflectă unitatea dintre gândirea profesorului, activitatea elevilor și dinamica învățării. Ea reflectă coerența internă a procesului instructiv, integrând scopurile, conținuturile și evaluarea într-un sistem unitar ce stimulează reflecția, cooperarea și dezvoltarea sensului științific al învățării. În lipsa unei structuri clare, chiar și cele mai moderne metode își diminuează eficiența formativă, iar lecția riscă să se transforme într-o succesiune fragmentată de activități, lipsită de logică și de profunzime cognitivă.

❖ *Cum poate arhitectura internă a unei strategii didactice să transforme lecția de biologie dintr-o simplă succesiune de activități într-un proces complex de formare a gândirii reflexive?*

2.2. Componentele structurale ale unei strategii didactice interactive

În cadrul disciplinei Didactica biologiei, obiectivele operaționale constituie fundamentul proiectării pedagogice, deoarece ele clarifică rezultatele de învățare urmărite la nivelul fiecărei lecții și ghidează modul de organizare a strategiilor interactive. Formulate în termeni observabili și măsurabili, aceste obiective reprezintă veriga de legătură între finalitățile generale ale educației și acțiunile concrete realizate în procesul de instruire. După modelul propus de Bloom și reluat de Anderson și Krathwohl, obiectivele operaționale descriu explicit ce va ști elevul, ce va fi capabil să facă și ce atitudine va manifesta la finalul activității de învățare.

Din perspectivă ierarhică, obiectivele generale stabilesc direcția și finalitățile macro-educaționale, obiectivele specifice definesc rezultatele de învățare pe unități curriculare, iar obiectivele operaționale concretizează aceste așteptări prin comportamente verificabile în cadrul lecției (Biggs și Tang, 2011). Această ierarhie reflectă logica pedagogică a procesului de instruire și asigură coerența dintre nivelurile de planificare, de la curriculum la aplicarea în practica didactică.

În contextul predării biologiei, obiectivele operaționale au o dublă funcție: orientativă și formativă. Pe de o parte, ele orientează selecția conținuturilor și alegerea strategiilor didactice potrivite naturii fenomenelor biologice; pe de altă parte, stimulează formarea gândirii științifice, a curiozității și a spiritului investigativ. Astfel, obiectivele devin instrumente de aliniere constructivă (constructive alignment) între scopuri, metode, activități și evaluare, în spiritul modelului propus de Biggs și Tang și Wiggins și McTighe [17, 41, 53, 105].

Aplicarea corectă a obiectivelor operaționale în predarea biologiei asigură legătura dintre teorie și practică, permițând profesorului să proiecteze activități de tip investigațional, lucrări de laborator, proiecte interdisciplinare și studii de caz, prin care elevul învață activ, colaborativ și reflexiv. Aceste activități contribuie la consolidarea competențelor prevăzute în curriculumul național, precum utilizarea limbajului științific, investigarea fenomenelor biologice, aplicarea principiilor sănătății și protecția mediului [74, 79].

Necesitatea structurării obiectivelor operaționale pe domenii derivă din concepțiile taxonomice care vizează formarea integrală a personalității elevului. Conform teoriei lui Bloom și Krathwohl, domeniul cognitiv se referă la dezvoltarea cunoașterii și a raționamentului științific, fiind structurat pe niveluri de complexitate: reținere, înțelegere, aplicare, analiză, evaluare și creație (Anderson și Krathwohl, 2001). Domeniul afectiv cuprinde formarea valorilor, atitudinilor și motivației pentru învățare, dezvoltând angajamentul responsabil față de viață și față de natură (Krathwohl, Bloom și Masia, 1964). Domeniul psihomotor reflectă dobândirea abilităților practice și a preciziei în efectuarea lucrărilor de laborator, experimentelor sau observațiilor [3, 26, 42].

Această triadă a domeniilor evidențiază faptul că învățarea biologiei nu se reduce la primirea informației ci implică o sinteză între cunoaștere, acțiune și atitudine, care formează profilul viitorului cetățean științific alfabetizat și responsabil. În consecință, formularea corectă a obiectivelor operaționale, conform taxonomiilor moderne, reprezintă o condiție indispensabilă pentru atingerea finalităților educației biologice contemporane.

❖ **Tipuri de obiective în Didactica biologiei**

A. După domeniu

- *Cognitive:* de la identificare și explicare până la analiză, evaluare și creare de produse științifice.
- *Afective:* formarea atitudinilor pro-știință și pro-mediu, asumarea normelor de bioetică și securitate în laborator.
- *Psihomotorii:* utilizarea corectă a microscopului, pregătirea preparatelor, măsurători și tehnici de laborator realizate cu acuratețe și siguranță [105].

B. După funcție

- *Informative*: vizează achiziția conceptelor, legilor și modelelor explicative specifice biologiei.
- *Formative:* urmăresc dezvoltarea abilităților de investigare, a raționamentului cauzal, a gândirii critice și a comportamentelor responsabile în contexte biologice [49].

C. După tipul de cunoaștere

- *Declarative:* („ce știe” elevul: concepte, definiții, relații).
- *Procedurale:* („ce știe să facă”: metode de investigare, algoritmi, protocoale).
- *Atitudinale:* („ce va manifesta”: respect pentru reguli, igienă, protecția mediului) [12, 22].

❖ **De la scop la obiective operaționale: modele de formulare**

Pentru trecerea de la intenție educațională la rezultat evaluabil, literatura de specialitate recomandă utilizsarea unor formulări care includ elemente explicite:

- *Modelul ABCD* (adaptat după Mager și din practica obiectivelor comportamentale): Audiență, Behavior (comportament observabil), Condiții, Degree (criteriu).
- *Condițiile învățării:* anticiparea tipurilor de stimuli, ghidajul, asigurarea practicii și a feedback-ul, toate însoțite de criterii clare de succes.
- *Alinierea curriculară:* obiectivele stabilesc direcția pentru selecția conținuturilor, alegerea metodelor și a probelor de evaluare, pentru a evita discrepanțele [72, 42, 56].
  - Exemplu ABCD (clasa a VII-a, „Clasificarea organismelor”)

  A: Elevul; *B:* încadrează corect organisme pe baza unei chei dicotomice; *C:* pe baza a 10 imagini standardizate; *D:* minim 8/10 clasificări corecte.
  - Exemplu ABCD (clasa a IX-a, „Homeostazia”)

A: Elevul; *B:* explică răspunsul homeostatic la variatii termice; *C:* cu sprijinul unui set de grafice fiziologice; *D:* folosind cel puțin 3 concepte corecte (receptor, centru de control, efector) [72, 42].

❖ **Criterii de calitate pentru obiective operaționale**

- *Claritate:* verb activ, un singur rezultat central.
- *Observabilitate și măsurabilitate:* comportament verificabil, criteriu explicit.
- *Fezabilitate:* adecvare la tipul de lecție și la resurse.
- *Relevanță:* legătură directă cu unitatea de conținut și cu profilul de vârstă.
- *Aliniere:* concordanță între obiective, conținut, metode, evaluare.
- *Echitate:* obiective accesibile tuturor elevilor, cu modalități de demonstrare variate [72, 73, 40, 81].

Formularea obiectivelor operaționale în contextul strategiilor interactive la disciplina Biologie:

1. Identificarea locului lecției în structura tematică și corelarea acesteia cu obiectivele specifice ale unității.
2. Stabilirea rezultatului de învățare: definirea a ceea ce elevul va demonstra la final, nu ce explică profesorul.
3. Selectarea verbelor adecvate nivelului taxonomic corespunzător obiectivelor.
4. Precizarea condițiilor de desfășurare: instrumente, resurse, suporturi didactice și tipul sarcinii.
5. Stabilirea criteriilor de evaluare: prag de reușită, indicatori de calitate, rubrici.
6. Verificarea alinierii între obiective, activități interactive și cu probele de evaluare [73, 42, 99].

Tabelul 2.1. Pașii de formulare a obiectivelor în contextul strategiilor didactice interactive la biologie

Pas	Acțiune	Exemple din biologie
1	Se identifică locul lecției în unitatea tematică și se corelează cu obiectivele specifice	Lecția „Clasificarea organismelor” în unitatea „Diversitatea vieții”
2	Se stabilește rezultatul de învățare observabil la final	„Elevul încadrează corect organisme folosind cheia dihotomică”
3	Se selectează verbe adecvate nivelului taxonomic	a clasifica, a explica, a evalua, a proiecta
4	Se precizează condițiile de realizare (resurse, suport, sarcină)	„pe baza a 10 imagini standardizate; acces la cheie dihotomică”
5	Se fixează un criteriu de reușită, clar și măsurabil	„minimum 8/10 încadrări corecte; justificare în 3 enunțuri”
6	Se verifică alinierea obiectiv–activitate–evaluare	Analiză → investigație cu date reale → rubrică analitică

❖ **Niveluri taxonomice și verbe utile (versiunea revizuită a taxonomiei lui Bloom de Anderson și Krathwohl), tabelul 2.2.**

- *A reține*: definește, enumeră, recunoaște.
- *A înțelege*: explică, compară, exemplifică, clasifică.
- *A aplica*: utilizează, modelează, execută un protocol.
- *A analiza*: diferențiază, corelează, deduce, interpretează date.

- *A evalua*: argumentează, critică, validează un rezultat.
- *A crea*: proiectează, elaborează, propune o soluție inovatoare (Anderson și Krathwohl, 2001) [3].

Tabelul 2.2. Exemple de formulare a obiectivelor operaționale în funcție de nivelurile taxonomiei cognitive

Nivel	Verbe recomandate pentru formulare	Exemple de formulare
Reținere	definește, enumeră, recunoaște	„Elevul va recunoaște părțile cloroplastului în imagini etichetate.”
Înțelegere	explică, exemplifică, compară, clasifică	„Elevul va explica diferența difuzie–osmoză în patru enunțuri coerente.”
Aplicare	utilizează, modelează, execută	„Elevul va utiliza corect microscopul pentru un preparat de epidermă.”
Analiză	diferențiază, corelează, interpretează, deduce	„Elevul va interpreta grafice ale fotosintezei și deduce două cauze posibile.”
Evaluare	argumentează, validează, apreciază	„Elevul va argumenta metoda optimă de conservare a unei populații locale.”
Creare	proiectează, elaborează, propune	„Elevul va proiecta un micro-studiu privind germinarea.”

❖ **Modele de obiective operaționale**

Model în 2 componente (comportament - criteriu)

- *Să descrie* etapele mitozei cu folosirea terminologiei corecte în cel puțin 5 enunțuri coerente.
- *Să explice* relația dintre structură–funcție pentru cloroplast prin schemă etichetată cu minimum 6 elemente corecte.

Model în 3 componente (comportament - condiții - criteriu; Mager, 1962) [8]

- *Să determine* pe baza unui video didactic comportamentele caracteristice reptilelor cu menționarea a cel puțin 3 trăsături pentru două unități taxonomice distincte.
- *Să clasifice* pe baza unei chei dihotomice 12 imagini de organisme cu minim 10 încadrări corecte.

Model în 5 componente (subiect, verb, rezultat, condiții, criteriu)

- *Elevul* descrie *morfologia florilor monocotiledonate* pe baza florilor proaspete cu identificarea *tuturor* componentelor structurale [72].

❖ **Erori de formulare a obiectivelor**

- Verbe neobservabile („a înțelege” singur, fără indicatori). Remediu: atașează solicitări concrete („explică în 4 enunțuri…”).
- Obiective centrate pe profesor („voi explica…”). Remediu: reformulează în dreptul elevului.
- Lipsa criteriilor. Remediu: precizează praguri, rubrici, indicatori calitativi.
- Nepotrivire cu evaluarea. Remediu: verifică alinierea dintre obiectiv și probă.
- Supradimensionare. Remediu: dimensionează la durata lecției și la resurse [72, 73, 99].

2.3. Proiectarea și organizarea conținutului

Conținutul reprezintă nucleul procesului de predare–învățare, fiind mediul prin care obiectivele operaționale se transformă în experiențe de învățare cu valoare formativă. Proiectarea și organizarea acestuia nu sunt aleatorii, ci se întemeiază pe criterii pedagogice bine definite: concordanța cu obiectivele, adecvarea la vârsta și nivelul de dezvoltare al elevilor, raportarea la contextul științific și social actual, precum și accesibilitatea didactică.

În viziunea lui Bloom, arhitectura conținuturilor didactice trebuie să susțină progresul cognitiv al elevilor, facilitând trecerea de la cunoștințe elementare la structuri conceptuale tot mai complexe [4]. Contribuții recente arată că organizarea conținutului prin resurse interactive și situații-problemă intensifică motivația și sprijină înțelegerea în profunzime a conceptelor științifice [9, 41]. Această viziune se aliniază recomandărilor UNESCO referitoare la actualizarea curriculară și integrarea educațiilor transversale: digitală, pentru durabilitate, sănătate și incluziune, în proiectarea conținuturilor [21, 40, 81].

Criterii pentru proiectarea și organizarea conținutului

- *Relevanța științifică*: conținutul reflectă stadiul actual al biologiei, este riguros și validat în plan științific.
- *Accesibilitatea*: gradul de dificultate se corelează cu particularitățile de vârstă și cu nivelul cognitiv al elevilor.
- *Actualizarea și aplicabilitatea*: conținuturile se raportează la realitățile contemporane, de pildă biotehnologii, genetică, sănătate publică.
- *Integrarea valorilor formative:* conținutul nu oferă doar informații, ci modelează atitudini și comportamente responsabile [74].

Sugestii metodice

1. *Relevanța:* organizarea conținuturilor privilegiază teme cu impact formativ direct – sănătate, mediu, etica cercetării, biotehnologii de bază – și pregătește elevii pentru investigație și argumentare.
2. *Accesibilitatea*: pentru fiecare unitate de conținut se propun sarcini concrete, observabile și evaluabile, calibrate la timpul lecției și la resursele disponibile.
3. *Alinierea:* obiectivele, conținutul, strategiile interactive și evaluarea se proiectează unitar pentru a susține învățarea în profunzime.
4. *Transversalitatea:* se integrează educația pentru sănătate, educația pentru mediu și durabilitate, precum și alfabetizarea digitală, prin activități STEAM și portofolii tematice [89].

Proiectarea și organizarea conținutului reprezintă o etapă-cheie în arhitectura strategiilor didactice interactive, deoarece de acestea depind relevanța, coerența și eficiența demersului. Curriculumul de biologie pentru gimnaziu (clasele VI–IX) oferă unități structurate progresiv, iar profesorul are responsabilitatea de a le transforma în experiențe accesibile, motivante și formative. Pentru a susține o învățare autentică, conținutul trebuie să fie corelat cu obiectivele operaționale, cu particularitățile de vârstă și cu interesele elevilor, fiind valorificat prin activități aplicative, produse de învățare concrete și instrumente variate de evaluare. În acest context, tabelul de mai jos ilustrează modalități de organizare și integrare a conținuturilor în lecțiile de biologie, cu accent pe corelarea dintre competențe, sarcini interactive și modalități de evaluare [105].

Tabelul 2.3. Exemple de organizare și corelare a conținuturilor la biologie pentru clasele VI–IX

Clasa	Unitatea de conținut	Competența vizată	Activitate și produs	Instrument de evaluare
VI	Organismul uman și sănătatea	Formarea unui comportament orientat spre sănătate	Se realizează un experiment privind efectul sucului gastric asupra proteinelor, urmat de redactarea raportului de laborator și de interpretarea argumentată a rezultatelor obținute.	Listă de verificare și rubrică analitică, cu criterii privind corectitudinea procedurii, acuratețea datelor și coerența interpretării acestora.
VII	Diversitatea și clasificarea organismelor vii. Regnul Animale	Investigarea lumii vii prin utilizarea criteriilor de clasificare	Se elaborează „*pașaportul*” unei specii de vertebrat sau nevertebrat, prezentat sub forma unui poster sau a unei fișe ilustrative care evidențiază criteriile taxonomice și adaptările specifice.	Rubrică care valorizează corectitudinea științifică, coerența prezentării și claritatea argumentelor utilizate.
VIII	Organismul uman și sănătatea. Sistemul cardiovascular	Dezvoltarea capacității de monitorizare a stării de sănătate	Se măsoară pulsul în repaus și după efort fizic, se întocmește un tabel comparativ și se redactează o interpretare scrisă care explică diferențele constatate.	Rubrică de evaluare a raportului individual, centrată pe calitatea datelor, utilizarea corectă a tabelelor și formarea concluziilor.
IX	Ereditatea organismelor. Legile lui Mendel	Aplicarea conceptelor de genetică pentru înțelegerea moștenirii caracterelor	Se realizează o probleme de încrucișări pe baza legilor lui Mendel, urmată de construirea unui arbore genealogic pentru un caracter ereditar și de explicarea probabilităților.	Itemi de rezolvare a problemelor de genetică și rubrică analitică, cu criterii privind raționamentul, corectitudinea calculelor și argumentarea concluziilor.

Prin urmare, pe baza acestei arhitecturi a conținutului, următorul pas îl constituie **selectarea metodelor și tehnicilor interactive**, care transformă obiectivele în sarcini concrete, stimulează participarea activă a elevilor și facilitează monitorizarea progresului prin evaluare și feedback.

Gând reflexiv

Alinierea clară dintre obiective, conținut, activități și evaluare conferă strategiei didactice interactive coerență internă și eficiență formativă. Astfel, lecția de biologie se transformă într-un parcurs intenționat al cunoașterii, în care elevul nu doar că acumulează informații, ci și dezvoltă gândirea științifică, acționează responsabil și atribuie sens experienței de învățare.

- *În ce măsură claritatea și coerența obiectivelor operaționale influențează profunzimea și autenticitatea învățării la disciplina biologie?*

2.4. Selectarea metodelor și tehnicilor interactive de învățare

Metodele și tehnicile evidențiază modul în care elevii interacționează cu conținutul și în același timp, mijloacele prin care se ating obiectivele operaționale. Alegerea acestora trebuie să se bazeze pe natura temei, vârsta și nivelul de dezvoltare al elevilor, contextul clasei și resursele disponibile ale școlii, deoarece numai astfel se asigură coerența demersului didactic. În predarea biologiei, metode precum investigația, problematizarea, studiul de caz, dezbaterea, jocul de rol și proiectul de grup sprijină gândirea critică, stimulează acțiunile de colaborare în grup și facilitează transferul cunoștințelor în situații autentice. Nu este vorba despre utilizarea izolată a unei metode, ci despre integrarea acesteia într-o structură strategică cu pași clari: activare, explorare, explicare, aplicare, reflecție, feedback; prin urmare, sarcinile, resursele și criteriile de evaluare trebuie să fie aliniate obiectivelor formulate, iar ritmul lecției se dozează în funcție de dificultatea conținutului și de răspunsul elevilor [68, 108].

În practică, profesorul proiectează sarcini ancorate în obiective, cu cerințe observabile și produse de învățare verificabile. În faza de activare, se pornește de la experiența elevilor și de la concepțiile lor inițiale, pentru a deschide problema științifică ce urmează a fi explorată. În explorare, se propun activități de observare, măsurare sau analiză de date, cu roluri clare în grup și cu fișe de lucru care ghidează pașii. În explicare, profesorul modelează limbajul științific, formulează conceptele cu precizie și corectează ideile naive. În aplicare, elevii transferă cunoștințele în situații noi, prin proiecte scurte, mini-rapoarte de investigație sau rezolvări de probleme. Etapa de reflecție fixează învățarea prin autoexplicare, rezumate și întrebări de control, iar feedback-ul criterial indică direcții de îmbunătățire și ajustează pașii următori [108, 41, 12].

Pentru a evita formalismul, se ține cont de câteva reguli operaționale. În primul rând, diferentierea sarcinilor: aceeași metodă poate avea niveluri de complexitate distincte în același grup, astfel încât fiecare elev să poată progresa. În al doilea rând, scaffold-ul explicit: se oferă modele de răspuns, exemple de raționamente, ghiduri de observare și rubrici succinte înaintea activității, deoarece elevul lucrează mai sigur când știe ce se evaluează. În al treilea rând, economia cognitivă: cerințele se fragmentează în pași clari, iar materialele vizuale sprijină înțelegerea

conceptelor, întrucât suprasolicitarea cognitivă reduce calitatea învățării. În al patrulea rând, fse utilizează forme variate de interacțiune: discuții în perechi urmate de cele de grup și prezentaări scurtă în plen, menținând ritmul lecției și participarea activă a elevilor. În al cincilea rând, evaluarea formativă continuă: întrebări scurte, minute de reflecție, biletele de ieșire, coevaluare cu criterii și autoevaluare ghidată consolidează învățarea pe parcursul lecției, nu doar la final.

În didactica biologiei, micro-tehnicile care susțin metodele de mai sus includ: întrebări de tip „gândește, discută în perechi, comunică în grup", cartonașe de clasificare, hărți conceptuale, fișe de observație, jurnale de investigație, galerii de postere cu tur ghidat și pauze de reflecție. Tehnologiile educaționale pot sprijini etapele strategiei prin simulări, colectare de date cu dispozitive accesibile, formulare pentru feedback rapid și portofolii digitale; utilizarea lor rămâne subordonată obiectivelor de lecție, nu invers. Spre final, profesorul formulează criterii clare pentru produse și procese, cum ar fi corectitudinea științifică, rigoarea argumentării, calitatea colaborării și acuratețea reprezentărilor, deoarece transparența evaluării crește angajamentul și încrederea elevilor [78].

Astfel, metodele și tehnicile își dovedesc valoarea atunci când sunt corelate cu obiectivele, sunt împărțite în pași clari și sunt sprijinite de resurse și criterii explicite. Această viziune păstrează unitatea strategiei didactice interactive și conferă lecției de biologie un traseu previzibil, logic și formativ, în care acțiunile de colaborare în grup devin mediul firesc al construirii cunoașterii [99, 68, 105].

Exemple care pot fi aplicate în cadrul lecțiilor de biologie:

- Clasa a VI-a, tema „Celula, unitatea de bază a vieții" – metoda investigației prin utilizarea microscopului pentru observarea celulelor epiteliale umane, urmată de o discuție ghidată privind diferențele dintre celulele vegetale și animale.
- Clasa a VII-a, tema „Diversitatea și clasificarea organismelor vii" – metoda problematizării prin întrebări de tip „Cum ar putea fi încadrat un organism nou descoperit?" cu activitate de grup folosind cheia dihotomică.
- Clasa a VIII-a, tema „Sistemul cardiovascular" – metoda studiului de caz prin analiza unor situații medicale legate de hipertensiune, cu prezentări orale realizate de elevi.
- Clasa a IX-a, tema „Biotehnologii" – metoda proiectului prin elaborarea unui plan simplificat de obținere a unui produs fermentat, valorificând cunoștințele teoretice și experiențele practice [53, 105].

Gând reflexiv

Proiectarea conținutului nu reprezintă doar o etapă tehnică a planificării, ci o decizie intelectuală și axiologică prin care profesorul modelează sensul științific al învățării. Alegerea, ordonarea și integrarea conținuturilor definesc calitatea actului didactic și conferă coerență parcursului de învățare al elevului, transformând cunoașterea într-o formă de gândire responsabilă și conștientă.

- *Cum poate profesorul de biologie să transforme simpla transmitere de informații într-un proces de organizare a conținutului învățării, care inspiră curiozitate, înțelegere profundă și dorința de a descoperi lumea vie?*

2.5. Resursele didactice și mediul de învățare

Resursele didactice constituie suportul prin intermediul căruia conținuturile de învățare capătă valoare formativă și devin accesibile elevilor, iar mediul de învățare reprezintă contextul pedagogic ce favorizează interacțiunea dintre profesor, elev și conținut. În cadrul strategiilor didactice interactive, aceste două componente devin factori dinamici ai procesului educațional, deoarece facilitează schimbul de idei, stimularea curiozității științifice și construirea colaborativă a cunoașterii. După cum arată Cerghit, eficiența procesului instructiv nu depinde exclusiv de metodele utilizate, ci și de modul în care resursele și mediul sunt integrate într-un sistem coerent, adaptat particularităților de vârstă și scopurilor educaționale [18, 17].

Resursele didactice pot fi clasificate în resurse tradiționale (manuale, atlase, planșe, colecții biologice, mulaje) și resurse moderne (platforme educaționale, microscoape digitale, simulatoare de procese biologice, aplicații interactive). Tot mai frecvent sunt utilizate și resursele hibride, care îmbină suporturile tipărite cu elemente multimedia, contribuind la diversificarea experiențelor de învățare. Potolea și Cristea consideră că valoarea formativă a resurselor nu depinde de natura lor tehnologică, ci de capacitatea profesorului de a le transforma în instrumente de explorare și reflecție [97, 26].

Resursele educaționale moderne (digitale sau interactive) sprijină procesul de învățare activă prin posibilitatea de vizualizare, simulare și experimentare a fenomenelor biologice complexe. Chen și colaboratorii săi, arată că integrarea resurselor digitale în etapele lecției crește atenția și sprijină înțelegerea conceptelor abstracte, mai ales atunci când sunt combinate cu activități de colaborare în grup. Astfel, resursele nu mai sunt simple suporturi auxiliare, ci devin veritabile mijloace de dezvoltare a gândirii critice și a competențelor de investigare [21, 78].

Mediul de învățare, privit din perspectivă constructivistă, este un spațiu fizic și virtual care permite elevilor să interacționeze, să experimenteze și să descopere. Laboratorul de biologie rămâne mediul ideal pentru aplicarea strategiilor interactive, întrucât favorizează observarea directă, manipularea materialului biologic și formularea ipotezelor de lucru. Totuși, sala de clasă poate fi reorganizată, astfel încât să permită lucrul pe echipe, dezbateri sau proiecte tematice [105].

Prin urmare, mediile virtuale de învățare: platforme educaționale, simulatoare digitale, colecții online, extind experiența școlară dincolo de perimetrul instituțional. După cum evidențiază Fullan, învățarea autentică are loc atunci când mediul sprijină inițiativa, co-crearea și reflecția, iar elevii devin parteneri ai propriului progres. Prin urmare, un mediu de învățare interactiv trebuie să fie deschis, accesibil, colaborativ și adaptabil, integrând dimensiunile cognitive, emoționale și sociale ale procesului educațional [37, 40].

Pentru a valorifica potențialul resurselor și mediilor interactive, profesorul de biologie trebuie să construiască contexte autentice, centrate pe participarea elevilor. Exemple de includere a resurselor didactice la lecțiile de biologie:

- Clasa a VI-a, tema „Diversitatea organismelor vii”, utilizarea colecțiilor biologice, completate de aplicații de realitate augmentată pentru identificarea caracterelor morfologice. Elevii pot elabora hărți conceptuale prin acțiuni de colaborare în grup, sintetizând criteriile de clasificare ale organismelor vii.

- Clasa a VIII-a, tema „Sistemul nervos”, integrarea aplicațiilor digitale 3D pentru vizualizarea neuronului și a sinapselor, urmată de o dezbatere ghidată despre modul în care impulsurile nervoase coordonează activitățile organismului viu.
- Clasa a XII-a, tema „Ameliorarea organismelor vii”, utilizarea simulatorului genetic pentru modelarea proceselor de selecție artificială și formularea concluziilor privind avantajele sau riscurile intervenției umane în evoluția speciilor [69, 105].

Astfel de activități transformă resursa didactică într-un instrument de explorare și reflecție, iar mediul devine un cadru viu al învățării prin descoperire și colaborare [18, 56].

În contextul transformărilor educaționale contemporane, resursele didactice și mediile de învățare se aliniază tendințelor internaționale care promovează competențele pentru secolul XXI: gândire critică, creativitate, colaborare și alfabetizare digitală. Documentele UNESCO și OECD recomandă utilizarea mediilor flexibile, interconectate și bazate pe partajarea cunoștințelor, pentru a răspunde diversității elevilor și nevoii de personalizare a învățării.

În predarea biologiei, aceste direcții se concretizează prin:

- integrarea platformelor digitale pentru observarea și compararea proceselor biologice;
- folosirea resurselor educaționale deschise (Open Educational Resources);
- crearea de contexte interdisciplinare;
- valorificarea resurselor bazate pe inteligență artificială pentru feedback adaptativ și sprijin personalizat [44, 66,].

Deși digitalizarea și diversificarea mediilor de învățare aduc multiple beneficii, ele nu pot înlocui rolul profesorului ca mediator al sensului. Utilizarea necritică a resurselor digitale poate conduce la fragmentarea atenției sau la învățare superficială. Cristea avertizează că tehnologia devine formativă doar atunci când este integrată într-un demers didactic conștient, orientat spre dezvoltarea gândirii reflexive și a spiritului investigativ. Prin urmare, modernizarea resurselor și mediilor trebuie să fie însoțită de o reflecție pedagogică solidă, de formarea competențelor profesionale și de cultivarea discernământului didactic.

În concluzie, resursele didactice și mediul de învățare reprezintă componente centrale ale strategiilor didactice interactive la biologie, întrucât facilitează participarea activă, colaborarea și formarea unei gândiri științifice autonome. Ele asigură coerența dintre obiectivele educaționale și activitățile de învățare, transformând lecția de biologie într-un spațiu al descoperirii și reflecției [12, 18, 105].

Gând reflexiv

Resursele didactice și mediul de învățare își dobândesc valoarea atunci când sunt aranjate într-o structură pedagogică ce favorizează observarea, investigarea și acțiunile de colaborare în grup; în acest sens, tehnologia devine sprijin pentru determinarea scopului, iar lecția de biologie se transformă într-o experiență coerentă de cunoaștere și înțelegere.

- ❖ *Organizarea eficientă a resurselor și a mediului de învățare poate orienta lecția de la simpla transmitere de informații către explorare autentică, cooperare și formarea unei viziuni personale asupra competențelor științifice?*

2.6. Organizarea și desfășurarea etapelor unei strategii didactice interactive la biologie

Structura unei strategii didactice interactive exprimă succesiunea logică a etapelor de lucru care ghidează elevul de la receptarea informației științifice spre aplicarea și transferul cunoștințelor în contexte reale. În viziunea didacticii moderne, aceste etape nu sunt simple momente cronologice ale lecției, ci procese interdependente, prin care profesorul construiește sensul, facilitează interacțiunea și promovează învățarea reflexivă. Cerghit subliniază că o strategie didactică devine interactivă doar atunci când etapele sale se articulează într-o succesiune coerentă, stimulând participarea activă și autonomia cognitivă a elevilor [18, 20, 26].

Etapele principale sunt: motivarea, explorarea, explicarea, aplicarea, evaluarea și reflecția. Ele reflectă o arhitectură didactică flexibilă, orientată spre dezvoltarea competențelor științifice și a gândirii critice. UNESCO (2017) recomandă ca aceste etape să fie proiectate într-un design pedagogic incluziv, care să asigure accesul tuturor elevilor la activități diferențiate, colaborative și cu feedback constant [40, 81].

Pentru o mai bună vizualizare, succesiunea etapelor unei strategii didactice interactive la biologie poate fi reprezentată în tabelul următor:

Tabelul 2.4. Etapele unei strategii didactice interactive la biologie pentru gimnaziu

Etapa	Caracteristicile etapei	Activități și tehnici interactive	Rolul profesorului	Rolul elevului	Exemplu pentru clasa a VIII-a, tema: „Reflexele necondiționate și condiționate”
1. Motivarea	Trezește interesul pentru modul în care organismul reacționează automat la stimuli. Creează o situație neobișnuită sau o întrebare problemă.	• Brainstorming • Imagine tematice • Mini-experiment demonstrativ • Videoclip ilustrativ	Creează contextul motivațional, formulează întrebări generatoare, explică scopul activității.	Reacționează la stimul, oferă ipoteze, exprimă idei despre reacțiile automate.	Prezentarea unui videoclip scurt în care un câine reacționează la sunetul clopoțelului. Elevii discută ce tip de reacție este implicată.
2. Explorarea	Încurajează investigarea diferențelor dintre reflexele necondiționate și cele condiționate.	• Analiză de situații • Observație dirijată • Activitate de grup • Simulare digitală	Propune materiale vizuale, ghidează analiza datelor, stimulează cooperarea.	Analizează exemple, formulează definiții proprii, discută în grup.	Analiza unor fișe cu exemple de reacții reflexe (clipitul, retragerea mâinii, salivarea). Identificarea tipului de reflex.

3. Explicarea	Clarifică noțiunile de reflex, arc reflex, reflex necondiționat și condiționat. Favorizează înțelegerea mecanismelor neuronale.	• Explicație interactivă • Harta elaborată prin acțiuni de colaborare în grup • Modelare pe tablă digitală • Comparare de concepte	Sintetizează ideile formulate de elevi, corectează neclaritățile, explică mecanismele științifice.	Participă activ la construirea definițiilor. Completează harta conceptuală.	Realizarea unei hărți conceptuale despre componentele arcului reflex și tipurile de reflexe.
4. Aplicarea	Transpune cunoștințele în situații practice, demonstrând mecanismele reflexelor.	• Studiu de caz • Experiment ghidat • Simulare cu aplicații digitale • Proiect de grup	Ghidează activitățile experimentale, asigură respectarea normelor de securitate, oferă feedback.	Execută sarcinile experimentale, discută rezultatele, aplică noile concepte.	Simulare digitală a condiționării reflexului de salivare, observând modificările comportamentului după asocierea stimulilor.
5. Evaluarea	Măsoară gradul de înțelegere și capacitatea de aplicare a conceptelor. Are caracter formativ.	• Test rapid • Chestionar online • Portofoliu digital • Feedback între colegi	Formulează itemi aplicativi, asigură feedback imediat, sprijină autoevaluarea.	Răspunde la întrebări, verifică ipotezele, reflectează asupra greșelilor.	Test online cu întrebări: identificarea tipului de reflex și explicarea rolului său adaptativ.
6. Reflecția	Permite conștientizarea modului de învățare și a valorii conceptelor studiate.	• Discuție de grup • Jurnal reflexiv • Fișă de autoanaliză • Concluzie comună	Ghidează analiza finală, formulează întrebări, valorifică competențele grupului de elevi.	Propune concluzii, formulează legături între concepte, apreciază aplicabilitatea cunoștințelor.	Discuție de grup: „Cum se manifestă reflexele condiționate la oameni în viața de zi cu zi?”

Structura prezentată în tabelul de mai sus evidențiază dinamica învățării prin interacțiune: elevii descoperă, formulează ipoteze, aplică și reflectează. Succesiunea etapelor transformă lecția despre reflexe într-un proces de investigare științifică, nu doar într-o expunere de informații. Potolea și Cristea subliniază că o strategie devine formativă doar atunci când elevul este implicat activ în construirea semnificațiilor, iar profesorul adoptă rolul de ghid al cunoașterii [97, 26].

Activitățile interactive propuse (brainstorming, simulare digitală, harta elaborată prin acțiuni de colaborare în grup, jurnal reflexiv) contribuie la dezvoltarea gândirii analitice și la formarea deprinderilor de argumentare științifică. În plus, ele cultivă competențe transversale precum cooperarea, comunicarea și responsabilitatea în învățare [41, 68, 108, 9].

Deși etapele oferă claritate metodologică, aplicarea lor necesită flexibilitate. Fullan atrage atenția că strategiile eficiente nu sunt rețete, ci instrumente adaptabile contextului clasei. În cazul predării temei „Reflexele necondiționate și condiționate”, profesorul trebuie să echilibreze dimensiunea teoretică cu cea experimentală, pentru a evita supraîncărcarea cognitivă și pentru a menține interesul elevilor prin activități variate, interactive și de colaborare [44, 105].

În concluzie, organizarea etapelor unei strategii didactice interactive la biologie oferă cadrul logic pentru învățarea profundă, integrând cunoașterea teoretică, aplicarea practică și analiza critică a datelor.

La nivel liceal, strategiile didactice interactive urmăresc aprofundarea conceptuală, dezvoltarea gândirii științifice autonome și aplicarea interdisciplinară a cunoștințelor. Etapele strategiei păstrează aceeași succesiune ca și la gimnaziu, însă activitățile dobândesc un grad sporit de autonomie, complexitate cognitivă și relevanță practică. În ciclul superior al școlarității, accentul se deplasează de la descoperirea ghidată la învățarea prin proiect și cercetare, ceea ce conferă elevilor rolul de parteneri cognitivi ai profesorului [105, 56, 99].

Tabel 2.5. Etapele unei strategii didactice interactive la biologie pentru liceu

Etapa	Caracteristicile etapei	Activități și tehnici interactive	Rolul profesorului	Rolul elevului	Exemplu aplicativ (Clasa a X-a)
1. Motivarea	Activează cunoștințele anterioare și creează interes pentru adaptările păsărilor la zbor.	• Imagine declanșator (specii comparabile) • Întrebări euristice • Situație - problemă „De ce păsările pot zbura, iar mamiferele nu?” • Fragment video tematic	Creează contextul provocator, stimulează gândirea ipotetică, formulează întrebări corespunzătoare etapei.	Propune ipoteze, corelează noțiunile din gimnaziu cu cele noi, participă la dialog.	Prezentarea imaginilor cu păsări zburătoare și nezburătoare. Elevii discută factorii care determină diferențele morfo-funcționale.
2. Explorarea	Favorizează descoperirea particularităților anatomice și fiziologice ale păsărilor.	• Observație dirijată • Studiu de materiale biologice (schelet, penaj, aripi) • Analiză comparativă cu alte clase • Platforme 3D interactive	Ghidează observația, formulează întrebări analitice, oferă resurse vizuale și digitale.	Analizează structuri, colectează date, notează observații, discută concluziile în grup.	Observarea digitală a scheletului păsării în aplicația 3D „Anatomy Learning”; compararea cu scheletul mamiferelor.

3. Explicarea	Redarea conceptuală a noțiunilor: adaptări la zbor, metabolism intens, reglare termică.	• Dezbatere dirijată • Harta elaborată prin acțiuni de colaborare în grup • Modelare grafic • Explicație interactivă	Integrează răspunsurile elevilor, formulează concepte corecte, leagă structura de funcție.	Participă la elaborarea definițiilor, formulează concluzii, argumentează științific.	Realizarea unei hărți conceptuale despre adaptările morfologice și fiziologice ale păsărilor la mediul aerian.
4. Aplicarea	Transferul cunoștințelor în situații complexe: ecologice, evolutive și comportamentale.	• Studiu de caz • Proiect de cercetare • Dezbatere etologică • Activitate interdisciplinară	Oferă sarcini diferențiate, ghidează analiza datelor, evaluează procesul de cooperare a elevilor.	Elaborează proiecte, formulează concluzii argumentate, aplică conceptele interdisciplinare.	Studiu de caz: „Influența schimbărilor climatice asupra migrației păsărilor în Republica Moldova”. Elevii realizează un mini-raport digital.
5. Evaluarea	Verifică integrarea conceptelor și capacitatea de argumentare științifică.	• Test • Mini-portofoliu • Prezentare datelor • Evaluare reciprocă	Elaborează itemi de sinteză, oferă feedback, coordonează evaluarea colegială dintre elevi.	Autoevaluează progresul, oferă feedback colegilor, explică în termeni proprii conceptele învățate.	Realizarea unei fișe de sinteză comparativă între păsări și mamifere, urmată de discuție în perechi.
6. Reflecția	Conștientizarea semnificației cunoștințelor dobândite și valorea aplicativă a informației tematice.	• Jurnal reflexiv • Discuție ghidată • Eseu scurt • Activitate de meta-evaluare	Stimulează introspecția și autoanaliza, propune întrebări despre relevanța cunoștințelor dobândite.	Redactează un scurt eseu, își exprimă concluziile personale, corelează tema cu realitatea.	Reflecție: „Ce adaptări ale păsărilor pot inspira inovații în tehnologie și ecologie?”

Etapele strategiei didactice interactive la nivel liceal păstrează structura de bază a modelului de la gimnaziu, dar se caracterizează printr-o creștere a gradului de abstractizare, a autonomiei elevilor și a integrației interdisciplinare. Activitățile vizează mai puțin reproducerea informațiilor

și mai mult raționamentul științific, gândirea critică și aplicarea în contexte complexe. Profesorul devine un facilitator al cercetării școlare, iar elevul - participant activ în construirea sensului științific.

Prin metode precum studiul de caz, proiectul de cercetare și harta elaborată prin acțiuni de colaborare în grup, se promovează conexiunea dintre teoria biologică și realitatea ecologică contemporană. Acest demers consolidează competențele-cheie pentru secolul XXI: comunicare științifică, colaborare, responsabilitate ecologică și utilizarea resurselor digitale pentru investigație și argumentare.

Organizarea etapelor unei strategii didactice interactive la biologie nu reprezintă doar o schemă metodologică, ci o construcție vie a învățării, unde fiecare moment se transformă într-o punte între cunoaștere și acțiune. Profesorul devine arhitectul experienței educaționale, iar elevul - exploratorul care descoperă legături între teorie și realitate prin propriile investigații. Fiecare etapă, de la motivare la reflecție, capătă valoare numai atunci când este trăită activ, gândită critic și integrată în procesul formării competențelor științifice. Astfel, strategia nu este o succesiune de pași, ci un dialog între rațiune, experiment și sensul învățării.

Modelul etapelor strategiei didactice interactive prezentat anterior își continuă valabilitatea și în abordarea temelor de la biologie de o complexitate mai mare, specifice ciclului liceal. În această etapă de formare, procesul didactic nu se mai limitează la transmiterea și reproducerea informației, ci urmărește stimularea raționamentului științific, dezvoltarea gândirii analitice și integrarea cunoștințelor din diferite domenii. Studiul sistemului nervos, cu ajutorul fișei de activitate practică la „Observarea diverselor tipuri de neuroni din țesutul nervos la microscop și pe imagini didactice", oferă un exemplu relevant de aplicare a principiilor strategiei interactive într-un cadru de învățare experimentală și reflexivă.

Activitatea practică se axează pe învățarea prin descoperire și investigare, întrucât elevul este ghidat pas cu pas de la observarea fenomenului la formularea concluziilor științifice. În etapa de motivare, profesorul creează contextul de interes prin întrebări euristice, imagini neuronale și analogii cu procesele de transmitere a informației, stimulând curiozitatea și conectând noile concepte la cunoștințele anterioare despre structura celulei și funcțiile vitale ale acesteia[17, 18, 56].

Etapa de explorare valorifică observația dirijată, analiza comparativă și utilizarea resurselor vizuale, inclusiv micropreparate reale și imagini digitale. Elevii identifică diferitele tipuri de neuroni, disting elementele structurale – dendrite, axon, corp celular – și formulează ipoteze referitoare la rolul acestora în transmiterea influxului nervos. Prin această activitate, se dezvoltă competențele de investigare, argumentare și comunicare științifică [53, 105, 79].

În etapa de explicare, învățarea capătă un caracter interactiv și colaborativ. Profesorul ghidează procesul de construire a conceptelor prin acțiuni de colaborare în grup, dezbateri și interpretări comparative între neuronii multipolari, bipolari și unipolari. Elevii formulează definiții operaționale, leagă structura de funcție și își consolidează capacitatea de argumentare, în spiritul principiilor învățării prin descoperire prezentate de Bruner [15] și Gagné [42].

Etapa de aplicare are un rol central în transferul cunoștințelor către contexte funcționale și interdisciplinare. Elevii analizează imagini reprezentând arcul reflex, procese sinaptice sau interacțiunea dintre neuroni și celulele gliale, explicând relațiile dintre componentele sistemului nervos și importanța acestora pentru menținerea echilibrului organismului. Prin activități de investigație și interpretare, se consolidează gândirea sistemică și capacitatea de a integra concepte biologice complexe [3, 41, 45].

În etapa de evaluare și reflecție, accentul se axează pe evaluarea competențelor dobândite. Profesorul formulează itemi care vizează analiza critică și aplicarea conceptelor, iar elevii realizează concluzii proprii asupra diversității morfologice și funcționale a neuronilor. Întrebările de control, redactate în fișa lucrării, favorizează autoreflecția și contribuie la consolidarea gândirii autonome și a conștiinței științifice [99].

Prin urmare, fișa „Observarea diverselor tipuri de neuroni" reprezintă un exemplu aplicativ al strategiei didactice interactive, deoarece integrează observarea, interpretarea, colaborarea și reflecția într-un proces coerent de învățare. Această abordare contribuie la formarea unei culturi științifice autentice și la dezvoltarea competențelor transversale: comunicare științifică, gândire critică, responsabilitate față de învățare și adaptare la noile contexte tehnologice și educaționale [81]. În concluzie, strategia interactivă aplicată în studiul sistemului nervos transformă lecția de biologie într-un spațiu de cercetare didactică, unde elevul descoperă, interpretează și construiește sensul cunoașterii prin experiență directă și reflecție personală.

Exemplu de activitate practică la clasa a XI-a

Tema: Observarea diverselor tipuri de neuroni din țesutul nervos la microscop și pe imagini didactice

Scopul lucrării: Observarea și analiza tipurilor de neuroni, identificarea componentelor structurale de bază, recunoașterea tipurilor principale de neuroni după morfologie și funcție. Formularea unor concluzii referitoare la diversitatea structurilor din țesutul nervos.

Materiale necesare: Microscop optic și micropreparate cu țesut nervos; imagini cu neuroni și conexiuni sinaptice, celule nervoase din creierul de șobolan, neuron motor asociat cu celule gliale, țesut nervos microscopic de la mamifere (60x), neuron vitro, manualul de Biologie, clasa a XI-a.

Etapele lucrării practice:

1. Citește din manual tema despre structura neuronului și clasificarea acestuia. Redactează două enunțuri în care să explici funcția dendritelor și a axonului.

1.
2.

2. Observarea tipurilor de neuroni

2.1. Analizează figura 1, identifică și notează cu cifre neuronul motor și celulele gliale cu care este asociat. Notează rolul celulelor gliale în susținerea și protecția neuronului.

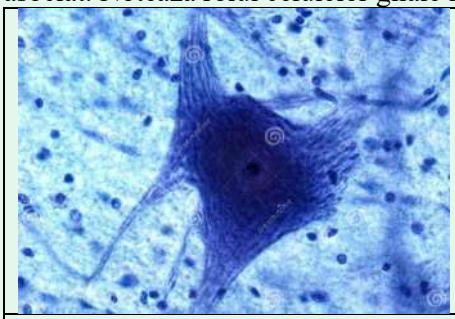


Figura 1

1. Neuron; 2. Celule gliale

2.2. Examinează figura 2 și precizează ce elemente sunt vizibile în țesutul nervos al creierului de șobolan.

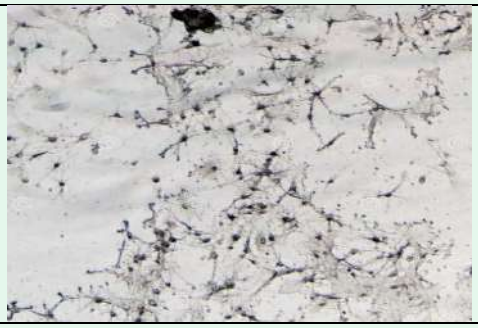


Figura 2

2.3 Analizează figura 3, țesut nervos de mamifere la microscop și notează structurile vizibile la puterea de mărire de 60x.

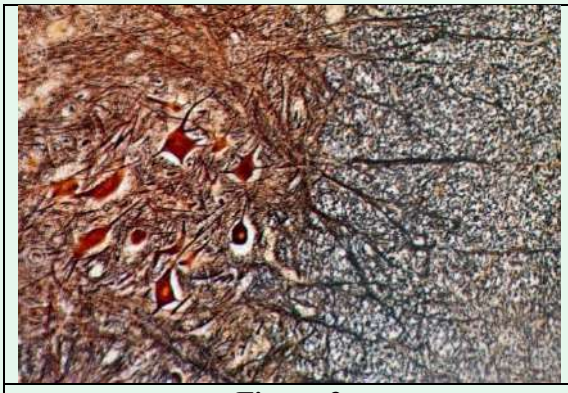


Figura 3

1.
2.
3.
4.
5.
6.

2.4. Observă figura 4, întituleaz-o și indică prin cifre structurile identificate, descrie importanța fiecărei părți de structură.

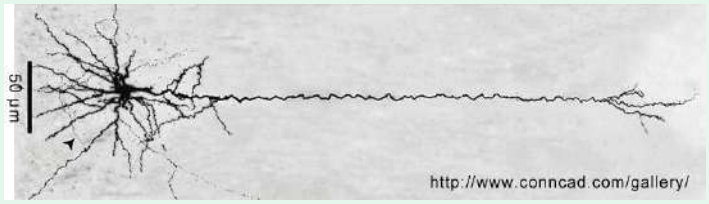
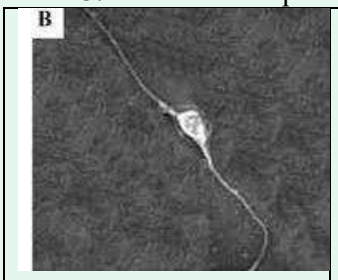
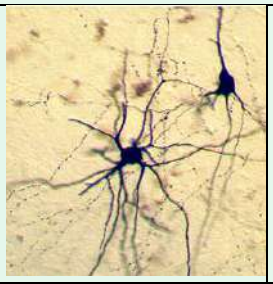
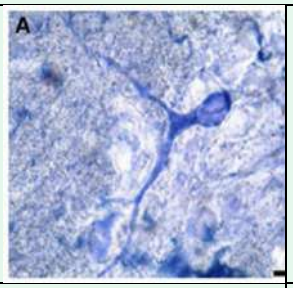
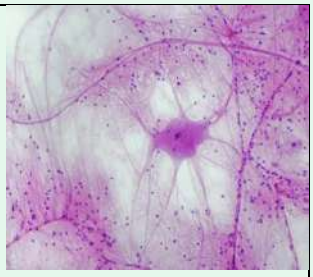


Figura 4 _____

3. Identificarea tipurilor de neuroni

			
6.	**7.**	**8.**	**9.**

3.1. Clasifică neuronii analizați în funcție de rolul pe care îl îndeplinesc: senzitivi, motori și de asociație.

4. Analizează figura 10 și scrie în spațiul liber procesul redat. Identifică părțile de structură și numerotează-le. Descrie în 3-4 enunțuri, rolul procesului pentru activitatea organismului uman.

	
Figura 10 _____	

5. Concluzii

5.1. Compară structura neuronilor multipolari, bipolari și unipolari și formulează două concluzii referitoare la diversitatea morfologică.

1.
2.

5.2. Argumentează, printr-un exemplu concret, de ce diversitatea morfologică a neuronilor este importantă pentru funcționarea sistemului nervos.

Întrebări de control:

1. Identifică componentele de bază ale unui neuron și explică funcția fiecărui component.
2. Descrie două caracteristici prin care neuronii multipolari se deosebesc de cei bipolari.
3. Explică rolul neuronilor senzitivi într-un proces de excitabilitate.
4. Descrie de ce neuronii multipolari sunt cei mai răspândiți în sistemul nervos central.
5. Analizează imaginea unui neuron motor și notează rolul celulelor gliale cu care este asociat.
6. Compară un neuron bipolar cu un neuron unipolar și indică o asemănare și o deosebire dintre acești neuroni.
7. Explică de ce diversitatea morfologică a neuronilor este importantă pentru funcționarea sistemului nervos.
8. Construiește un tabel simplu cu rubricile *tipul neuronului; localizare; funcție*, folosind informațiile din manual.
9. Argumentează, printr-un exemplu concret, rolul neuronilor de asociație în integrarea informațiilor nervoase.
10. Reprezintă schematic un arc reflex simplu, indicând neuronii implicați (senzitiv, de asociație, motor) și explică rolul fiecărui tip de neuron în transmiterea și răspunsul impulsului nervos.

Gând reflexiv

Organizarea etapelor unei strategii didactice interactive la biologie nu reprezintă doar o schemă metodologică, ci o planificare eficientă a învățării, unde fiecare moment se transformă într-o punte între cunoaștere și acțiune. Profesorul devine arhitectul activității educaționale, iar elevul — exploratorul care descoperă legături între teorie și realitate prin propriile investigații. Fiecare etapă planificată, capătă valoare numai atunci când este trăită activ, gândită critic și integrată în procesul formării competențelor științifice. Astfel, strategia nu este o succesiune de etape, ci un dialog între rațiune, experiment și sensul învățării.

- *Cum ar putea deveni procesul de învățare la biologie unul real și conștient, dacă etapele strategiei didactice nu ar uni gândirea, acțiunea și reflecția într-un demers coerent de formare a competențelor?*

2.7. Evaluarea în cadrul strategiilor didactice interactive la biologie

Evaluarea, în contextul strategiilor didactice interactive, devine o componentă activă a învățării. Ea nu mai are rolul exclusiv de verificare, ci de orientare, reglare și valorificare a progresului cognitiv. Conform documentelor curriculare ale Ministerului Educației și Cercetării din Republica Moldova, evaluarea constituie un proces continuu, integrat în structura lecției, care include: evaluarea inițială, evaluarea formativă (curentă, instructivă), evaluarea sumativă, urmate de bilanțul lecției cu reflecția elevilor.

În didactica biologiei, aceste forme se intercondiționează, formând o arhitectură strategică ce sprijină dezvoltarea competențelor științifice, gândirea critică și capacitatea de autoevaluare a elevilor.

Evaluarea inițială are funcție diagnostică și orientativă, fiind utilizată pentru a determina nivelul de pregătire al elevilor înainte de începerea unei noi unități de învățare. În strategiile didactice interactive, aceasta se manifestă prin activități de stimulare cognitivă și explorare

prealabilă, care conectează cunoștințele anterioare cu cele noi. Astfel, elevul devine participant la definirea lecției, iar profesorul își ajustează demersul didactic în funcție de datele colectate [104].

Scopul acestui tip de evaluare este stabilirea nivelului de pregătire la începutul unei unități sau al unui modul; identificarea reprezentărilor prealabile, a lacunelor și a punctelor forte pentru a ajusta demersul didactic. Literatura de specialitate recomandă folosirea evaluării inițiale ca barometru al învățării, cu instrumente rapide și valide care oferă date utile pentru proiectarea lecțiilor (Pellegrino, 2019; Black și Wiliam, 2018) [49].

Forma de organizare a evaluării inițiale este preponderent orală și grafică, prin discuții dirijate, întrebări euristice, hărți conceptuale sau fișe de anticipare.

Etapele strategiei de implementare:

1. Stimularea cognitivă inițială printr-o situație-problemă biologică, imagine declanșatoare sau întrebare deschisă.
2. Colectarea ideilor prin harta elaborată în grup sau conversație euristică.
3. Analiza colectivă a răspunsurilor și depistarea concepțiilor greșite.
4. Stabilirea direcției lecției, prin formularea obiectivelor operaționale în funcție de nivelul elevilor [99].

Această etapă permite profesorului să pornească procesul de instruire de la nivelul real de cunoștințe al elevilor și să evite „decalajul cognitiv”. La biologie, stimularea curiozității prin imagini, analogii sau situații-problemă (de exemplu: „De ce pot trăi organismele acvatice iarna sub gheață?”) determină implicarea activă și oferă o bază pentru predarea contextualizată. Evaluarea inițială contribuie la motivarea pentru învățare și la definirea obiectivelor într-o manieră accesibilă elevilor [22].

Evaluarea formativă este un element important în strategiile didactice interactive, întrucât urmărește reglarea procesului de învățare pe parcursul lecției. Prin intermediul acestui tip de evaluare se urmărește progresul învățării. Cercetările arată că evaluarea formativă îmbunătățește autoreglarea și implicarea elevilor, mai ales când criteriile sunt explicite, iar sarcinile sunt strâns corelate cu obiectivele (Black și Wiliam, 2018). În contexte de tip flipped classroom, evaluarea continuă și feedbackul structurat au efecte favorabile asupra motivației și rezultatelor (Spaic și colab., 2025) [44, 52].

Forma de organizare a evaluării formative poate fi orală, scrisă și practică, orală în discuțiile de grup și feedback, scrisă în fișe și jurnale de învățare, practică în activități experimentale și observări directe.

Etapele strategiei de implementare:

1. Observarea activităților elevilor în timpul lucrului individual și colaborativ.
2. Verificări intermediare prin sarcini de scurtă durată, fișe aplicative, mini-chestionare.
3. Feedback interactiv, oferit imediat în timpul lecției.
4. Consolidare diferențiată: exerciții suplimentare, remedieri sau provocări adaptate nivelului elevului [73].

Evaluarea formativă are o valoare educativă deosebită, întrucât sprijină învățarea prin participare și reflecție. În lecțiile de biologie, aceasta se poate realiza prin observarea modului de manipulare a materialelor biologice, analiza rezultatelor experimentale, completarea jurnalelor de cercetare și discuția asupra concluziilor formulate. Prin natura sa, evaluarea formativă dezvoltă competențele-cheie prevăzute în curriculum: gândirea critică, cooperarea și comunicarea științifică [105].

Evaluarea sumativă, denumită și evaluare finală, este o componentă de sinteză ce măsoară gradul de atingere a competențelor după parcurgerea unei unități de învățare. Într-o strategie didactică interactivă, aceasta depășește testarea clasică, fiind centrată pe demonstrarea aplicării cunoștințelor în contexte autentice [107, 109].

Evaluarea sumativă are rolul de a certifica nivelul atins de elevi la finalul unei unități, semestre sau cicluri de învățare. Ea verifică gradul de realizare a obiectivelor și are, de regulă, un caracter oficial. Biggs și Tang (2011) subliniază că evaluarea sumativă este eficientă atunci când probele sunt direct corelate cu obiectivele de învățare și cu criteriile stabilite. Astfel, evaluarea sumativă permite nu doar validarea rezultatelor, ci și formularea de concluzii pentru îmbunătățirea programelor educaționale. Prin evaluarea sumativă se verifică gradul de atingere a obiectivelor la finalul unei unități sau al unui modul și certificarea rezultatelor. Eficiența crește atunci când probele sumative sunt direct aliniate la obiective și la criteriile comunicate în prealabil [12, 73].

Forma de organizare a evaluării formative poate fi scrisă, practică sau mixtă, în funcție de competențele evaluate. Se pot utiliza teste de sinteză, portofolii, proiecte de grup, prezentări orale sau postere științifice [44, 87].

Etapele strategiei de implementare:

1. Clarificarea obiectivelor și criteriilor de performanță, comunicate elevilor.
2. Selectarea sarcinii de sinteză – test aplicativ, proiect, lucrare de laborator sau portofoliu.
3. Realizarea și prezentarea produsului de învățare.
4. Feedback și reflecție finală privind nivelul competențelor atinse [99, 107].

Evaluarea sumativă la biologie evidențiază nivelul de integrare a cunoștințelor, fiind totodată un indicator al gândirii științifice și al capacității de transfer. În cadrul examenelor sau al proiectelor de sfârșit de unitate, se valorifică competențele experimentale, de interpretare și argumentare. Documentele metodologice MECC recomandă evaluarea sumativă prin metode alternative (proiecte de cercetare, portofolii digitale, hărți conceptuale), deoarece acestea stimulează creativitatea și exprimarea științifică autentică [44, 86].

Tabelul 2.6. Tipurile de evaluare, formele de organizare și elemente metodologice utile

Tipul de evaluare	Forme de organizare	Etapele strategiei de implementare	Instrumente și tehnici interactive	Aspecte metodologice utile pentru profesorul de biologie
Evaluarea inițială	Orală, grafică	1. Stimulare cognitivă; 2. Colectare de idei; 3. Analiză; 4. Stabilirea obiectivelor	Întrebări euristice; hartă conceptuală elaborată în grup; fișă de analiză	Facilitează adaptarea conținutului la nivelul real al elevilor și activează participarea încă de la începutul lecției, al unității de conținut sau la debutul anului școlar.
Evaluarea formativă (curentă)	Orală, scrisă, practică	1. Observare; 2. Verificări intermediare; 3. Feedback; 4. Consolidare	Fișe de evaluare; discuție reflexivă; evaluare în perechi	Permite reglarea continuă a învățării și dezvoltă capacitatea de autoevaluare și autoreglare, prin

				corelarea feedbackului cu sarcini de ameliorare.
Evaluarea sumativă	Scrisă, practică, mixtă	1. Clarificarea criteriilor; 2. Selectarea sarcinii; 3. Realizarea produsului; 4. Feedback	Test; portofoliu; proiect de grup	Oferă o apreciere integrată a competențelor formate și a capacității de aplicare a cunoștințelor în contexte noi, prin produse autentice și criterii transparente.

Evaluarea, privită din perspectiva strategiilor didactice interactive, devine un instrument de formare, nu doar de măsurare. Fiecare formă de evaluare: inițială, formativă, sumativă, contribuie la o învățare integrată, activă și autoreglată. La biologie, evaluarea interactivă îmbină dimensiunea cognitivă cu cea practică, punând accent pe descoperire, raționament științific și responsabilitate față de viață [105].

Această abordare corespunde direcțiilor actuale de modernizare curriculară promovate de MEC, consolidând dimensiunea formativă și reflexivă a procesului educațional și pregătind elevii pentru gândirea științifică, cooperare și învățare pe tot parcursul vieții [81].

Gând reflexiv

În procesul didactic la biologie, evaluarea face parte din învățare. Ea arată ce știe elevul, ce are de clarificat și cum poate progresa. Când combinăm evaluarea inițială, formativă și sumativă, ținând cont de strategiile didactice interactive, cu criterii bine formulate și feedback oferit la timp, elevul își vede traseul și își ajustează în mod conștient efortul învățării.

- *Dacă evaluarea nu însoțește fiecare etapă al procesului didactic, cum poate deveni aceasta conștientă, motivantă și orientată spre rezultate bune ale învățării?*

Sarcină de lucru individual pentru studenți

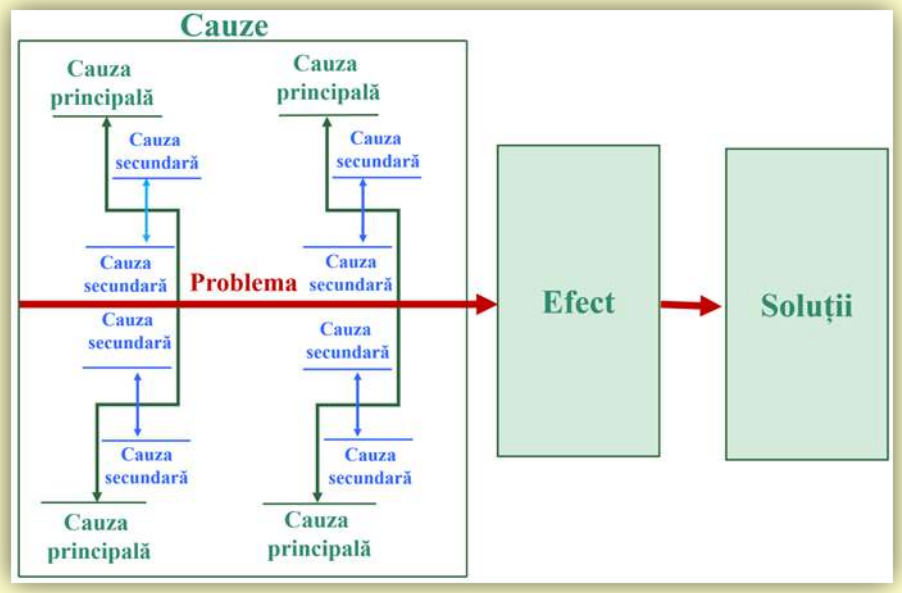
Citiți și analizați situația didactică:

În cadrul activității tematice „Observarea diverselor tipuri de neuroni din țesutul nervos la microscop și pe imagini didactice”, s-a constatat o diminuare a coerenței dintre observația directă la microscop și interpretarea imaginilor vizuale. O parte dintre elevi întâmpină dificultăți în identificarea corectă a componentelor fundamentale ale neuronului, în special a dendritelor, a axonului și a celulelor gliale, iar fișele de laborator evidențiază confuzii frecvente în clasificarea neuronilor multipolari, bipolari și unipolari. De asemenea, explicațiile oferite pentru relația structură–funcție în arcul reflex sunt adesea incomplete, ceea ce indică o înțelegere parțială a proceselor nervoase.

În timpul activităților practice, observarea microscopică este fragmentată de treceri frecvente dintre planșe digitale și imagini proiectate, fapt care întrerupe ritmul investigației și duce la erori de scriere corectă a denumirilor structurale, interpretări grăbite și concluzii insuficient argumentate. Aceste neconcordanțe sugerează necesitatea unui demers metodologic coerent, bazat pe integrarea echilibrată a resurselor tradiționale și digitale, pentru a susține formarea competențelor de observare, analiză și interpretare științifică.

Pentru a completa schema **Cauză – Efect – Soluții**, se recomandă de urmat etapele de mai jos:

1. **Identificarea problemei principale:** formularea clară a dificultății centrale care influențează precizia observațiilor, coerența concluziilor și calitatea activității practice.
2. **Determinarea efectelor:** descrierea consecințelor asupra calității observațiilor microscopice, a clasificării tipurilor de neuroni și a explicării relației structură–funcție.
3. **Identificarea cauzei sau cauzelor principale:** explicarea motivelor care au determinat apariția problemei, având în vedere organizarea activității, utilizarea resurselor și logica parcursului didactic.
4. **Stabilirea cauzelor secundare:** detalierea aspectelor care întrețin dificultățile identificate, precum ordinea neadecvată a sarcinilor, lipsa unei succesiuni clare între observația directă și analiza imaginilor, ori absența unui ghid clar de interpretare.
5. **Formularea soluțiilor:** elaborarea unor acțiuni aplicabile și verificabile care optimizează alternanța microscop–imagine, clarifică criteriile de clasificare, consolidează procesul de analiză și sprijină redactarea concluziilor bazate pe date observabile.



Subiecte pentru studiu și aprofundarea cunoștințelor

1. Definiți conceptul de strategie didactică interactivă și explicați cum aceasta asigură organizarea logică a procesului de predare–învățare, prin corelarea obiectivelor, conținuturilor, metodelor și evaluării.
2. Delimitați componentele structurale ale unei strategii interactive (obiective, conținuturi, metode, resurse, forme de organizare, evaluare) și argumentați modul în care acestea se condiționează reciproc într-o lecție coerentă de biologie.
3. Explicați de ce strategiile interactive sunt considerate structuri integratoare ale învățării și arătați cum acestea reunesc dimensiunile cognitivă, practică și atitudinală în formarea competențelor elevilor.
4. Caracterizați etapele de bază ale unei strategii interactive (motivare, explorare, explicare, aplicare, evaluare, reflecție) și precizați rolul fiecărei etape în sprijinirea procesului de învățare la biologie.
5. Analizați rolul profesorului și al elevului în cadrul unei strategii interactive, evidențiind contribuția fiecăruia la creșterea calității învățării.
6. Examinați corelația dintre obiective, conținuturi, metode și evaluare în structura unei strategii interactive, explicând cum se realizează alinierea constructivă și care sunt efectele ei asupra progresului cognitiv și atitudinal al elevilor.
7. Argumentați importanța flexibilității în aplicarea etapelor unei strategii interactive și arătați cum aceasta contribuie la creșterea eficienței procesului didactic.
8. Analizați modul în care integrarea tehnologiilor educaționale digitale sprijină desfășurarea etapelor unei strategii interactive și precizați limitele utilizării lor în raport cu rolul formativ al profesorului.
9. Explicați legătura dintre strategiile interactive și educațiile transversale contemporane (pentru durabilitate, sănătate, pace, incluziune, digitală) și arătați cum acestea creează contexte autentice de formare a competențelor biologice.
10. Evaluați, din perspectiva teoretică, eficiența unei strategii interactive bine structurate, demonstrând cum participarea activă, reflecția și feedbackul constructiv transformă lecția de biologie într-un proces de învățare conștientă, profundă și aplicabilă în viața reală.

Glosar terminologic al capitolului II: Modele și strategii interactive în procesul de predare a biologiei

Nr.	Termen	Definiție / explicație
1	***Activare cognitivă inițială***	Moment didactic de început al strategiei prin care profesorul pornește de la cunoștințele și reprezentările deja existente ale elevilor (întrebări euristice, hartă conceptuală rapidă, formulare de ipoteze). Scopul este identificarea nivelului real al clasei și orientarea ulterioară a demersului. Această fază este legată de evaluarea inițială și de adaptarea imediată a sarcinilor [3].
2	***Activitate de reflecție***	Secvență intenționată a strategiei în care elevii analizează ce au făcut, ce au înțeles și ce rămâne neclar. Această activitate poate lua forma jurnalului de învățare, a discuției ghidate sau a autoevaluării.

		Rolul ei este formativ: consolidează conștiința propriului progres și stimulează autoreglarea [3].
3	***Aplicabilitate didactică / transfer în situații reale***	Capacitatea strategiei de predare–învățare–evaluare de a transforma conținutul biologic din plan teoretic în situații concrete (proiecte ecologice, analiză de probe reale, portofolii tematice), astfel încât elevul să poată utiliza cunoștințele în contexte autentice ale vieții. Produsul final urmărit trebuie să fie semnificativ social, nu doar corect academic [37, 40, 105].
4	***Autoevaluare***	Practică reflexivă prin care elevul își apreciază propriul progres cognitiv, practic și atitudinal, raportându-se la obiective și la criterii cunoscute. Autoevaluarea dezvoltă responsabilitate față de propria învățare și susține autoreglarea, fiind asociată evaluării formative [105].
5	***Coevaluare***	Proces prin care elevii își oferă reciproc feedback argumentat asupra produselor realizate (raport, poster, model biologic etc.). Coevaluarea consolidează colaborarea, clarifică criteriile de calitate și sprijină evaluarea formativă [105].
6	***Componentă structurală a strategiei***	Element esențial al unei strategii didactice (obiective, conținuturi, metode/tehnici, resurse/mijloace didactice, forme de organizare, evaluare) care are o funcție proprie, dar funcționează interdependent cu celelalte. Strategia este definită ca „structură operațională a predării", care corelează obiectivele, conținuturile, metodele și evaluarea într-o viziune unitară a învățării [76].
7	***Corelarea obiective–conținut–metode–evaluare***	Principiu de proiectare didactică potrivit căruia fiecare obiectiv formulat trebuie susținut prin conținut adecvat și metode corespunzătoare, iar evaluarea trebuie să verifice exact competența vizată. Una dintre erorile majore este nepotrivirea cu evaluarea: obiectivul declară formarea unei competențe aplicative, dar evaluarea măsoară doar memorizare [72, 73, 99].
8	***Etapele strategiei didactice interactive***	Succesiune logică a pașilor prin care se desfășoară lecția sau unitatea de învățare: activare / evaluare inițială → investigare / construire de sens → aplicare / produs intermediar → reflecție → evaluare finală și feedback. Fiecărei etape îi corespund tehnici interactive concrete (întrebări euristice, hărți conceptuale pe echipe, portofoliu, proiect colaborativ etc.) [3, 76].
9	***Evaluare formativă***	Evaluare continuă, integrată în activitatea de învățare, care oferă feedback imediat elevului și profesorului. Nu are rol punitiv, ci rol de reglare: clarifică ce funcționează, ce trebuie ajustat și cum poate progresa elevul. Include discuții reflexive, verificări intermediare, analiza produselor parțiale și observația ghidată a muncii în echipă [105].
10	***Evaluare inițială***	Formă de evaluare aplicată la începutul lecției sau al unității de învățare pentru a identifica nivelul de intrare al elevilor, concepțiile lor anterioare și eventualele lacune. Se poate realiza prin dialog ghidat,

		întrebări euristice sau mini-hărți conceptuale. Scopul ei este calibrarea conținutului și a ritmului lecției, nu notarea elevului [3].
11	***Evaluare sumativă***	Evaluare finală asupra unui produs sau a unei secvențe de învățare (test, portofoliu final, proiect aplicativ), menită să stabilească în ce măsură au fost atinse obiectivele operaționale și formate competențele vizate. Are funcție certificativă, dar include și feedback constructiv, nu doar nota [105].
12	***Feedback pedagogic***	Informație clară și argumentată oferită elevilor despre calitatea produsului lor și despre pașii de ameliorare. Feedbackul este conceput ca sprijin pentru înțelegerea criteriilor de calitate, nu ca simplă justificare a notei. El este integrat atât în evaluarea formativă, cât și în evaluarea sumativă [105].
13	***Mediu de învățare***	Contextul fizic, psihologic și digital în care elevul explorează și cooperează. Laboratorul, sala configurată pe echipe și mediul digital (platforme interactive, simulatoare) sunt definite ca spații care stimulează inițiativa, co-crearea și reflecția. Un mediu formativ autentic susține colaborarea și autonomia, nu doar transmiterea de conținut [37, 40, 105].
14	***Metode interactive de învățare***	Modalități de predare care solicită implicarea elevilor în construirea cunoașterii: investigație, dezbatere, studiu de caz, experiment didactic, proiect colaborativ. Aceste metode transformă elevul din receptor pasiv în partener al profesorului și favorizează trecerea de la receptare la cercetare și argumentare proprie [97, 73].
15	***Model didactic interactiv***	Arhitectură de proiectare a lecției bazată pe participare, explorare, colaborare și reflecție critică. Profesorul devine „arhitect al lecției”, organizator al experiențelor de învățare, nu simplu transmițător de conținut; elevul devine partener de cunoaștere. Modelul privilegiază produse autentice (poster științific, portofoliu, proiect), nu doar răspunsuri la test [9, 33, 65, 97, 73].
16	***Obiective educaționale / operaționale***	Finalități exprimate clar, observabil și evaluabil, care descriu performanța așteptată a elevului: ce știe să facă, nu doar ce „știe”. Aceste obiective includ dimensiuni cognitive, practice și atitudinale și trebuie formulate în coerență cu evaluarea. Din obiectiv derivă conținutul, metoda și instrumentele de verificare [72, 73, 99].
17	***Organizarea conținutului***	Structurarea conținuturilor biologice în unități logice și progresive (de la elemente descriptive la explicații cauzale și apoi la aplicabilitate practică), ținând cont de vârsta elevilor, de relevanța științifică și de valoarea formativă. O organizare bună evită supraîncărcarea informațională și susține formarea competențelor aplicative [4, 9, 41, 74].
18	***Produs autentic al învățării***	Rezultat concret generat de elevi (poster științific, raport de investigație, model biologic, portofoliu de echipă, propunere de intervenție ecologică). Produsul autentic integrează cunoaștere științifică, abilități practice și atitudini (ecologică, etică, civică) și

		devine atât criteriu de evaluare sumativă, cât și bază pentru feedback constructiv [37, 40, 105].
19	***Proiectarea conținutului***	Proces de selecție și organizare anticipată a temelor, noțiunilor și situațiilor educaționale astfel încât acestea să fie corecte științific, accesibile cognitiv, relevante pentru viața elevului și corelate cu obiectivele și evaluarea. Proiectarea include integrarea dimensiunilor transversale (digital, durabilitate, sănătate publică etc.) în lecția de biologie [21, 40, 81].
20	***Proiectare didactică***	Activitatea de planificare intenționată a strategiei de predare–învățare–evaluare: formularea obiectivelor operaționale, alegerea conținuturilor, stabilirea metodelor și a resurselor, definirea etapelor și a instrumentelor de evaluare. Proiectarea nu este doar administrativă, ci exprimă opțiunea pedagogică a profesorului și responsabilitatea lui pentru calitatea învățării [76, 97, 73].
21	***Reglaj didactic (autoreglare a strategiei)***	Proces continuu prin care profesorul adaptează metoda, ritmul, resursele și tipul de sarcini în funcție de feedbackul primit din evaluarea formativă. Reglajul nu înseamnă schimbare arbitrară, ci ajustare conștientă menită să păstreze coerența dintre obiective, conținut, metodă și evaluare și să susțină progresul fiecărui elev [105].
22	***Resurse didactice***	Mijloacele tradiționale și digitale care susțin învățarea: manuale, atlase, mulaje, microscoape (inclusiv digitale), platforme educaționale, aplicații interactive, simulatoare de procese biologice. Valoarea lor nu este doar tehnologică, ci depinde de felul în care profesorul le transformă în oportunități reale de explorare, colaborare și reflecție [21, 78, 97, 26].
23	***Strategie de predare–învățare–evaluare***	Viziune integrată în care predarea (organizarea experiențelor), învățarea (activitatea cognitivă și practică a elevului) și evaluarea (monitorizarea progresului și validarea finală) sunt proiectate împreună, nu separat. Evaluarea este înțeleasă ca instrument de formare, nu doar de măsurare, iar produsul final trebuie să fie relevant pentru viața reală a elevului și a comunității [81, 105].
24	***Structura strategiei didactice interactive***	Arhitectura internă a unei strategii, văzută ca mecanism coerent prin care profesorul transformă intențiile educaționale în experiențe concrete de învățare pentru elevi. Strategia este instrumentul care asigură trecerea de la intenționalitatea pedagogică la realitatea lecției și se adaptează la particularitățile clasei [97, 73].
25	***Tehnici de învățare prin colaborare***	Procedee operaționale utilizate în interiorul metodelor interactive (hartă conceptuală colectivă, întrebări euristice în echipă, turul galeriei, evaluare în perechi, portofoliu comun). Aceste tehnici cresc implicarea fiecărui elev, clarifică conceptele și dezvoltă responsabilitatea colectivă pentru produsul final [105].

3. VARIABILELE STRATEGIILOR DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PREDAREA BIOLOGIEI

3.1. Criterii pedagogice ale variabilelor strategiilor didactice



Variabilele strategiilor didactice interactive" desemnează ansamblul factorilor pedagogici, metodologici și contextuali care condiționează calitatea predării, a învățării și a evaluării, influențând direct performanțele școlare ale elevilor. În predarea biologiei, semnificația acestor variabile este pronunțată, întrucât disciplina îmbină dimensiunea conceptuală cu activități practice, observație sistematică și analiză critică a fenomenelor naturale. În consecință, proiectarea unor strategii eficiente solicită o structurare atentă între scopuri, conținuturi, resurse, timp, metode și evaluare, în corelație cu direcțiile educaționale contemporane promovate la nivel european și internațional [81].

Din perspectiva formării viitorilor profesori de biologie, această temă clarifică principalele variabile după criterii pedagogice, le raportează la particularitățile disciplinei prin valorificarea experienței de laborator, a observațiilor științifice, a proiectelor de cercetare, a resurselor digitale, a interdisciplinarității și a activităților extrașcolare, integrează cele zece educații transversale stipulate în CRCN 2025, propune exemple aplicative prin scenarii didactice și realizează o analiză critică a avantajelor și limitelor identificate. În acest fel, tema oferă viitorilor profesori repere verificate și utile pentru organizarea unui demers didactic modern, flexibil și centrat pe elev, cu valoare formativă și aplicabilă în practică [73].

Orice strategie didactică interactivă își are originea din finalitățile educaționale ale procesului instructiv, pe care le traduce în obiective clare, măsurabile și relevante pentru unitatea de învățare. Astfel, raportul dintre „de ce" (finalități), „ce" (conținut) și „cum" (strategie) devine un criteriu al validității pedagogice, întrucât asigură coerența internă a procesului de predare, învățare și evaluare [26].

În predarea biologiei, obiectivele urmăresc nu doar înțelegerea conceptelor fundamentale, ci și formarea competențelor de investigare științifică, de analiză și interpretare a fenomenelor naturale, precum și dezvoltarea atitudinilor responsabile față de sănătate, viață și mediu. Acestea trebuie formulate astfel încât să reflecte intenția educațională, nivelul cognitiv vizat și rezultatele așteptate ale învățării [105].

Proiectarea conținutului științific anticipează gradul de complexitate cognitivă, tipurile de sarcini propuse elevilor și varietatea resurselor utilizate (texte, imagini, experimente, simulări digitale, activități de laborator). O proiectare coerentă presupune și valorificarea potențialului interdisciplinar al biologiei, prin conexiuni cu chimia, fizica, geografia și educația pentru mediu, facilitând transferul cunoștințelor în contexte reale și autentice [56]. În același timp, conținuturile trebuie adaptate la particularitățile de vârstă și la nivelul de dezvoltare cognitivă al elevilor, asigurând echilibrul dintre abstractizare și aplicabilitate.

Exemplele care urmează ilustrează această abordare:

În genetica moleculară, un obiectiv de tipul „explică mecanismul transcrierii și al traducerii, apoi argumentează efectele mutațiilor asupra sintezei proteice” impune o secvențiere progresivă a conținutului, deoarece elevii pornesc de la analiza codului genetic și ajung la interpretarea expresiei genice. Într-o asemenea structură, strategia didactică combină investigația dirijată (prin activități de observare și experimentare ghidată) cu dezbaterea etică, centrată pe problematica terapiilor genice și implicațiile acestora pentru sănătatea umană [86].

În sanologie și biologie umană, obiectivul „analizează factorii de risc ai unui stil de viață sedentar și propune un microplan de automonitorizare a activității fizice” reclamă o proiectare spiralată a conținutului, întrucât revenirea periodică la concepte precum homeostazia și adaptarea facilitează consolidarea raționamentului fiziologic. Elevii sunt stimulați să integreze informațiile teoretice cu experiențele proprii, iar reflecția personală devine parte a procesului de învățare [22].

În tema diversitatea și clasificarea organismelor vii, obiectivul „argumentează criteriile de clasificare pentru grupuri selectate și justifică excepțiile” presupune o fragmentare logică a temei în probleme operaționale. Strategia poate utiliza circuite de învățare și activități de colaborare în grup, prin care elevii compară criterii, verifică identificări, analizează excepții și, în final, realizează transferul cunoștințelor către alți taxoni. Această abordare stimulează gândirea comparativă și spiritul critic [53].

În bioetică și ecologie umană, obiectivul „evaluează, pe bază de dovezi, impactul deciziilor biotehnologice asupra ecosistemelor și asupra sănătății umane” conduce la utilizarea studiilor de caz, textelor de poziție și deliberărilor argumentate. Strategia favorizează dezvoltarea gândirii critice, a capacității de analiză morală și a responsabilității decizionale, întrucât reflecția asupra datelor științifice este strâns legată de calitatea probelor și de transparența criteriilor de evaluare [81].

Literatura de specialitate contemporană (Cerghit, 2006; Bocoș, 2017; Fullan, 2023; OECD, 2024) susține că alinierea constructivă dintre obiective, activități de învățare și evaluare reprezintă premisa esențială a eficienței strategiei didactice. În viziunea constructivistă, obiectivele nu se reduc la simple rezultate măsurabile, ci exprimă intenții formative care orientează elevul spre descoperire, reflecție și integrare a cunoașterii [12].

Predarea biologiei impune, în acest sens, corelarea dimensiunii cognitive cu cea atitudinală și valorică, iar proiectarea conținuturilor trebuie să integreze atât activități de explorare științifică, cât și momente de analiză etică și decizie responsabilă. Studiile internaționale recente (UNESCO, 2023; OECD Learning Compass 2030) evidențiază că strategiile centrate pe elev, bazate pe colaborare, gândire critică și rezolvare de probleme, determină creșterea motivației intrinseci și a performanțelor cognitive, aspecte confirmate și în domeniul educației biologice [40].

Gând reflexiv

Coerența unei strategii didactice interactive se construiește pe fundamentul pedagogic dintre finalități, obiective și conținuturi. Profesorul devine astfel arhitectul unui demers didactic, în care fiecare element susține formarea competențelor și cultivarea gândirii autonome a elevului.

- *Cum ar putea ca procesul de învățare la biologie să atingă scopul formativ dacă legătura dintre ceea ce se urmărește, ceea ce se predă și modul în care se realizează învățarea nu este proiectată în mod conștient și coerent?*

3.2. Dimensiunea metodologică și evaluativă a strategiilor didactice interactive

Metodele interactive constituie nucleul strategiilor didactice moderne, întrucât prin intermediul lor are loc trecerea de la simpla transmitere de informații la construirea activă a cunoașterii. Ele transformă lecția de biologie într-un cadru dinamic, în care elevul participă conștient și reflexiv la procesul de învățare. O strategie didactică devine eficientă atunci când metodele selectate sunt aliniate scopurilor educaționale, corespund particularităților de vârstă și experienței cognitive a elevilor, și creează un context de învățare care stimulează gândirea critică, cooperarea și reflecția personală [18].

Pe de o parte, metodele consacrate în didactica biologiei: investigația științifică, problematizarea și studiul de caz, asigură coerență și continuitate procesului de predare–învățare. Acestea s-au confirmat, de-a lungul timpului, ca instrumente de formare a gândirii științifice.

Investigația dezvoltă deprinderi de observare, analiză și interpretare a datelor, oferind elevului experiența directă a procesului de cercetare.

Problematizarea stimulează formularea de ipoteze, raționamentul cauzal și argumentarea logică, antrenând autonomia intelectuală.

Studiul de caz promovează gândirea critică și capacitatea de decizie în contexte complexe, permițând aplicarea cunoștințelor în situații similare celor reale.

Pe de altă parte, metodele inovative, cum ar fi dezbaterea argumentată și circuitele de învățare, diversifică structura activităților și contribuie la formarea competențelor transversale. Ele stimulează motivația pentru învățare, cooperarea între colegi și responsabilitatea pentru rezultatele obținute [75].

Dezbaterea argumentată, aplicată la teme de bioetică, ecologie umană sau sănătate publică, oferă elevilor ocazia de a-și formula opinii proprii, de a le susține cu dovezi științifice și de a răspunde la contraargumente într-un cadru reglementat. Acest exercițiu intelectual îi ajută să distingă între informația corectă și opinia subiectivă, dezvoltând totodată empatia cognitivă, toleranța față de alte puncte de vedere și competența de comunicare argumentativă. În acest mod, procesul de învățare devine o experiență reflexivă și critică, cu valoare formativă de durată.

Procesele de învățare, organizate pe ateliere cu sarcini diferențiate, permit explorarea unei teme din mai multe perspective complementare. De exemplu, la tema diversitatea organismelor vii, se pot concepe patru ateliere succesive:

- primul dedicat observației morfologice directe (cu utilizarea materialului biologic real sau a modelelor digitale)
- al doilea pentru folosirea cheilor de determinare
- al treilea pentru verificarea digitală a datelor prin aplicații interactive
- iar al patrulea pentru elaborarea unei fișe taxonomice sintetice

Acest tip de structurare promovează învățarea prin colaborare în grup, succesiunea responsabilităților și dezvoltarea abilității de a integra cunoștințe din mai multe domenii.

Evaluarea integrată a metodelor interactive

Evaluarea constituie mecanismul de reglare al procesului didactic și exprimă eficiența metodelor utilizate. Într-o strategie interactivă, evaluarea nu se rezumă la momentul final al lecției, ci însoțește permanent activitatea de învățare, oferind feedback constructiv și orientând evoluția elevului. Astfel, verificarea și aprecierea progresului devin parte a procesului formativ, nu simple acțiuni de control.

Fiecare metodă poate fi asociată cu instrumente de evaluare formativă:

- rubrici criteriale pentru jurnalele de laborator,
- liste de verificare pentru observații și măsurători,
- grile de apreciere a calității argumentelor dintr-o dezbatere,
- portofolii tematice care documentează etapele unui proiect experimental,
- fișe de reflecție individuală pentru autoreglarea învățării.

În acest mod, evaluarea devine o activitate integrată, orientată spre proces, care consolidează autonomia elevilor și responsabilitatea profesorului în asigurarea unui parcurs educațional coerent [11].

Evaluarea interactivă presupune transparența criteriilor, feedback imediat și încurajarea autoevaluării. Elevii învață să își aprecieze propriile progrese, să corecteze erorile și să colaboreze pentru îmbunătățirea produselor de învățare. Prin urmare, evaluarea formativă se transformă într-un instrument de dezvoltare cognitivă și atitudinală, nu doar într-o etapă administrativă a instruirii.

Metodele și tehnicile interactive, în corelație cu instrumentele de evaluare integrată, constituie fundamentul strategiilor didactice contemporane. Prin combinarea echilibrată a tradiției pedagogice cu inovația metodologică, profesorul de biologie reușește să construiască un demers educațional coerent și formativ, care depășește dimensiunea informativă și contribuie la formarea competențelor, atitudinilor și valorilor necesare în viața reală.

În acest context, succesul strategiilor didactice interactive depinde de capacitatea cadrului didactic de a armoniza metodele, resursele și evaluarea, într-un proces reflexiv, adaptat realităților științifice și educaționale contemporane.

Gând reflexiv

Dimensiunea metodologică poate să se combine cu evaluarea, transformând activitățile în experiențe care cultivă gândirea critică, colaborarea și autoreglarea.

- ❖ *Dacă metoda nu este coerentă cu evaluarea, cum putem vedea progresul real al elevului și ajusta la timp demersul didactic?*

3.3. Dimensiunea aplicativă și interdisciplinară a strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Laboratorul de biologie și observația științifică

Laboratorul are rolul de a transforma cunoștințele teoretice în experiențe verificabile, deoarece în biologie înțelegerea reală a fenomenelor necesită contact direct cu datele experimentale. Observația și experimentul dezvoltă la elevi o gândire bazată pe dovezi și formează deprinderi de analiză riguroasă. Exemple din biologie:

- Procesul de fotosinteză constituie fundamentul producerii materiei organice pe Pământ. Într-un experiment cu **Elodea**, elevii formulează ipoteze privind intensitatea luminii, măsoară rata fotosintezei prin numărarea bulelor de oxigen, calculează media rezultatelor și discută limitele legate de condițiile externe.

- Sinteza amidonului reprezintă o dovadă directă a funcției cloroplastelor. La tema **fiziologia plantelor**, elevii aplică testul cu iod pe frunze expuse și umbrite, demonstrând rolul luminii în formarea substanțelor organice.
- Diversitatea țesuturilor animale reflectă adaptări morfofuncționale specifice. La **anatomia comparată**, elevii observă microscop preparate de epiteliu pavimentos și de țesut muscular striat, completând fișe algoritmice standardizate cu pașii investigației și interpretările aferente.

Proiectele de cercetare și portofoliile

Proiectele permit abordarea fenomenelor biologice în contexte reale, deoarece biologia este știința vieții și presupune înțelegerea relațiilor dintre organisme și mediu. Prin planificare, colectare de date și comunicarea rezultatelor, elevii exersează gândirea critică și spiritul de cercetare. Exemple din biologie:

- Biodiversitatea este un indicator al sănătății ecosistemelor. Într-un proiect de **ecologie urbană**, elevii studiază flora și fauna unui parc, realizează tabele și grafice, identifică specii dominante și formulează concluzii despre echilibrul ecologic local.
- Calitatea apei influențează direct structura comunităților acvatice. Într-un proiect de **biologie aplicată**, elevii măsoară pH-ul, examinează planctonul la microscop și compară rezultatele cu standardele ecologice.
- Diversitatea genetică stă la baza ameliorării plantelor. Într-un proiect de **ameliorare locală**, elevii analizează soiuri de roșii, notează caracteristicile fenotipice și formulează recomandări pentru selecția agronomică.

Portofoliul documentează aceste etape, conținând obiective, protocoale, date experimentale, reflecții și produse finale precum postere, hărți realizate prin acțiuni de colaborare sau infografice.

Resursele digitale și inteligența artificială

Digitalizarea sprijină vizualizarea proceselor biologice invizibile ochiului liber, iar inteligența artificială contribuie la personalizarea sarcinilor și la analizarea datelor complexe. Învățarea devine mai interactivă și mai adaptată la nevoile elevilor atunci când tehnologia este folosită responsabil. Exemple:

- Structura celulei este dificil de înțeles doar prin scheme bidimensionale. La tema **citologie**, elevii utilizează aplicații de realitate augmentată pentru a explora organitele în spațiu tridimensional, comparând apoi reprezentările virtuale cu observațiile la microscop.
- Expresia genică este un proces complex, care poate fi mai bine înțeles prin simulări. În lecțiile de **genetică**, elevii folosesc programe digitale pentru a vizualiza transcrierea și traducerea, introduc mutații experimentale și observă consecințele asupra proteinelor sintetizate, reflectând asupra limitelor modelelor.
- Evaluarea formativă necesită instrumente variate. Profesorul poate folosi AI pentru a genera rubrici adaptate la nivelul elevilor, verificând totodată respectarea eticii și a principiilor de protecție a datelor.

Interdisciplinaritatea și integrarea STEAM

Fenomenologia biologică nu poate fi înțeleasă aparte, ci în interacțiune cu alte domenii ale cunoașterii. Interdisciplinaritatea permite elevilor să realizeze conexiuni autentice și să aplice conceptele în contexte complexe, apropiate de realitate. Exemple din biologie:

- Structura ADN-ului ilustrează principiile biochimiei și ale modelării spațiale. Elevii construiesc un **model tridimensional** al ADN-ului, completat de o animație digitală a sintezei proteice, îmbinând biologia cu informatica și artele vizuale.
- Ecosistemele sunt afectate de factori fizici și chimici. Într-un proiect de **monitorizare ecologică**, elevii utilizează senzori conectați la microcontrolere pentru a măsura parametri precum temperatura sau poluarea, analizând datele prin metode statistice.
- Observațiile microscopice dezvăluie structuri estetice fascinante. O expoziție intitulată **„Micro–macro”** transpune imaginile microscopice în lucrări artistice, îmbinând știința cu creativitatea vizuală.

Integrarea dimensiunilor aplicativă și interdisciplinară în predarea biologiei reclamă o proiectare didactică bazată pe investigație, învățare activă și evaluare pentru învățare, astfel încât cunoașterea teoretică să fie convertită în acțiune, raționament și produs educațional aprobat prin dovezi [17, 18] Black și Wiliam [10]. Laboratorul, observația științifică și proiectele documentate în portofoliu creează cadrul în care elevii formulează ipoteze, colectează și interpretează date, comunică rezultate multimodal și reflectează critic asupra limitelor metodologice [106]. În acest sens, strategiile didactice interactive, de la metodele de tip dezbatere până la studiile de caz computerizate, ancorează activitatea în sarcini autentice și colaborative, orientate spre transferul tehnologic [82].

În același timp, alfabetizarea digitală și utilizarea responsabilă a tehnologiei/IA susțin vizualizarea proceselor invizibile, modelarea fenomenelor complexe și personalizarea învățării, cu respectarea standardelor de calitate, accesibilitate și protecție a datelor [78]. Cercetările recente indică beneficii ale integrării instrumentelor digitale și mobile în proiectarea didactică și în învățarea bazată pe probleme, inclusiv asupra angajamentului și performanței elevilor [52]. În plus, orientările europene privind medii STEM incluzive și proiectarea pe competențe consolidează abordarea integrată a științei, tehnologiei, ingineriei, artei și matematicii în contexte reale [48].

Prin urmare, modelul de fișă STEAM prezentat în continuare oferă un cadru operațional clar: scop, obiective, etape, produse și criterii, prin care o temă de biologie este transformată într-un demers interdisciplinar cu valoare formativă, aplicativă și estetică. El aliniază demersul la taxonomii și standarde consacrate, asigurând coerența dintre intențiile educaționale, conținuturi, metode, resurse și evaluare [3]. În logica acestor repere, fișa face trecerea de la „a ști” la „a face cu sens”, invitând elevii să investigheze, să creeze și să argumenteze în cheie STEAM, cu sprijinul tehnologiilor digitale și al inteligenței artificiale utilizate etic și reflexiv [96].

Proiect STEAM la Biologie

Fișa proiectului

Profesor:_____

Tema: Inteligența artificială și sistemul cardiovascular – de la inimă biologică la inimă artificială

Argument:

Proiectul STEAM *Inteligența artificială și sistemul cardiovascular – de la inimă biologică la inimă artificială,* își propune să exploreze interacțiunea dintre știință, tehnologie și

biologie prin înțelegerea modului în care funcționează inima umană și modul în care principiile sale pot fi reproduse cu ajutorul inteligenței artificiale.

Elevii vor analiza legătura dintre mecanismele biologice ale sistemului circulator și aplicațiile moderne din medicina asistată de IA: proteze cardiace inteligente, senzori biomedicali și algoritmi care monitorizează funcțiile vitale. Proiectul încurajează gândirea critică, interdisciplinaritatea și reflecția asupra impactului etic al tehnologiei asupra sănătății umane.

Domeniile competenței-cheie STEAM

Științe:

Înțelegerea anatomiei și fiziologiei sistemului cardiovascular; analizarea rolului inimii, vaselor sangvine și sângelui în transportul substanțelor vitale. Investigarea tulburărilor cardiovasculare și a modalităților științifice de prevenție și tratament.

Tehnologie:

Explorarea dispozitivelor inteligente utilizate în cardiologie: stimulatoare cardiace, monitoare de puls, aplicații mobile bazate pe IA care detectează aritmii sau estimează tensiunea arterială.

Inginerie:

Proiectarea și simularea unui model de inimă artificială sau a unui sistem de pompare inspirat de funcționarea biologică a inimii. Analizarea principiilor mecanice ale circulației sângelui și transformarea lor în modele funcționale.

Artă:

Realizarea unor vizualizări estetice și creative ale sistemului cardiovascular – diagrame 3D, infografice, modele sculpturale sau colaje care exprimă „ritmul vieții” prin simbolistica inimii și a fluxului sanguin.

Matematică:

Aplicarea formulelor matematice pentru calculul debitului cardiac, presiunii arteriale și ritmului pulsului. Reprezentarea grafică a variațiilor frecvenței cardiace și a circulației sanguine în diverse condiții fiziologice.

Aspecte interdisciplinare vizate în proiect

- **Biologie:** anatomia și fiziologia sistemului cardiovascular, rolul inimii și al vaselor sangvine;
- **Chimie:** compoziția sângelui, reacțiile biochimice de oxigenare și transport al gazelor;
- **Fizică:** principiile hidrodinamicii aplicate circulației sângelui și presiunii arteriale;
- **Tehnologie și informatică:** algoritmi IA pentru analiza datelor medicale, modele 3D ale inimii, aplicații de diagnostic;
- **Educație tehnologică:** construcția de dispozitive biomimetice simple (mini-pompe, senzori de puls etc.);
- **Artă:** reprezentarea simbolică a inimii printr-o creație originală și dn punct de vedere tehnologic;
- **Matematică:** interpretarea datelor fiziologice și a parametrilor funcționali ai sistemului cardiovascular.

Scopul proiectului:

Realizarea unui produs STEAM interdisciplinar care evidențiază analogia dintre funcționarea inimii umane și principiile de proiectare ale sistemelor tehnologice inteligente, subliniind impactul pozitiv al IA în medicină și viața cotidiană.

Obiectivele proiectului:

- Să descrie structura și funcțiile componentelor sistemului cardiovascular (inimă, vase sangvine, sânge), utilizând terminologia științifică corespunzătoare domeniului investigat.
- Să explice modul în care instrumentele bazate pe inteligență artificială monitorizează parametrii cardiovasculari și susțin deciziile clinice în contexte educaționale simulate.
- Să proiecteze un model funcțional digital sau fizic care demonstrează legătura dintre procesele cardiovasculare și principiile tehnologiilor inteligente.
- Să argumenteze din perspectivă etică și socială utilizarea tehnologiilor IA în medicină prin exemple și dovezi științifice.
- Să elaboreze un produs STEAM creativ și funcțional (prototip, simulare, poster interactiv) însoțit de justificare științifică a soluțiilor propuse.

Etapele proiectului

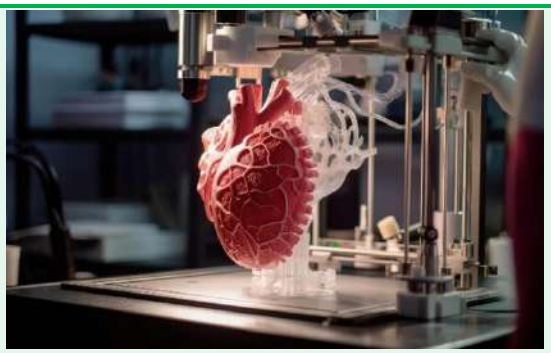
1. **Informarea:** documentarea despre structura inimii, circulația sângelui și aplicațiile IA în cardiologie; studierea surselor științifice și a cazurilor reale de inovații biomedicale.
2. **Planificarea:** organizarea echipelor, stabilirea produsului final (model 3D, poster, videoclip, aplicație digitală etc.) și a resurselor necesare.
3. **Decizia:** selectarea temei specifice (ex.: inimă bionică, senzor de puls, algoritm de predicție a ritmului cardiac).
4. **Implementarea:** desfășurarea activităților experimentale și creative; combinarea elementelor biologice, matematice, tehnologice și artistice.
5. **Controlul:** verificarea rezultatelor intermediare, testarea funcționării dispozitivului sau acurateței modelului; optimizarea soluțiilor.
6. **Evaluarea:** analiza în comun a produselor realizate, feedback, reflecție critică și prezentarea publică a rezultatelor.

Produse așteptate:

- Model 3D „Inimă artificială” cu sistem vizibil de pompare;
- Simulare digitală „Fluxul sanguin controlat de IA”;
- Poster interactiv „De la inimă biologică la inimă bionică”;
- Aplicație educațională pentru monitorizarea ritmului cardiac;
- Colaj artistic „Inima – între biologie și tehnologie”;
- Mini-laborator cu senzor de puls realizat de elevi.



https://shorturl.at/IExV8



https://shorturl.at/veGAs

Domenii de activitate vizate:

Bioinginerie, medicină, robotică medicală, informatică, educație pentru sănătate, artă digitală, științe aplicate.

Criterii de evaluare:

Nr. crt.	Criteriul de evaluare	Punctaj (1–10)
1	Relevanța temei și corectitudinea științifică	
2	Claritatea și coerența demersului interdisciplinar	
3	Gradul de integrare a domeniilor STEAM	
4	Originalitatea ideii și inovația tehnologică	
5	Aplicabilitatea produsului în context real	
6	Respectarea principiilor etice ale utilizării IA	
7	Eficiența utilizării resurselor și a timpului	
8	Colaborarea și implicarea echipei	
9	Impactul educațional și formativ	
10	Calitatea estetică și prezentarea produsului final	
Total posibil:	**100 puncte**	

Sugestii de completare (opțional):

- Proiectul poate include o sesiune demonstrativă („BioLab AI Day”) în care elevii prezintă produsele create, de la modele fizice la simulări digitale.
- Profesorii pot implica specialiști invitați din domeniul medical sau IT pentru a comenta relevanța și fezabilitatea ideilor propuse.
- Elevii pot realiza o campanie „Inima în era digitală” cu postere, clipuri video și materiale educative dedicate sănătății cardiovasculare.

Activitățile extrașcolare

Învățarea devine mai relevantă atunci când elevii au ocazia să observe fenomenele biologice în mediul lor natural sau în instituții de cercetare. Activitățile extrașcolare oferă contexte autentice de aplicare a cunoștințelor și stimulează interesul pentru știință:

- Diversitatea ecosistemelor se poate studia direct în teren. Într-un transect ecologic, elevii identifică plante și animale, notează factorii de mediu și construiesc hărți simple ale habitatelor.

- Biotehnologiile moderne contribuie la dezvoltarea agriculturii și a medicinei. Într-o vizită la un laborator universitar, elevii observă demonstrații de cultură a țesuturilor vegetale și discută cu cercetători despre aplicațiile acestora.
- Polenizatorii joacă un rol important în menținerea echilibrului ecologic. Într-o campanie intitulată „Polenizatorii urbani", elevii realizează pliante, plantează flori atractive pentru insecte și prezintă comunității importanța acestora.
- Comunicarea științifică dezvoltă abilități de sinteză și creativitate. În cadrul concursului „Biologia în 60 de secunde", elevii realizează microclipuri care explică fenomene biologice într-un mod concis și atractiv [112].

Gând reflexiv

Dimensiunea practică, integrată interdisciplinar, oferă biologiei un avantaj formativ: cunoașterea este verificată prin experiență, pusă în relație cu alte domenii și transformată în competențe transferabile și conduite responsabile. Astfel, ceea ce se învață în laborator capătă sens în contexte reale, sprijinind decizii informate și asumarea responsabilității etice în raport cu viața și mediul.

❖ *Cum ar putea disciplina Biologia să-și îndeplinească rolul formativ dacă învățarea rămâne limitată la teorie, fără aplicații practice și fără legături interdisciplinare?*

3.4. Noilor educații variabilele curriculare ale strategiilor didactice interactive

Integrarea celor zece educații transversale, stipulate în CRCN 2025, reprezintă una dintre cele mai importante variabile curriculare ale strategiilor didactice interactive în predarea biologiei. Această integrare presupune corelarea organică a fiecărei educații cu finalitățile lecției, conținuturile științifice, metodele interactive și formele de evaluare formativă, pentru a sprijini dezvoltarea competențelor transferabile și a atitudinilor responsabile. Biologia, prin specificul său interdisciplinar și aplicativ, devine un cadru ideal pentru transpunerea acestor educații în contexte autentice de învățare, evitând formalismul și favorizând formarea unei gândiri reflexive, etice și sustenabile.

Educația pentru durabilitate

Durabilitatea presupune înțelegerea modului în care activitățile umane influențează echilibrul ecosistemelor și capacitatea generațiilor viitoare de a-și satisface nevoile. În cadrul lecțiilor de ecologie, elevii pot realiza un mini-proiect despre amprenta ecologică a clasei, calculând consumul de energie și materiale, apoi elaborând un plan de reducere. De asemenea, pot efectua o analiză a ciclului de viață al ambalajelor, urmărind impactul acestora asupra mediului [10].

Educația pentru cetățenie democratică și globală

Cetățenia democratică înseamnă participare responsabilă și respect pentru drepturile fundamentale, iar dimensiunea globală adaugă conștientizarea interdependențelor dintre state. În biologie, se pot organiza dezbateri despre echitatea accesului la vaccinuri, unde elevii analizează

date epidemiologice și formulează argumente. Un alt exemplu este o deliberare pe politici locale de gestionare a deșeurilor, bazată pe informații științifice și pe rolul comunității [11].

Educația pentru pace și nonviolență

Promovarea păcii înseamnă capacitatea de a gestiona conflictele prin dialog și argumentare rațională. Biologia oferă numeroase teme pentru discuții etice, cum ar fi conflictele legate de resursele de apă, unde elevii examinează date despre consum, poluare și schimbări climatice. O altă activitate constă în medierea de roluri între agricultori și ecologiști pe tema utilizării pesticidelor, pentru a exersa negocierea și identificarea soluțiilor echilibrate [12].

Educația pentru sănătate

Educația pentru sănătate se bazează pe cunoașterea factorilor de risc și pe adoptarea unor comportamente sanogene. În cadrul lecțiilor de biologie umană, elevii pot ține un jurnal de monitorizare a somnului și activității fizice, corelând datele cu recomandările specialiștilor. Un alt exemplu este elaborarea unui ghid al clasei pentru alimentație echilibrată, fundamentat pe principii fiziologice și pe date nutriționale corecte [13].

Educația pentru incluziune și egalitate

Incluziunea și egalitatea presupun asigurarea accesului tuturor elevilor la oportunități de învățare, indiferent de particularitățile individuale. La orele de biologie se pot aplica principii de design universal al sarcinilor, oferind alternative de prezentare a datelor (diagrame, text explicativ, modele vizuale). De asemenea, elevii pot lucra în echipe mixte, cu roluri variate în investigații, ceea ce favorizează cooperarea și valorizarea diversității [14].

Educația pentru antreprenoriat

Antreprenoriatul înseamnă identificarea și valorificarea unor oportunități, asociate cu responsabilitatea față de mediu și comunitate. Elevii pot realiza un studiu de piață pentru un produs eco, de exemplu săpunuri vegetale sau pungi biodegradabile, analizând costuri și beneficii. În completare, pot întocmi un plan minimal de afaceri, exersând calculul bugetului și prezentarea produsului [15].

Educația digitală și inteligența artificială

Competențele digitale și înțelegerea inteligenței artificiale sunt indispensabile în educația modernă. În biologie, elevii pot fi implicați în activități de curățare și vizualizare a seturilor de date biologice (de exemplu, rezultate din observații de teren sau experimente). În plus, se poate discuta despre utilizarea responsabilă a instrumentelor de AI pentru oferirea de feedback personalizat, cu accent pe etică și protecția datelor [16].

Educația media și informațională

Această educație dezvoltă capacitatea de a analiza critic informațiile și de a distinge între surse credibile și nefondate. La biologie, elevii pot examina știri despre „miracole” în nutriție, identificând erorile și lipsa de fundament științific. Un alt exemplu constă în aplicarea criteriilor de evaluare a surselor științifice, comparând articole populare cu publicații academice [17].

Educația estetică și culturală

Dimensiunea estetică și culturală a biologiei relevă frumusețea și armonia lumii vii. Elevii pot organiza o expoziție intitulată „Estetica naturii”, bazată pe microfotografii realizate la microscop sau pe observații în teren. În paralel, pot construi narative vizuale ale proceselor biologice, prin colaje, picturi sau prezentări digitale care îmbină știința cu expresivitatea artistică [18].

Educația economică și financiară

Deciziile economice influențează direct mediul și sănătatea comunității. Elevii pot analiza costurile externe ale poluării, de exemplu pierderile de biodiversitate și efectele asupra sănătății. Un alt exemplu este bugetarea unui proiect de biodiversitate la nivel de cartier, prin care se calculează costurile pentru plantarea arborilor, amenajarea spațiilor verzi și întreținerea lor [19].

Gând reflexiv

Componenta practică și interdisciplinară a strategiilor didactice interactive, transformă lecție de biologie dintr-o disciplină teoretică într-o activitate formativă, prin care elevii învață să descopere, să experimenteze și să integreze cunoștințele din biologie cu realitatea cotidiană și alte domenii ale vieții.

- *Cum ar putea disciplina Biologia să-și îndeplinească rolul formativ în cazul când învățarea rămâne limitată doar la teorie, fără aplicații practice și fără legături interdisciplinare?*

3.5. Relevanța pedagogică a strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Analiza critică a strategiilor didactice interactive evidențiază potențialul lor formativ major în modernizarea predării biologiei, dar și o serie de limite ce necesită o gestionare contextualizată și responsabilă. Prin natura lor, aceste strategii integrează variabile interdependente – scopuri, conținuturi, metode, resurse, evaluare și context – care, utilizate coerent, transformă lecția într-un proces de învățare profundă și reflexivă.

Avantaje

Strategiile interactive sporesc participarea conștientă a elevilor și transformă învățarea dintr-un proces de receptare pasivă într-unul activ, explorator și aplicativ. Ele creează condițiile necesare pentru dezvoltarea competențelor de investigare științifică, gândire critică și comunicare argumentativă, contribuind la formarea unei gândiri biologice bazate pe dovezi. În plus, aceste strategii întăresc motivația intrinsecă prin relevanța temelor, prin caracterul colaborativ al sarcinilor și prin posibilitatea de a aplica cunoștințele în contexte reale ale vieții. Astfel, învățarea devine semnificativă și formativă, iar biologia este percepută ca disciplină vie, conectată la nevoile omului și ale societății.

Aplicarea mecanică a strategiilor interactive, fără adaptare la contextul clasei, poate genera rigiditate metodologică și pierderea sensului formativ. Supraîncărcarea lecțiilor cu resurse digitale care nu servesc obiectivelor pedagogice reduce calitatea cognitivă a învățării, iar pseudo-interactivitatea – activitate intensă, dar cu rezultate modeste – devine o capcană frecventă. De asemenea, experimentele insuficient controlate pot conduce la erori metodologice, iar inechitățile digitale afectează accesul echitabil la resurse [3].

Pentru a preveni aceste disfuncționalități, profesorul de biologie trebuie să aplice criterii riguroase de selectare: relevanță, fezabilitate, validitate și coerență, să mențină echilibrul între metodele tradiționale și cele inovative, să utilizeze instrumente formative explicite și să planifice

rațional timpul didactic. În plus, regulile de utilizare a resurselor digitale și ale inteligenței artificiale trebuie să respecte principiile etice, protecția datelor și incluziunea educațională.

Un demers didactic coerent presupune aplicarea unor criterii de alegere bine definite, care să orienteze procesul de planificare și implementare a strategiilor interactive:

- coerența dintre scop, conținut și strategie;
- adecvarea la nivelul de vârstă și la sarcina cognitivă;
- raportul optim între resurse, timp și complexitatea sarcinii;
- potențialul de transfer și integrarea interdisciplinară;
- evaluarea integrată, clară și transparentă.

Aceste criterii asigură validitatea pedagogică a strategiei și contribuie la construirea unei arhitecturi didactice echilibrate.

Strategiile interactive funcționează ca un mediu pedagogic în care variabilele didactice – obiective, conținuturi, metode și evaluare – interacționează continuu. Profesorul de biologie devine un manager al învățării, capabil să adapteze permanent metodele în funcție de particularitățile clasei, de resursele disponibile și de ritmul cognitiv al elevilor.

Combinarea flexibilă a strategiilor previne uniformizarea excesivă și, totodată, fragmentarea inutilă. Diversitatea metodologică se corelează cu coerența curriculară, garantând un demers echilibrat, adaptat la realitatea biologică și la nevoile individuale ale elevilor.

Relevanța pedagogică a strategiilor interactive depinde de alinierea lor la finalitățile educaționale, care constituie centrul deciziei didactice. Finalitățile oferă direcția de sens a procesului de predare, deoarece definesc profilul de formare urmărit și competențele de dezvoltat. Prin raportare la acestea:

- conținuturile se selectează riguros și se ierarhizează logic;
- resursele se aleg în funcție de utilitatea formativă;
- timpul se distribuie proporțional cu dificultatea cognitivă;
- metodele se combină astfel încât să susțină progresul cognitiv și atitudinal;
- evaluarea se proiectează ca mecanism de verificare și autoreglare a învățării [8].

Finalitățile generale ale predării biologiei vizează înțelegerea științifică a fenomenelor vitale, formarea competențelor de investigare și argumentare, precum și responsabilitatea față de sănătate și mediu. Cele specifice, formulate la nivelul unităților de învățare, traduc aceste intenții în rezultate observabile: explicarea relației dintre structură și funcție, aplicarea metodelor experimentale, evaluarea critică a surselor și transferul cunoștințelor în situații autentice.

Astfel, finalitățile devin criteriul central al coerenței curriculare, pentru că leagă obiectivele operaționale de activitățile de învățare și de evaluare.

Integrarea resurselor digitale și a instrumentelor bazate pe inteligență artificială își păstrează legitimitatea numai atunci când servește finalităților formative. Tehnologia amplifică reprezentarea proceselor biologice, facilitează feedbackul și personalizează învățarea, dar valoarea ei pedagogică se măsoară prin efectul formativ, nu prin frecvența utilizării [11].

Selecția instrumentelor digitale trebuie realizată în funcție de vârsta elevilor, conținutul temei și exigențele etice.

În același mod, educațiile transversale prevăzute în CRCN 2025 (durabilitate, sănătate, cetățenie, pace, digitalizare, incluziune, antreprenoriat etc.) consolidează relevanța socială a biologiei, dar se integrează doar atunci când sprijină direct competențele și rezultatele vizate. În

acest fel, disciplina își păstrează claritatea epistemologică, iar procesul de formare devine coerent și autentic.

Pentru a menține coerența între variabile și finalități, se recomandă aplicarea unei matrice decizionale sintetice, cu rol de ghid metodologic:

1. se formulează finalitățile și rezultatele așteptate;
2. se selectează conținuturile necesare;
3. se stabilesc resursele utile și accesibile;
4. se distribuie timpul proporțional cu dificultatea cognitivă;
5. se aleg metodele care provoacă învățare profundă;
6. se proiectează evaluarea integrată, cu indicatori expliciți de reușită.

Aplicarea consecventă a acestei matrici conduce la lecții cu progres vizibil, deoarece fiecare decizie didactică este justificată prin raportare la finalități. Profesorul reflectează asupra rezultatelor obținute, formulează ajustări și documentează evoluția elevilor, consolidând continuitatea procesului educațional.

Finalitățile educaționale nu reprezintă un preambul formal al proiectării, ci centrul de gravitație al strategiei didactice interactive. Ele ordonează variabilele pedagogice, asigură unitatea procesului instructiv și garantează calitatea formării.

În acest cadru, integrarea tehnologiei și a celor zece educații transversale devine mijloc de consolidare a relevanței sociale și formative a biologiei, nu un scop autonom.

Astfel, strategia didactică interactivă se conturează ca un sistem coerent, flexibil și reflexiv, capabil să producă rezultate cognitive profunde, atitudini responsabile și competențe transferabile, în acord cu idealul educațional al timpului prezent [18].

Gând reflexiv

Relevanța pedagogică a strategiilor didactice interactive se manifestă prin raportarea lor constantă la finalitățile educaționale, care asigură coerență, continuitate și formarea unei gândiri logice, analitice și reflexive, caracteristice unei instruiri de calitate în biologie.

- *Cum poate o strategie didactică interactivă să asigure formarea competențelor specifice biologiei, dacă nu se sprijină pe finalități clare și pe coerența dintre scop, conținut și evaluare?*

Sarcină de lucru individual pentru studenți

Citiți și analizați situația didactică:

La una din lecțiile seminar, studenții au fost provocați să participe în cadrul atelierului de proiectare inversă, în care au primit doar produsul final al unei lecții: o fișă completată de către elevi, un rezumat grafic de grup și câteva reflecții scrise din jurnalele elevilor. Nu li s-au oferit informații despre structura lecției, metodele utilizate sau modul de evaluare.

Scopul exercițiului era ca, pornind de la aceste „resurse” ale activității, studenții să reconstruiască strategia didactică și să deducă variabilele care ar fi putut genera asemenea rezultate. Activitatea s-a desfășurat în echipe, fiecare grupă elaborând o ipoteză privind logica internă a lecției.

După prima etapă, s-a constatat că majoritatea echipelor au intuit corect metodele folosite (învățare prin colaborare de grup, studiul de caz, problematizare), însă au neglijat relațiile funcționale dintre obiective, conținuturi și evaluare. Unele grupuri au formulat obiective prea generale, altele au combinat metode fără a le justifica, iar altele au propus evaluări care nu măsurau comportamentele vizate.

Discuțiile colective au scos la iveală că studenții percepeau încă strategia didactică drept o succesiune de activități atractive, și nu ca pe un sistem coerent de variabile care dirijează procesul de predare–învățare–evaluare. Unii au confundat variabila metodă cu variabila resursă, iar alții au tratat timpul și contextul ca factori exteriori, nu ca elemente strategice.

Pentru clarificare, profesorul a ghidat un moment de reflecție comună, pornind de la întrebarea-cheie:

„Ce se întâmplă cu o strategie atunci când o singură variabilă – timpul, resursa sau forma de organizare, este ignorată sau nealiniată?"

Această întrebare a devenit nucleul activității de analiză: fiecare echipă a ales o variabilă strategică, a identificat riscurile unei utilizări inadecvate și a propus soluții de reglare didactică. În final, grupurile au integrat rezultatele într-o hartă conceptuală elaborată prin acțiuni de colaborare de grup, care ilustra interdependența dintre scop, obiective, conținut, metode, resurse, timp, forme de organizare și evaluare.

Activitatea a favorizat dezvoltarea gândirii pedagogice sistemice, a capacității de analiză critică și a reflecției profesionale, demonstrând că o strategie interactivă devine eficientă doar atunci când toate variabilele se aliniază coerent în jurul finalităților educaționale.

Recomandări pentru completarea schemei „Problema-Analiză-Soluție-Impact"

Etape:

1. Problema

Pornind de la situația didactică din cadrul lecției seminar, descrieți pe scurt dificultatea principală observată în proiectarea strategiei didactice. Formulați problema ca o constatare clară, nu ca o judecată generală.

Precizare: identificați *o singură variabilă nedezvolattă* (de exemplu, obiectivele, resursele, timpul sau evaluarea) și precizați efectele sale asupra întregii strategii.

2. Analiză

Analizați cauzele care au condus la apariția problemei. Stabiliți legături între variabilele strategiei: scop, obiective, conținut, metode, resurse, timp, forme de organizare, evaluare.

Precizare: evidențiați cum modificarea unei singure variabile influențează întregul sistem strategic (de exemplu: *obiective neclare → metodă nepotrivită → evaluare incoerentă*).

3. Soluție

Propuneți o modalitate concretă de reglare a dezechilibrului. Reformulați obiectivul operațional cu un singur verb de acțiune (ex.: descrie, explică, argumentează, aplică, evaluează) și recomandați o metodă interactivă potrivită.

Precizare: detaliați succint resursa utilizată, tipul de interacțiune (frontală, pe echipe etc.) și instrumentul de evaluare care va demonstra progresul.

4. Impact

Descrieți rezultatele pozitive care ar susține decizia asupra soluției propuse care ar putea fi aplicată în practică. Formulați impactul în termeni observabili, legați de formarea competențelor pedagogice.

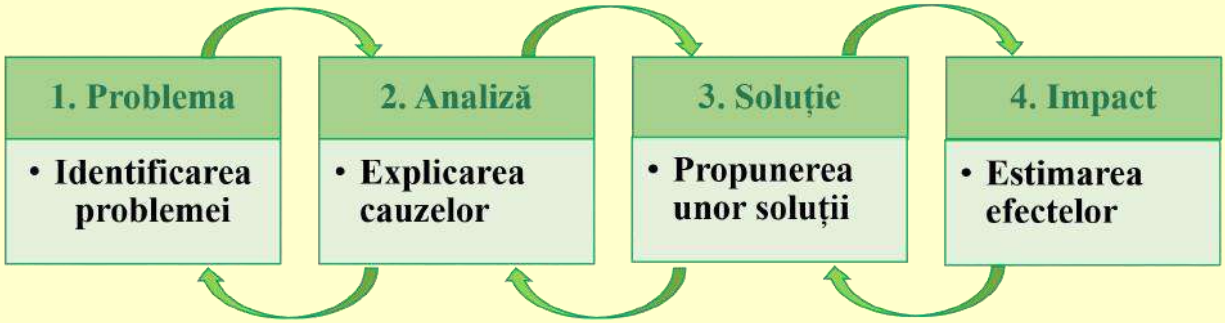
Precizare: formulați impactul în 2–3 propoziții, accentuând valoarea formativă și transferul către practica didactică reală.

5. (Auto)reflecție

Descrieți ce ați învățat din analiza impactului și ce ați schimba dacă ați relua activitatea. Scopul este să arătați că procesul nu se oprește la rezultate, ci continuă prin îmbunătățirea strategiei.

Precizare:

- menționați *ce anume a mers bine* și *ce mai trebuie de ajustat*;
- folosiți verbe clare: **revizuim**, **extindem**, **eliminăm**, **introducem**, **reformulăm**;
- încheiați cu o frază care arată *cum noua adaptare duce la o altă problemă pedagogică de analizat*, justificând astfel sensul săgeților de jos (de la impact spre problemă).





Subiecte pentru studiu și aprofundarea cunoștințelor

1. Explicați semnificația noțiunii de „variabile ale strategiilor didactice interactive” și arătați cum aceste variabile influențează calitatea predării, învățării și evaluării la disciplina biologie.
2. Analizați relația dintre finalitățile educaționale, obiectivele operaționale și conținuturile științifice și argumentați de ce această coerență constituie baza validității pedagogice a strategiei didactice.
3. Definiți dimensiunea metodologică a unei strategii didactice interactive și justificați de ce metodele utilizate trebuie corelate cu scopurile, conținuturile și particularitățile de vârstă ale elevilor.
4. Descrieți componentele principale ale dimensiunii evaluative din cadrul strategiilor interactive și explicați modul în care evaluarea integrată contribuie la reglarea procesului de învățare și la formarea competențelor elevilor.
5. Interpretați conceptul de „aliniere constructivă”, așa cum este prezentat în literatura de specialitate (Cerghit, Bocoș, Fullan), și argumentați de ce această abordare este necesară pentru modernizarea predării biologiei.

6. Analizați importanța dimensiunii aplicative și interdisciplinare a strategiilor didactice interactive, subliniind rolul laboratorului, al observației științifice și al proiectelor de cercetare în formarea gândirii biologice.
7. Explicați modul în care integrarea celor zece educații transversale prevăzute în CRCN 2025 devine o variabilă curriculară a strategiilor didactice interactive la biologie și ilustrați prin exemple didactice concrete. mec.gov.md
8. Examinați relevanța pedagogică a strategiilor didactice interactive, arătând cum interacțiunea dintre scop, conținut, metodă și evaluare determină eficiența procesului de învățare.
9. Argumentați de ce tehnologia digitală și inteligența artificială pot fi considerate variabile contemporane ale strategiilor didactice interactive, precizând condițiile etice și pedagogice necesare utilizării lor la biologie.
10. Formulați un raționament propriu prin care să susțineți că strategiile didactice interactive reprezintă o direcție durabilă și necesară pentru modernizarea predării biologiei, în acord cu idealul educațional al perioadei actuale.

Glosar terminologic al capitolului III: Variabilele strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Nr.	Termen	Definiție / explicație
1	***Adaptabilitate metodologică***	Capacitatea strategiei didactice de a se ajusta la variabilele contextuale: vârsta elevilor, stilurile de învățare, conținutul științific și mediul educațional. Adaptabilitatea asigură echilibrul între cerințele curriculare și nevoile individuale [40, 73, 105].
2	***Autoeficacitate pedagogică***	Convingerea profesorului că poate influența pozitiv învățarea elevilor prin metode interactive și prin climat colaborativ. Această variabilă determină motivația didactică și perseverența în aplicarea strategiilor inovatoare [65, 81].
3	***Criterii pedagogice ale variabilelor***	Ansamblul parametrilor care determină eficiența unei strategii: relevanța educațională, flexibilitatea, coerenta internă și valoarea formativă. Ele orientează selecția metodelor și evaluarea rezultatelor [81, 99].
4	***Dimensiune aplicativă***	Latura pragmatică a strategiilor interactive, vizibilă în activități de investigație, proiecte interdisciplinare și situații autentice de învățare. Această dimensiune este legată de transferul cunoștințelor în viața reală [37, 40, 81].
5	***Dimensiune cognitivă***	Componentă a procesului didactic care vizează dezvoltarea gândirii științifice: analiză, sinteză, comparare, clasificare și formulare de ipoteze. În strategiile interactive, această dimensiune este susținută de metode euristice și exploratorii [72, 73, 97].
6	***Dimensiune evaluativă***	Variabilă a strategiei care reglează raportul dintre performanța elevului și obiectivele curriculare. Include evaluare formativă,

		coevaluare și autoevaluare, orientate spre progres, nu doar notare [105].
7	***Dimensiune interdisciplinară***	Variabilă a strategiilor didactice prin care conținutul biologic este pus în relație cu fizica, chimia, geografia, educația ecologică și digitală. Scopul este formarea unei viziuni integrate asupra lumii vii [21, 37, 81].
8	***Echilibru pedagogic***	Raport optim între direcția de instruire (predare), activitatea elevului (învățare) și evaluare. Echilibrul dintre aceste trei dimensiuni determină eficiența procesului didactic [72, 73, 97].
9	***Factori contextuali***	Elementele de mediu (fizic, social, digital) care influențează aplicarea strategiilor interactive. În predarea biologiei includ dotarea laboratorului, cultura colaborativă și accesul la resurse digitale [37, 40, 105].
10	***Flexibilitate educațională***	Capacitatea profesorului de a adapta conținuturile, metodele și evaluarea la realitățile clasei. Este considerată o variabilă majoră a eficienței strategiei didactice [73, 97, 99].
11	***Individualizare / personalizare***	Ajustarea activităților de învățare la particularitățile cognitive și motivaționale ale fiecărui elev. Variabilă ce susține echitatea educațională și creșterea implicării personale [33, 45, 81].
12	***Motivație pentru învățare***	Componentă afectivă a strategiilor interactive care susține implicarea elevilor prin curiozitate, relevanță și sentimentul de reușită. Motivația influențează direct eficiența strategiilor didactice [40, 73, 105].
13	***Noile educații***	Dimensiuni transversale (digitală, ecologică, pentru sănătate, cetățenie, dezvoltare durabilă) care devin variabile formative în cadrul strategiilor didactice moderne [21, 49, 81].
14	***Pertinență metodologică***	Gradul de adecvare a metodei alese la obiective, conținut și particularitățile elevilor. Pertinența asigură coerență între intenția didactică și rezultatul formativ [72, 76, 99].
15	***Relevanță pedagogică***	Măsura în care o strategie contribuie efectiv la dezvoltarea competențelor și la formarea gândirii critice. Relevanța este condiționată de variabilele interne (structura, metodele) și externe (contextul, resursele) [81, 97, 105].
16	***Sinergie educațională***	Interacțiunea pozitivă dintre variabilele unei strategii (obiective, metode, evaluare, resurse), care conduce la un efect formativ mai mare decât suma părților sale [72, 73, 97].
17	***Transfer cognitiv***	Capacitatea elevului de a aplica conceptele și procedurile în situații noi, integrând cunoștințele teoretice cu experiențele practice. Este un indicator al învățării autentice [74, 81, 105].
18	***Valență formativă***	Potențialul unei strategii de a forma competențe complexe – cognitive, atitudinale și sociale. Se manifestă în lecțiile bazate pe colaborare și reflecție [81, 99].

19	***Variabile contextuale***	Factori externi care influențează eficiența unei strategii: mediul educațional, climatul psihologic, resursele digitale, timpul și evaluarea aplicată [37, 40, 105].
20	***Variabile curriculare***	Elemente definitorii ale curriculumului (obiective, conținuturi, metode, evaluare) care se modifică și se adaptează în funcție de strategia didactică și de contextul biologiei [21, 40, 81].
21	***Variabile metodologice***	Aspecte ce țin de alegerea și combinarea metodelor, tehnicilor și mijloacelor didactice. Determină caracterul inovator și participativ al procesului de predare–învățare [72, 73, 97].
22	***Variabile pedagogice***	Factori interni ai actului didactic (obiective, conținuturi, motivație, climat, feedback) care determină calitatea instruirii și a formării [73, 81, 105].
23	***Variabile psihosociale***	Condiții ce țin de interacțiunea în grup, relația profesor–elev și dinamica colaborării. Acestea influențează implicarea, comunicarea și coeziunea învățării [37, 45, 105].
24	***Variabile structurale***	Componentele de bază ale unei strategii (obiective, conținut, metode, evaluare) și modul lor de interdependență. Ele asigură coerența internă și eficiența formativă [72, 73, 76].
25	***Variabile tehnologice***	Factori asociați utilizării instrumentelor digitale, platformelor educaționale și aplicațiilor interactive în procesul de predare a biologiei. Susțin motivația și învățarea vizuală [37, 69, 105].

4. ROLUL STRATEGIILOR DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PROCESUL DE PREDARE A BIOLOGIEI

4.1. Paradigme educaționale și aplicații interactive în predarea biologiei



Educația actuală se desfășoară într-un context de schimbări rapide generate de progresul științific și tehnologic, precum și de transformările sociale. În acest cadru, biologia, ca disciplină a științelor vieții, are un rol central în formarea gândirii critice, în cultivarea responsabilității față de mediu și sănătate și în dezvoltarea capacității de a lua decizii argumentate. Predarea biologiei nu mai poate fi redusă la transmiterea de informații, întrucât elevii trebuie să fie implicați în activități prin care să înțeleagă, să aplice și să transfere cunoștințele în situații reale. Strategiile didactice interactive oferă cadrul pentru acest tip de învățare activă și reflexivă, susținând modernizarea predării și atingerea finalităților prevăzute de curriculumul de biologie.

Temele anterioare au avut menirea de a construi fundamentul conceptual, de la definirea strategiilor didactice interactive până la variabilele care condiționează aplicarea acestora. În opoziție cu aceste abordări descriptive și analitice, tema de față se centrează pe dimensiunea funcțională: ce roluri concrete îndeplinesc strategiile didactice interactive în predarea biologiei și cum impactează învățarea elevilor și activitatea profesorilor. Nu vizăm tipologii sau descrieri interne, ci efecte pedagogice vizibile în plan cognitiv, formativ, motivațional, social și curricular. Această diferențiere conferă temei relevanță practică și evidențiază valoarea ei pedagogică.

Analiza rolurilor strategiilor didactice interactive urmărește trei direcții majore. Mai întâi, *obiectivul teoretic* constă în clarificarea și argumentarea rolurilor multiple pe care aceste strategii le pot îndeplini, în baza literaturii de specialitate naționale și internaționale. În al doilea rând, *obiectivul aplicativ* vizează prezentarea unor exemple de utilizare a strategiilor interactive în predarea biologiei, de la activități de laborator și dezbateri științifice până la portofolii digitale și proiecte interdisciplinare. În al treilea rând, *obiectivul curricular și formativ* se raportează la corelarea acestor roluri cu finalitățile biologiei, cu competențele specifice prevăzute în curriculumul național (CS1–CS4) și cu integrarea celor zece educații transversale definite în Cadrul de Referință al Curriculumului Național.

Tabelul 4.1. Rolurile strategiilor didactice interactive în procesul didactic la biologie

Dimensiuni ale rolului strategiilor didactice interactive			
Cognitiv	**Formativ**	**Motivațional**	**Social**
• Formularea corectă a relațiilor de cauză și efect și utilizarea adecvată	• Explicarea pașilor de rezolvare a unei sarcini și revizuirea	• Explicarea pașilor de rezolvare a unei sarcini și revizuirea	• Asumarea și respectarea rolurilor în cadrul echipei pentru

a terminologiei biologice în contexte noi de predare, învățare și evaluare; • transferul cunoștințelor către situații de problemă.	soluțiilor pe baza feedbackului primit; • formarea deprinderilor de autoreglare și reflecție asupra propriului demers.	soluțiilor pe baza feedbackului primit; • formarea deprinderilor de autoreglare și reflecție asupra propriului demers.	realizarea unui produs comun coerent, ca rezultat al acțiunilor de colaborare în grup; • cultivarea comunicării respectuoase și a responsabilității reciproce.

În final, analiza propusă are scopul de a oferi un cadru riguros pentru înțelegerea impactului strategiilor interactive asupra predării biologiei, contribuind atât la consolidarea fundamentului științific al didacticii, cât și la sprijinirea viitorilor profesori în proiectarea unor activități educaționale adaptate cerințelor contemporane ale societății.

Strategiile didactice interactive își găsesc justificarea în paradigmele majore ale științelor educației. Aceste paradigme fundamentează abordarea modernă a predării biologiei, unde accentul se deplasează de la transmiterea informațiilor spre construirea activă a cunoașterii prin experiență și reflecție.

În primul rând, constructivismul susține că învățarea este un proces activ, în care elevul își dezvoltă cunoașterea prin integrarea informațiilor noi cu experiențele anterioare. Ca urmare, metode precum problematizarea, investigația și proiectele care prevăd acțiuni de colaborare în grup, stimulează participarea elevilor și îi determină să formuleze propriile explicații științifice [15].

În al doilea rând, socio-constructivismul, abordat în lucrările lui Vygotski, arată că învățarea se desfășoară mai eficient atunci când are loc în interacțiune cu ceilalți membri ai comunității. Din această cauză, dezbaterile științifice, portofoliile elaborate în comun și lucrările de grup, devin mijloace prin care elevii dezvoltă competențe de comunicare, gândire critică și responsabilitate.

De exemplu, la clasa a VI-a, unitatea de conținut „Celula, unitatea de bază a vieții” poate fi abordată prin metoda Jigsaw (Mozaicul), Figura 4.1. Fiecare echipă de elevi primește responsabilitatea de a studia una dintre componentele principale ale celulei: perete celular, membrană celulară, citoplasmă, nucleu, cloroplaste, vacuole. În cadrul grupurilor de experți, elevii analizează structura și funcțiile elementului atribuit, după care, în echipe mixte, prezintă colegilor concluziile proprii. În final, informațiile se reunesc într-o schemă completă în care este reprezentată structura celulei. Astfel, cunoștințele se reconstruiesc prin activitate de grup, se utilizează limbajul științific și se formează o viziune integrată asupra celulei, ca unitate de bază a vieții.

Metoda Jigsaw este relevantă pentru lecțiile de biologie, deoarece permite învățarea complexă și asigură conexiunea dintre părțile componente ale nivelului de organizare a viului [53].

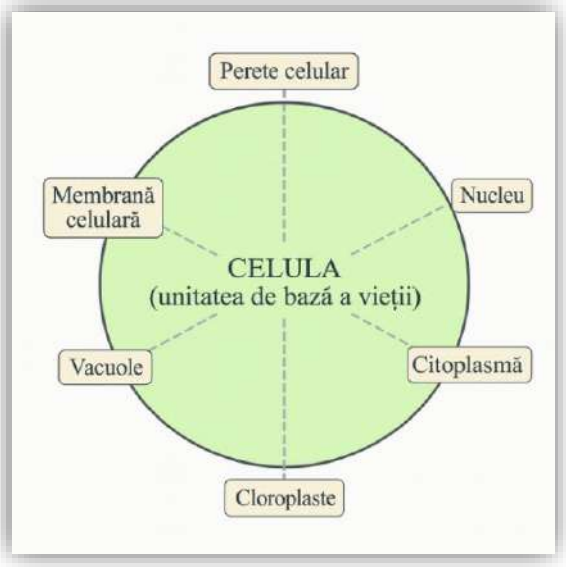


Figura 4.1. Schema Jigsaw pentru unitatea de conținut „Celula, unitatea de bază a vieţii”, clasa a VI-a

Etapele de aplicare a schemei Jigsaw la clasa a VI-a,
Celula, unitatea de bază a vieții

1. Introducere

Profesorul prezintă tema *„Celula, unitatea de bază a vieţii”* și afișează schema Jigsaw. Se explică elevilor că fiecare parte a celulei este importantă și că, pentru a înțelege integral informația despre celulă, trebuie de învățat toate componentele celulare.

2. Împărțirea elevilor pe grupuri de experți

Elevii sunt împărțiți în șase grupuri, fiecare primind responsabilitatea de a cerceta una dintre componentele principale: *perete celular, membrană celulară, citoplasmă, nucleu, cloroplaste, vacuole.*

3. Activitate în grupurile de experți

Fiecare grup analizează materialele primite (manual, imagini, fișe didactice etc.). Elevii notează răspunsuri la întrebările de lucru:

- Care este structura acestei componente celulare?
- Ce funcție îndeplinește în celulă?
- Ce rol are în viața unui organism viu?

4. Regruparea elevilor în echipe mixte

Elevii sunt regrupați în echipe mixte, astfel, încât, fiecare echipă să conțină câte un „expert” pe o componentă structurală a celulei. În aceste echipe, fiecare elev explică partea studiată, iar colegii notează și integrează informațiile în schema comună.

5. Integrare și consolidare

Profesorul readuce în discuție schema completă a celulei. Elevii asociază fiecare parte studiată cu rolul ei, reconstruind împreună imaginea unitară a celulei. Se discută cum toate componentele contribuie la menținerea vieții.

6. Reflecția și concluziile

Elevii formulează ideea centrală: *„Viața celulei depinde de funcționarea tuturor componentelor structurale, iar acestea acționează împreună ca un sistem unitar”*.

Profesorul poate adresa întrebări suplimentare: „Ce s-ar întâmpla dacă o parte a celulei nu și-ar mai îndeplini funcția?” pentru a stimula gândirea critică.

Tema „Celula, unitatea de bază a vieţii” oferă un cadru propice pentru aplicarea strategiilor didactice interactive, întrucât conținutul solicită atât înțelegerea părților componente, cât și integrarea lor într-un sistem funcțional. Metoda Jigsaw (Mozaicul) valorifică învățarea prin acțiuni de colaborare în grup, deoarece fiecare echipă devine responsabilă de o parte a celulei și contribuie la reconstrucția infromației integrate. Ca rezultat, elevii sunt implicați activ, își asumă roluri de „experți” și tind să înțeleagă funcționarea celulei nu doar prin memorare, ci prin explicare, integrare și reflecție comună [68].

Prin această activitate pot fi atinse dimensiunile următoarelor finalități:

- **Dimensiunea cognitivă.** Elevii înțeleg și rețin denumirile și rolurile componentelor celulei: perete celular, membrană celulară, citoplasmă, nucleu, cloroplaste, vacuole. Întrucât fiecare parte este studiată separat și apoi reintegrată în schema comună, cunoștințele se organizează logic, iar limbajul științific se fixează prin explicare și predare reciprocă.
- **Dimensiunea formativă.** Prin activități de grup, elevii exersează competențe de comunicare, ascultare activă și responsabilitate față de propria sarcină. Deoarece fiecare elev devine „expert” pentru o componentă, contribuția individuală devine necesară pentru reușita întregului, iar acest lucru întărește spiritul de cooperare și implicarea personală.
- **Dimensiunea aplicativă**. Elevii fac legătura între teorie și realitate, deoarece discută nu doar structura și funcțiile celulei, ci și consecințele absenței sau dereglării unei componente. În final, se dezvoltă capacitatea de a transfera cunoștințele în contexte variate, de exemplu explicarea unor procese simple care țin de sănătatea organismului sau de funcționarea plantelor.
- **Dimensiunea transversală.** Strategia stimulează gândirea critică și capacitatea de colaborare prin activități de grup, respectând principiile învățării active. Prin urmare, elevii dobândesc nu doar informații biologice, ci și deprinderi transversale, utile pentru educația durabilă, pentru înțelegerea relației dintre știință și viața de zi cu zi și pentru integrarea în societate [81].

În plan formativ, metoda cultivă încrederea în sine și responsabilitatea cognitivă, demonstrând că învățarea reală se produce prin cooperare și explicare reciprocă.

Pe de altă parte, cognitivismul pune accent pe procesele interne precum atenția, memoria și metacogniția. Prin urmare, strategiile interactive care solicită elevilor să explice modul în care au ajuns la o concluzie sau să reflecteze asupra propriei învățări contribuie la stabilizarea și transferul cunoștințelor. Spre ilustrare, la clasa a VII-a, tema „Relații trofice în ecosistem. Lanțuri și rețele trofice. Nivele și piramide trofice” poate fi predată prin construirea unei hărți conceptuale în echipă: grupurile de elevi reprezintă vizual fluxul de energie de la producători la consumatori și descompunători, evidențiază interdependențele din rețelele trofice și discută consecințele eliminării unui nivel trofic. În consecință, se realizează o organizare clară a conceptelor ecologice și se dezvoltă capacitatea de a face conexiuni între structuri, funcții și echilibrul ecosistemului [7].

Etapele activității prin aplicarea hărții conceptuale la tema „Relații trofice în ecosistem. Lanțuri și rețele trofice. Nivele și piramide trofice”, clasa a VII-a

1. Organizarea activității

Profesorul prezintă obiectivele lecției și tema „Relații trofice în ecosistem. Lanțuri și rețele trofice. Nivele și piramide trofice”. Se formează grupuri de lucru și se explică sarcina: fiecare echipă va construi o parte a hărții conceptuale, reprezentând un anumit nivel trofic sau un tip de relație.

2. Reactualizarea cunoștințelor anterioare

Elevii discută în echipă ceea ce știu deja despre lanțurile trofice și despre rolul producătorilor, consumatorilor și descompunătorilor. Profesorul facilitează identificarea ideilor corecte și corectează eventualele concepții eronate.

3. Elaborarea hărții conceptuale

În această etapă, elevii învață să sintetizeze relațiile complexe dintre concepte, proces care dezvoltă gândirea sistemică și capacitatea de modelare mentală. Fiecare grup elaborează vizual partea atribuită:

- un grup reprezintă lanțul trofic de la producători la consumatori;
- alt grup redă rețeaua trofică prin ramificații multiple;
- alt grup explică nivelele și piramidele trofice, evidențiind pierderea de energie la fiecare treaptă.

4. Consolidarea informației

Echipele își prezintă lucrările. Profesorul și elevii discută interdependențele dintre lanțuri și rețele trofice, precum și modul în care nivelele trofice contribuie la echilibrul ecosistemului. Se conturează harta conceptuală comună, prin care toți elevii vizualizează schema construită.

5. Analiza critică și reflecția

Elevii sunt invitați să discute scenarii: *Ce se întâmplă dacă dispare un producător sau un consumator din ecosistem?* Se subliniază consecințele asupra rețelelor trofice și a echilibrului ecologic. În acest fel, se dezvoltă gândirea critică și capacitatea de a face conexiuni între structuri, funcții și stabilitatea ecosistemului.

6. Evaluarea

Profesorul formulează întrebări de control și aplică o scurtă sarcină de reflecție scrisă, elevii trebuie să explice, în câteva enunțuri, importanța diversității relațiilor trofice pentru menținerea unui echilibru dinamic al ecosistemului. Se completează fișa de lucru și se clarifică aspectele neînțelese din temă.

Finalitățile activității prin aplicarea hărții conceptuale se vor referi la:

- **Aplicare limbajului științific.** Elevii învață să utilizeze corect noțiuni precum „producători”, „consumatori primari și secundari”, „lanț trofic”, „rețea trofică”, „nivel trofic” și „piramidă trofică”. Astfel, se dezvoltă corectitudinea comunicării științifice și capacitatea de a explica fenomene ecologice prin termeni specifici.
- **Dezvoltarea gândirii sistemice și a capacității de relaționare cauzală.** Prin reprezentarea vizuală a relațiilor trofice, elevii descoperă interdependențele dintre organisme și fluxul de energie în ecosistem. Astfel, se dezvoltă gândirea logică și

abilitatea de a face conexiuni între structuri și funcții, între cauze și efecte, între stabilitate și dezechilibru ecologic.

- **Stimularea gândirii critice și a responsabilității ecologice.** Elevii analizează scenarii privind dispariția unui nivel trofic sau reducerea biodiversității. Prin urmare, își formează deprinderi de evaluare a consecințelor și o atitudine responsabilă față de menținerea echilibrului ecosistemelor.
- **Dezvoltarea competențelor de colaborare și susținere argumentată a ideilor.** Activitatea de construire a hărții conceptuale solicită acțiuni de colaborare în grup, negocierea ideilor și prezentarea rezultatelor. Prin urmare, se formează competențe sociale și civice care depășesc sfera strict biologică, pregătind elevii pentru participarea activă în viața comunitară.
- **Integrarea educațiilor transversale.** Tema se corelează cu educația pentru durabilitate, deoarece elevii înțeleg rolul biodiversității și al resurselor naturale; cu educația digitală, atunci când harta conceptuală este realizată pe platforme online și cu educația pentru cetățenie globală, întrucât relațiile trofice reflectă interdependențe similare celor sociale și economice. Prin urmare, activitatea contribuie la formarea unei gândiri ecologice, care transcende limitele disciplinei și se ancorează în responsabilitatea globală față de mediu.
- **Transferul și aplicabilitatea cunoștințelor.** Elevii sunt încurajați să transfere cunoștințele dobândite la analiza unor situații reale: de exemplu, impactul agriculturii intensive asupra rețelelor trofice sau rolul prădătorilor în menținerea echilibrului natural. Astfel, biologia este percepută ca o disciplină aplicabilă în viața cotidiană [97].

Nu în ultimul rând, teoria învățării experiențiale (Kolb) demonstrează că elevii înțeleg mai profund atunci când experimentează direct și reflectează ulterior asupra rezultatelor. Din acest motiv, în biologie, lucrările de laborator, studiile de caz și observațiile de teren constituie exemple concrete de aplicare a strategiilor interactive. De exemplu, la clasa a IX-a, unitatea „Ecosistemele și factorii de mediu” poate fi valorificată printr-o investigație de teren: elevii colectează date despre plante și nevertebrate dintr-o zonă apropiată, analizează factorii ecologici și formulează concluzii privind echilibrul biocenotic. Astfel, se dezvoltă competențe de investigare și se realizează legătura dintre conceptele teoretice și realitatea observată.

Etapele activității prin investigație de teren la tema „Ecosistemele și factorii de mediu”, clasa a IX-a

1. Pregătirea și organizarea investigației

Profesorul anunță obiectivele lecției și stabilește sarcina cu privire la investigarea factorilor de mediu și observarea organismelor dintr-un ecosistem apropiat (parc, râu, pădure, colț verde urban). Elevii primesc fișe de lucru, grile pentru înregistrarea datelor și indicații privind utilizarea instrumentelor simple (lupe, termometre, aplicații digitale de identificare a speciilor).

2. Observația directă în teren

Elevii colectează date despre plante și nevertebrate, notează condițiile de mediu (temperatură, umiditate, lumină, tipul substratului) și fotografiază probele reprezentative. În această etapă, elevii se implică activ și au contact direct cu realitatea biologică, ceea ce stimulează curiozitatea și motivația.

3. Reflecție asupra datelor observate

În grupuri mici, elevii discută observațiile realizate, compară notițele și identifică asemănările și diferențele dintre habitatele mici. Profesorul facilitează dialogul și încurajează formularea unor întrebări, de exemplu:

- *Ce diferențe ați remarcat între speciile observate în zonele însorite și cele din zonele umbrite?*
- *Cum se modifică densitatea plantelor în funcție de umiditatea solului?*
- *De ce speciile de plante erbacee se întâlnesc mai des în zonele cu lumină abundentă?*
- *Ce factori pot limita numărul nevertebratelor într-un anumit habitat de dimensiuni mici?*
- *În ce mod se deosebesc ecosistemele biologice din apropierea apei față de cele din zonele uscate?*
- *Ce asemănări există între factorii de mediu care influențează distribuția plantelor și a animalelor?*
- *Ce s-ar întâmpla cu echilibrul ecosistemului dacă nivelul de umiditate ar scădea semnificativ?*
- *Cum ar fi afectată diversitatea speciilor dacă zona ar fi supusă unei poluări continue?*
- *Cum se pot folosi aceste observații pentru a explica modul în care activitatea umană modifică ecosistemele naturale?*
- *Ce măsuri simple pot fi luate pentru protejarea echilibrului ecologic din zona investigată?*

4. Conceptualizarea terminologică

Datele obținute sunt raportate la conceptele teoretice predate: ecosistem, factori biotici și abiotici, echilibru biocenotic, adaptări ecologice. Elevii construiesc grafice simple (de exemplu, distribuția nevertebratelor în funcție de tipul substratului) sau diagrame care leagă factorii de mediu de structura biodiversității.

5. Formularea concluziilor

Elevii formulează concluzii și le prezintă sub formă de afișe, prezentări digitale sau mini-rapoarte. Se discută situații tematice cu privire la: *Ce s-ar întâmpla dacă un factor de mediu s-ar modifica semnificativ, cum influențează activitatea umană echilibrul ecosistemelor?*

Această etapă asigură transferul învățării spre situații reale și dezvoltă responsabilitatea ecologică.

Unitatea de conținut „Ecosistemele și factorii de mediu” oferă un cadru privilegiat pentru aplicarea strategiilor didactice interactive, întrucât pune în centrul învățării legătura dintre organisme și mediul lor de viață. Strategia de tip **investigație de teren** se integrează firesc în această temă, deoarece permite elevilor să observe direct organismele, să colecteze date reale și să analizeze factorii ecologici care determină distribuția speciilor. În acest mod, lecția depășește limitele teoriei și se transformă într-un proces activ de descoperire, unde elevii învață să formuleze întrebări, să caute explicații și să extragă concluzii cu relevanță practică. Totodată, activitatea susține formarea unei atitudini responsabile față de mediu și dezvoltă competențe transferabile în contexte sociale și civice. Finalitățile urmărite prin această activitate ating următoarele caracteristici [105]:

- **Consolidarea limbajului științific.** Elevii dobândesc capacitatea de a utiliza corect termeni precum *ecosistem, biotop, biocenoză, factor abiotic, factor biotic, echilibru ecologic*. Prin urmare, se dezvoltă corectitudinea comunicării științifice și rigoare în explicarea fenomenelor.
- **Formarea competențelor de investigare.** Prin observația directă și colectarea de date, elevii învață să descrie mediul, să analizeze variabilele ecologice și să interpreteze corelațiile dintre acestea și structura biodiversității din ecosistemul cercetat. Astfel, se stimulează gândirea analitică și capacitatea de a lucra cu date empirice.
- **Stimularea gândirii critice și explicative.** Discuțiile din grupuri mici și întrebările problematizatoare îi determină pe elevi să caute cauze, să compare habitate și să prevadă consecințe. Astfel, se formează deprinderi de analiză logică și responsabilitate față de deciziile ecologice.
- **Dezvoltarea competențelor sociale și civice.** Activitatea de teren presupune organizare în echipe, împărțirea responsabilităților și prezentarea concluziilor comune. În acest fel, elevii își formează abilități de colaborare, negociere și argumentare, care sunt transferate înafara domeniului biologic.
- **Integrarea educațiilor transversale.** Prin această temă se valorifică educația pentru durabilitate (elevii vor avea clarități asupra importanței echilibrului ecologic), educația pentru sănătate (elevii vor analiza factorii de mediu care influențează calitatea vieții) și educația digitală (elevii, prin aplicarea platformelor digitale, vor putea prelucra și interpreta date reale).
- **Aplicabilitatea și transferul cunoștințelor.** Elevii transferă cunoștințele dobândite în contexte reale, interpretând fenomene precum poluarea apelor, defrișările sau efectele agriculturii intensive asupra ecosistemelor. Astfel, biologia încetează să fie un conținut abstract și devine un instrument de înțelegere și intervenție responsabilă în problemele actuale ale societății [108].

Abordările internaționale evidențiază faptul că strategiile didactice interactive sunt validate și recomandate la nivel global. În Statele Unite, studiile lui Armbruster au arătat că învățarea activă în cursurile de biologie crește performanța academică și motivația studenților. De asemenea, raportul Vision and Change in Undergraduate Biology Education, coordonat de Singer, subliniază că metodele interactive sunt indispensabile pentru formarea unei gândiri critice capabile să abordeze probleme globale precum schimbările climatice sau siguranța alimentară [108].

În Europa, proiecte precum BioS4You au arătat că integrarea strategiilor interactive în predarea biologiei facilitează educația STEM și promovează dezvoltarea durabilă (UE) [40]. În plus, programele Horizon și Erasmus+, sprijină activități interdisciplinare prin care elevii rezolvă probleme reale din comunitate, de exemplu monitorizarea calității apei sau analiza biodiversității urbane [37].

La nivel de politici educaționale, UNESCO atrage atenția că educația viitorului trebuie să fie participativă și incluzivă, iar strategiile interactive reprezintă modalități privilegiate de realizare a acestui obiectiv [81]. În aceeași direcție, OECD, prin documentul Learning Compass 2030, arată că metodele interactive sprijină dezvoltarea competențelor transversale precum colaborarea, creativitatea și utilizarea responsabilă a resurselor digitale [81]. Pentru a ancora aceste orientări internaționale în curriculumul național, la clasa a XII-a, unitatea de conținut „Bazele biotehnologiei și ingineriei genetice” poate fi abordată prin metoda studiului de caz: echipele de elevi analizează beneficiile și riscurile organismelor modificate genetic, fiecare grup reprezentând

o categorie de actori (fermieri, medici, ecologiști). În final, elevii formulează recomandări și prezintă concluzii, dezvoltând competențe de gândire critică și responsabilitate civică [86].

Exemplu de studiu de caz la unitatea de conținut „Bazele geneticii", clasa a XII-a

Întrucât tema implică dimensiuni științifice, etice, economice și ecologice, studiul de caz permite elevilor să examineze perspectiva multilaterală a beneficiilor și riscurilor organismelor modificate genetic. Prin această abordare, se formează competențe de analiză critică și responsabilitate civică, în acord cu recomandările UNESCO privind participarea informată și cu Learning Compass 2030, care subliniază importanța colaborării, creativității și utilizării responsabile a informației.

Obiectivele activității

La final, elevii vor putea:

- să explice, pe baza argumentelor științifice, procesele elementare ale ingineriei genetice și posibilele modalități de aplicare ale acestora;
- să compare, folosind surse verificate, avantajele și limitele utilizării organismelor modificate genetic;
- să elaboreze o recomandare publică argumentată, ținând cont de impactul organismelor modificate genetic asupra sănătății, mediului și economiei locale.

Competențe urmărite conform Learning Compass 2030

Activitatea dezvoltă, mai întâi, capacitățile cognitive și metacognitive, precum gândirea critică, analiza argumentelor și reflecția asupra propriului demers, prin care se conturează poziții bine motivate. Pe de altă parte, dimensiunea socială și emoțională rămâne esențială, întrucât lucrul în echipă solicită cooperare, deschidere către perspective diferite și asumarea responsabilității civice. În final, latura practică și transversală se consolidează prin alfabetizare științifică și digitală, utilizarea atentă a informației online și formularea de recomandări aplicabile în situații reale.

Materiale și instrumente de lucru

Profesorul pregătește rezumate, articole științifice accesibile, sinteze din rapoarte internaționale și fișe cu date economice și ecologice, pentru ca analiza să se bazeze pe surse variate și credibile. Fiecare echipă primește un ghid de evaluare a surselor, care solicită menționarea autorului, anului, tipului de studiu, metodologiei și limitelor sursei, astfel încât argumentele formulate să fie ancorate în dovezi. Dezbaterea urmează un protocol scurt, cu roluri clar definite pentru ordonarea intervențiilor. Redactarea produsului final se desfășoară prin colaborare, într-un instrument digital care permite notarea în timp real, urmărirea contribuțiilor și verificarea surselor bibliografice utilizate.

Etapele activității

1. Introducere

Profesorul prezintă, într-o formă sintetică, situația de decizie: introducerea unei culturi modificate genetic într-o regiune agricolă. Se explică sarcina finală: redactarea unei recomandări publice adresate consiliului local al comunității.

2. Formarea echipelor de elevi și distribuirea rolurilor

Echipele reprezintă roluri specifice: fermieri, medici, ecologiști, cercetători, consumatori și decidenți locali. Fiecare echipă primește un set inițial de surse, pe care îl completează ulterior.

3. Analiza informațiilor

Elevii sintetizează beneficiile și riscurile din perspectiva rolului asumat, utilizând șablonul de evaluare a sursei. Se delimitează faptele de opinii și se notează incertitudinile. Profesorul formulează întrebări de tip cauză–efect și clarifică condițiile în care pot fi interpretate datele obținute.

4. Dezbatere

Echipele își prezintă pozițiile și adresează întrebări reciproce. Se aplică un protocol pentru replica scurtă: afirmație, dovadă, explicație, contraargument și ajustare. În acest mod, elevii argumentează în baza dovezilor și își revizuiesc poziția printr-o serie de obiecții pertinente.

5. Redactarea recomandărilor

Grupurile negociază o recomandare comună, care include condiții de implementare, măsuri de monitorizare a impactului ecologic, informarea consumatorilor și gestionarea riscului. Produsul final reflectă echilibrul între progresul tehnologic, protecția sănătății și protecția mediului.

6. Reflecție

Elevii notează ce au învățat despre procesul decizional în știință și în societate, modul în care s-au modificat propriile opinii și ce aspecte consideră necesare pentru investigare ulterioară.

Activitatea prin studiul de caz la *„Bazele biotehnologiei și ingineriei genetice”* urmărește, în mod integrat, formarea unui absolvent capabil să analizeze critic probleme complexe, să argumenteze și să acționeze responsabil în spațiul public. Elevii explică procesele de bază ale ingineriei genetice, analizează avantaje și riscuri pe baza surselor verificate și formulează recomandări orientate spre binele comun. Astfel, se consolidează următoarele aspecte:

- competență științifică și de rezolvare a problemelor prin explicarea fundamentelor ingineriei genetice, interpretarea critică a datelor, formularea concluziilor susținute de dovezi, deoarece analiza se bazează pe surse validate.
- gândire critică și creativă care duce la identificarea beneficiilor și riscurilor, construirea și revizuirea argumentelor, proiectarea unor recomandări fezabile; în consecință, elevii iau decizii informate în contexte incerte.
- competență digitală valorificată prin căutarea, selectarea și citarea corectă a informațiilor, utilizarea instrumentelor de lucru prin colaborare și gestionarea responsabilă a datelor.
- comunicare prin limbaj academic cu structurarea mesajului, utilizarea terminologiei de specialitate, adaptarea argumentelor la audiențe diferite, de exemplu către comunitate sau factori de decizie.
- colaborare și cetățenie activă aptă de negocierea perspectivelor între roluri distincte, asumarea responsabilității față de impactul asupra sănătății, mediului și economiei; astfel, elevii exersează participarea informată la viața comunității.
- autoreglarea învățării și reflecția personală asupra planificarii muncii, monitorizarea progresului, evaluarea coninutului din sursele consultate și a propriilor opțiuni; în final, elevii își dezvoltă autonomia și discernământul.
- orientare spre durabilitate și etică sunt raportate la deciziile asupra protecției biodiversității, la echitatea socială și la precauția științifică; drept urmare, absolventul adoptă conduite responsabile în fața inovațiilor [12].

Acest fel de activitate oferă o punte între formarea preuniversitară și cea universitară, familiarizând elevii cu exigența cercetării și cu responsabilitatea științifică. Ca rezultat, fundamentele teoretice arată de ce strategiile interactive sunt indispensabile în predarea biologiei, întrucât activează procese cognitive, valorifică competențele experimentale și dezvoltă gândirea științifică [105].

Perspectivele internaționale demonstrează cum aceste strategii sunt aplicate și recomandate la nivel global, deoarece favorizează implicarea elevilor în rezolvarea problemelor reale și susțin formarea competențelor transversale. Drept urmare, predarea biologiei prin strategii interactive nu este o opțiune marginală, ci o direcție durabilă și necesară pentru educația modernă.

Gând reflexiv

Atunci când lecția se fundamentează pe principiile constructivismului și ale socio-constructivismului, cunoașterea se formează activ, prin investigație, colaborare și reflecție comună. Pentru ca procesul să fie eficient, este necesară o structurare clară a gândirii, întrucât instrumente precum harta conceptuală, fișa ghidată și protocolul investigației contribuie la ordonarea ideilor și la prevenirea confuziilor.

Tehnologia digitală și inteligența artificială pot sprijini colectarea și analiza datelor experimentale, însă nu pot substitui dialogul academic, interacțiunea socială și responsabilitatea cognitivă a fiecărui participant. Reușita elevilor devine vizibilă atunci când aceștia stabilesc legături cauzale între concepte și fenomene, își fundamentează explicațiile pe dovezi obținute prin investigație, elaborează scheme adnotate logic și coerent și își asumă roluri active în cadrul echipei.

Într-o asemenea abordare, teoria este nu doar înțeleasă, ci aplicată pertinent în contexte autentice de învățare, demonstrând transferul real al cunoștințelor către situațiile de viață.

- *Ce criteriu operațional indică faptul că elevul își fundamentează explicația pe dovezi și nu se limitează la reproducerea mecanică a informației?*

4.2. Rolul formativ și cognitiv al strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Strategiile didactice interactive au un rol formativ și cognitiv central, deoarece dezvoltă gândirea critică, raționamentul științific și capacitatea de analiză, repere definitorii ale educației contemporane.

În viziunea lui Cerghit, instruirea depășește transmiterea de informații și presupune construitul cunoașterii prin confruntare cu situații problematice și prin interacțiune activă.

În aceeași direcție, Bocoș evidențiază funcția formativă prin antrenarea operațiilor gândirii și promovarea demersurilor reflexive, ceea ce pregătește tinerii să interpreteze riguros realitatea științifică.

Rolul formativ și cognitiv se concretizează prin orientarea spre descoperire, formularea de ipoteze și explicarea fenomenelor biologice în contexte variate. Neacșu subliniază că învățarea autentică apare atunci când studentul investighează și caută răspunsuri [97]. În concordanță cu recomandările internaționale privind educația modernă, accentul cade pe competențe cognitive superioare: analiză, sinteză, evaluare și transfer, corelate cu finalitățile biologiei: utilizarea

limbajului științific (CS1), investigarea lumii vii (CS2), comportament sanogen (CS3) și ocrotirea biodiversității (CS4).

În clasa a VI-a, unitatea de conținut „Celula, unitatea de bază a vieții” oferă un cadru prielnic pentru dezvoltarea gândirii critice. Profesorul poate organiza o dezbatere argumentată cu tema „Este biologia o știință exactă sau o știință a interpretării vieții?”, unde elevii formulează argumente și contraargumente pe baza informațiilor din manual și din surse suplimentare. Prin urmare, aceștia învață să diferențieze între observații obiective și interpretări subiective, ceea ce consolidează raționamentul științific [108].

În clasa a VII-a, la unitatea „Diversitatea și clasificarea organismelor vii”, studiul de caz devine o strategie eficientă. Elevii primesc fișe cu descrieri de organisme și sunt provocați să le clasifice în funcție de criterii taxonomice. Această activitate solicită nu doar memorarea, ci și capacitatea de analiză comparativă, întrucât elevii trebuie să justifice plasarea fiecărui organism într-un grup. Astfel, gândirea lor se formează prin argumentare științifică.

Exemplu de fișă de lucru pentru clasa a VII-a
la unitatea de conținut *Diversitatea și clasificarea organismelor vii*

Echipa:_____ **Componența echipei și roluri:** _____
Durata: _____ minute
Instrucțiuni

1. Citiți cu atenție cazul atribuit de profesor.
2. Extrageți trăsăturile relevante și completați tabelul de analiză.
3. Propuneți încadrarea organismului la un regn și, dacă informațiile oferite permit, precizați și un nivel de clasificare inferior (de exemplu: încrengătură / tip / clasă).
4. Formulați două argumente științifice clare care justifică decizia.
5. Indicați trăsătura cea mai reprezentativă pe care s-a bazat clasificarea.

Cazuri pentru analiză
(*Notă: profesorul poate atribui același caz tuturor echipelor sau cazuri diferite fiecărei echipe.)*

Caz A
Organism unicelular, fără nucleu individualizat, perete celular cu mureină, multiplicare prin sciziune binară.
Indicatori: formează colonii pe medii nutritive simple.

Caz B
Organism pluricelular, autotrof, celule cu cloroplaste, frunze cu stomate, reproducere prin semințe.
Indicatori: are vase conducătoare bine dezvoltate.

Caz C
Organism pluricelular, heterotrof, perete celular cu chitină, nutriție prin absorbție, corp alcătuit din hife.
Indicatori: se reproduce prin spori.

Caz D
Organism unicelular eucariot, se deplasează cu cili, prezintă două nuclee.
Indicatori: trăiește în apă dulce și se hrănește prin ingestie.

Caz E
Organism pluricelular, heterotrof, are sistem nervos și locomoție activă.
Indicatori: simetrie bilaterală și țesuturi bine diferențiate.

1. Tabel de analiză a trăsăturilor

Trăsătura distinctivă observată (din caz)	Criteriul taxonomic asociat	Relevanța criteriului pentru clasificare

2. Încadrarea în unitatea taxonomică

Regn: ……

Nivel inferior, dacă este posibil (de exemplu: diviziune, clasă, familie): …….....

3. Argumente

Argumentul 1:

……

Argumentul 2:

……

4. Trăsătura cea mai reprezentativă

……

…….....

Reflecție individuală (după prezentarea echipelor)

Ce criteriu a fost decisiv în cazul vostru și de ce?

……

…….....

Un alt criteriu posibil de integrare identificat și prin ce argumente a fost respins?

……

…….....

Activitatea respectivă dezvoltă următoarele finalități:

- **Consolidarea gândirii critice și a raționamentului științific.** Elevii formulează ipoteze, analizează date și diferențiază între fapte și opinii.
- **Dezvoltarea capacității de analiză și sinteză.** Elevii extrag trăsăturile relevante, le corelează cu criterii științifice și formulează concluzii coerente.
- **Formarea competențelor de comunicare academică.** Elevii utilizează terminologie corectă și argumente susținute cu dovezi, precizând mesajul științific.
- **Exersarea acțiunilor de colaborare în grup.** Sarcinile sunt distribuite conform rolurilor de grup, iar deciziile se formează prin negociere; astfel crește responsabilitatea individuală și de echipă.
- **Stimularea reflecției metacognitive.** Elevii explică modul în care au ajuns la soluție și își evaluează propriile opțiuni.
- **Transferul cunoștințelor către situații autentice.** Elevii aplică criteriile științifice la cazuri noi, ceea ce duce la creșterea relevanței învățării pentru viața reală.

În clasa a VIII-a, unitatea de conținut „Celula, unitatea de bază a vieții" poate fi abordată prin activitate experimentală. Elevii realizează un experiment asupra fotosintezei, observând degajarea de oxigen la plante acvatice. Apoi analizează datele obținute și formulează concluzii. În acest fel, gândirea lor trece de la simpla observare a fenomenului la explicarea lui în termeni cauzali, ceea ce reflectă rolul cognitiv al strategiilor interactive.

În clasa a IX-a, unitatea „Organismul uman și sănătatea. Reproducerea la om" se pretează foarte bine metodei proiectului. Elevii pot elabora un portofoliu tematic intitulat „Factori de risc pentru sănătatea adolescentului", în care investighează obiceiuri cotidiene, analizează date

statistice și formulează recomandări de prevenție. Această activitate dezvoltă nu doar cunoștințe, ci și capacitatea de a interpreta și aplica informații științifice în propria viață.

În clasa a X-a, unitatea „Biologia ca știință” poate fi aprofundată prin problematizare. Profesorul lansează întrebarea: „Cum ar arăta lumea dacă nu ar exista celulele procariote?” Elevii formulează ipoteze, le argumentează și construiesc explicații care integrează concepte din biologie celulară, ecologie și evoluționism. Astfel, gândirea lor este antrenată să opereze cu relații și conexiuni complexe, nu doar cu definiții izolate.

În clasa a XI-a, la tema „Sistemul reproducător și reproducerea la om”, strategia studiului de caz bazat pe dileme bioetice este deosebit de eficientă. Elevii discută scenarii legate de utilizarea organismelor modificate genetic, analizează riscurile și beneficiile și își formulează propriile poziții argumentate. Această abordare stimulează gândirea critică și formarea capacității de decizie responsabilă.

La această temă, în contextul strategiilor didactice interactive cu rol formativ și cognitiv, se vor respecta următoarele etape de lucru:

Tabelul 4.2. Etapele studiului de caz la tema *„Sistemul reproducător și reproducerea la om”*

Etape	Caracteristicile etapei
1. Inițiere	Profesorul prezintă regulile dialogului respectuos, explică metoda studiului de caz și precizează criteriile de evaluare, astfel încât așteptările și modul de lucru să fie înțelese de toți participanții.
2. Recapitulare	Se reamintesc noțiunile de bază necesare analizei: reproducere naturală, reproducere asistată, PGT, terapie genică somatică, editare genetică în linia germinală, diferența dintre tratament și „îmbunătățirea” caracteristicilor.
3. Formarea echipelor și distribuirea rolurilor	Se constituie echipe de patru elevi, cu roluri clar definite: analist al faptelor, evaluator al riscurilor, etician și raportor. Fiecărei echipe i se distribuie fișa de lucru care conține scenariile de analizat.
4. Analiza scenariului în echipă	Echipele citesc cazul, extrag faptele relevante, delimitează valorile și identifică opțiunile posibile. Se completează matricea pro și contra și grila de evaluare a riscurilor, pentru a fundamenta decizia pe criterii explicite.
5. Decizia	Echipa selectează o opțiune și o susține prin două argumente științifice și un principiu etic, menționând condițiile sau garanțiile necesare aplicării responsabile a deciziei.
6. Prezentarea informației	Raportorii prezintă sintetic rezultatele, iar opțiunile sunt clasate pe tablă pentru comparație. Colegii adresează întrebări de clarificare, iar profesorul ghidează discuția către dovezi și coerență logică.
7. Reflecție și transferul cunoștințelor	Elevii notează individual care fapt sau principiu a fost decisiv în conturarea poziției. Profesorul propune un scurt transfer către o situație similară, pentru a consolida capacitatea de aplicare a cunoștințelor în contexte noi.

Tabelul 4.2. stabilește scenariul lecției, iar **fișa** transpune fiecare pas în sarcini concrete pentru elevi.

Fișă studiului de caz „Bioetica sistemului reproducător și reproducerea la om”

Echipa: _____ **Roluri:** analist al faptelor, evaluator al riscurilor, etician, raportor

Instrucțiuni

1. Citiți scenariul atribuit.
2. Completați secțiunile A, B și C.
3. Formulați o decizie și argumentați concis.
4. Respectați regulile de dialog și de citare corectă a faptelor.

Scenariul 1. PGT pentru boală monogenică în contextul fertilizării in vitro

Un cuplu tânăr este purtător heterozigot al unei boli monogenice recesive cu evoluție severă. Medicul propune fertilizare in vitro, urmată de diagnostic genetic preimplantator pentru selectarea unui embrion fără mutație. Cuplul solicită informații privind alternativele pentru a evita transmiterea bolii și întreabă dacă utilizarea PGT ridică probleme etice.

FIV – fertilizare in vitro. Procedură prin care ovulele sunt fecundate cu spermatozoizi în condiții de laborator, iar embrionii obținuți sunt ulterior transferați în uter.

PGT – testare genetică preimplantatorie. Analiză realizată pe câteva celule prelevate din embrionii obținuți prin FIV, înainte de implantare. Nu modifică genomul, ci oferă informații pentru selecția embrionară.

A. Date extrase din scenariu: Boală monogenică recesivă severă; procedură propusă: FIV cu PGT; scopul este obținerea unui copil fără mutație; se includ și date validate din manual sau surse științifice relevante.

B. Opțiuni posibile

- Acceptarea PGT în cadrul FIV
- Renunțarea la PGT și asumarea riscului
- Donare de gameți
- Adoptarea
- Alte opțiuni justificate:

C. Matrice pro și contra

Opțiune	Beneficii bazate pe dovezi	Riscuri și limite	Aspecte etice relevante
FIV cu PGT			
Fără PGT			
Donare de gameți			
Altă opțiune			

D. Grilă simplă de evaluare a riscurilor

- Probabilitate: *mică, medie, mare*
- Gravitate: *mică, medie, mare*
- Justificați decizia pe scurt:

E. Decizia echipei

- Opțiunea aleasă:
- Două argumente științifice clare:
  1.
  2.

- Un principiu etic invocat și motivarea principiului: …
- Condiții sau garanții propuse: informare asupra consimțământului, consiliere genetică, confidențialitate, calitatea laboratorului.

Scenariul 2. Editare genetică în linia germinală pentru prevenirea unei boli severe

Un centru de cercetare propune includerea într-un studiu clinic a unui cuplu cu risc ridicat de a transmite copilului o boală monogenică letală. Se menționează posibilitatea editării genetice a embrionului înainte de implantare. Comisia de etică solicită o analiză a riscurilor și a implicațiilor pe termen lung.

A. Date extrase din scenariu: Boală monogenică letală, risc ridicat; procedura propusă: editare genetică a embrionului; stadiul: cercetare, cu incertitudini privind efectele pe termen lung; diferențe față de terapia genică somatică.

B. Opțiuni posibile

- Participare la studiu cu editare genetică a embrionului
- FIV cu PGT fără editare genetică
- Donare de gameți
- Renunțare și alternative non-biologice
- Alte opțiuni justificate: ……

C. Matrice pro și contra

Opțiune	Beneficii bazate pe dovezi	Riscuri și limite	Aspecte etice relevante
Editare embrionară			
FIV cu PGT			
Donare de gameți			
Altă opțiune			

D. Grilă a riscurilor

- Probabilitate:
- Gravitate:

Justificați pe scurt:

E. Decizia echipei

- Opțiunea aleasă:
- Două argumente științifice clare:
  1.
  2.

- Principiu etic invocat:

  Drepturile viitorului copil:
  Ce drepturi și interese protejăm? Cum asigurăm binele pe termen lung? Respectarea demnității, integrității și intimității viitorului copil? Există alternative mai puțin invazive?
  …….
  Prudență: *Ce incertitudini identificăm? Ce date lipsesc? Ce condiții minime stabilim pentru continuarea procedurii: supraveghere etică, consimțământ informat, monitorizare îndelungată?*
  ……
  Echitate la acces: *Cine are acces la intervenție și la informații? Cum prevenim excluderea nedreaptă? Avem criterii transparente și măsuri compensatorii?*
  ….
  A nu face rău (nonmaleficență): *Care sunt riscurile pentru părțile implicate și pentru descendenți? Pot fi reduse concret? Beneficiile depășesc riscurile?*

Ce mecanisme de monitorizare se impun?

….....

- Condiții sau garanții propuse: control etic strict, transparență, monitorizare pe termen lung, informare completă.

Activitatea consolidează raționamentul științific, deoarece elevii analizează cazuri reale și formulează explicații sprijinite pe dovezi. Pe de altă parte, se dezvoltă gândirea critică prin identificarea beneficiilor, riscurilor și a contraargumentelor, iar decizia este susținută de principii etice explicite. În consecință, se formează responsabilitatea civică și capacitatea de a participa la dezbateri informate, cu respect pentru perspective diferite. Totodată, acțiunile de colaborare în grup întăresc cooperarea și distribuirea echitabilă a sarcinilor, iar comunicarea academică se perfecționează prin prezentări clare și citare corectă. În final, elevii transferă modelul de analiză către situații similare, ceea ce sporește autonomia, rigoarea și utilitatea practică a cunoștințelor dobândite [106].

Finalitățile care pot fi formate în urma activității:

1. Consolidarea raționamentului științific prin care elevii folosesc noțiunile despre reproducerea naturală și asistată pentru a analiza situații reale și a formula explicații bazate pe dovezi.
2. Dezvoltarea gândirii critice care se exprimă prin analiza riscurilor și beneficiilor diferitelor opțiuni, elevii învață să identifice argumente, contraargumente și să justifice deciziile
3. Formarea responsabilității etice și civice prin care elevii discută consecințele bioeticii aplicate, iau în considerare principiile morale (precauție, non-maleficență, echitate) și reflectă la impactul asupra individului și societății.
4. Exersarea acțiunilor de colaborare în grup care de dezvoltă prin rolurile distribuite (analist al faptelor, evaluator al riscurilor, etician, raportor), elevii cooperează și învață să își asume sarcini diferențiate.
5. Îmbunătățirea comunicării academice unde elevii prezintă decizii argumentate, formulează întrebări de clarificare și răspund printr-un dialog respectuos.
6. Consolidarea reflecției și a transferului de cunoștințe astfel, încât, elevii notează individual ce criteriu a fost decisiv, apoi aplică modelul de gândire la situații similare, ceea ce sprijină transferul spre contexte noi.
7. Integrarea dimensiunii practice și documentare prin folosirea fișei de lucru, a matricei pro și contra și a grilei de risc stimulează organizarea gândirii și cultivă rigoarea academică [81].

Astfel, finalitățile de la activitatea ematică descrisă, nu vizează doar învățarea conceptelor de biologie, ci și dezvoltarea competențelor transversale (gândire critică, etică, colaborare), ceea ce face ca această activitate să răspundă în mod direct profilului absolventului și orientărilor UNESCO și OECD privind educația participativă [81].

În clasa a XII-a, la tema „Ecologia și protecția mediului” poate fi valorificată prin organizarea unei dezbateri academice cu tema „Energie regenerabilă versus energie convențională: impact asupra ecosistemelor”. Elevii aduc date științifice, folosesc argumente interdisciplinare și învață să formuleze concluzii logice. În acest mod, se consolidează rolul formativ și cognitiv al strategiilor interactive, întrucât învățarea devine un proces activ, rațional și orientat spre soluții [6].

Gând reflexiv

Strategiile didactice interactive mută accentul de la simpla reproducere a informațiilor către explicarea rațională a fenomenelor, bazată pe investigare, cooperare și argumentare. Activitățile de grup contribuie la clarificarea ideilor principale, la asumarea responsabilității pentru rolurile individuale și la cizelarea concluziilor prin confruntarea opiniilor și formularea de contraargumente.

Progresul cognitiv devine vizibil prin capacitatea elevilor de a construi relații cauză–efect coerente și de a transfera soluțiile descoperite către situații noi. Funcția formativă a acestor strategii se reflectă nu în cantitatea informațiilor redate mecanic, ci în profunzimea raționamentului și pertinența aplicării rezultatelor în contexte reale de învățare.

- *Ce criteriu operațional, susținut prin dovezi, arată că elevul elaborează un raționament propriu asupra unui fenomen biologic și îl aplică pertinent într-un context nou de învățare?*

4.3. Rolul motivațional și afectiv a strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Motivația în învățare include componente intrinseci și extrinseci, emoții școlare și interese care se structurează treptat. Teoria autodeterminării arată că angajamentul crește atunci când elevii trăiesc sentimentul de autonomie, competență și relaționare; aceste condiții se construiesc prin sarcini cu opțiuni reale, feedback informațional și acțiuni de colaborare în grup proiectate riguros, deoarece satisfac nevoile psihologice de bază .

Așteptările de reușită și valoarea atribuită sarcinii anticipează efortul depus; prin urmare, temele și activitățile trebuie să aibă sens, utilitate și un nivel de provocare rezonabil. Interesul evoluează de la forme situaționale la interes stabil atunci când elevii întâlnesc în mod repetat contexte autentice care trezesc curiozitate, oferă reușite vizibile și relevanță personală.

Emoțiile academice influențează implicarea: controlul perceput și valoarea sarcinii modelează bucuria explorării sau anxietatea; în consecință, claritatea instrucțiunilor și sprijinul profesorului devin decisive. Modelul ARCS oferă repere operaționale pentru designul motivațional al unei lecții interactive: Atenție, Relevanță, Încredere, Satisfacție [21].

În aceeași direcție, cercetarea curriculară și de leadership educațional subliniază că angajamentul se întărește în culturi ale clasei orientate spre sensul învățării, nu spre simple recompense. Documentele de politică educațională recomandă sarcini autentice, interdisciplinare și ancorate în probleme reale.

Literatura pedagogică națională susține utilizarea strategiilor interactive care combină claritatea obiectivelor, problematizarea și evaluarea formativă pentru a stimula implicarea elevilor. Pentru componenta de comunicare și colaborare didactică, lucrările de specialitate accentuează rolul interacțiunii profesor–elev și al proiectării clare a activităților. Integrarea resurselor și a instrumentelor digitale în sprijinul motivației este susținută de ghidurile de e-learning și multimedia learning [78].

Pentru a crește curiozitatea și angajamentul, profesorul proiectează sarcini cu scop clar, opțiuni dirijate, dificultate optimă, feedback relevant și acțiuni de colaborare în grup cu roluri

distribuite. Astfel, elevii percep progresul, relevanța și apartenența la un proces didactic interactiv [40].

Exemple aplicative ancorate în Curriculumul de Biologie, ediția 2019 pentru gimnaziu:

- **Clasa a VI-a: „Celula, unitatea de bază a vieții”**

Atelierul „Pașaportul celulei”: elevii aleg una dintre trei sarcini echivalente ca dificultate: model tridimensional cu legendă precisă, mini-poster digital despre funcțiile organitelor la un organism ales, observații ghidate la microscop. Profesorul oferă criterii explicite și feedback pe parcurs. Deoarece elevii aleg, autonomia crește; fiindcă primesc feedback orientat pe progres, competența percepută sporește.

- **Clasa a VII-a: „Diversitatea și clasificarea organismelor vii”**

Safari taxonomic: echipele primesc seturi diferite de micro-provocări, de exemplu identificarea criteriilor decisive pentru regn, construirea unei mini-chei dihotomice, prezentarea „de ce nu este din acest grup”. Minute de schimb între echipe susțin întrebări de clarificare, iar interacțiunea socială amplifică angajamentul [105].

- **Clasa a VIII-a: „Plante”**

Minilaboratorul fotosintezei, cu opțiuni: elevii aleg între măsurarea bulelor de oxigen la *Elodea*, comparația luminii și întunericului pe discuri de frunză, sau analiză de date pregătite de profesor. Astfel, varietatea traseelor menține curiozitatea, iar sentimentul de control favorizează emoții pozitive legate de reușită [108].

- **Clasa a IX-a: „Organismul uman și sănătatea. Reproducerea la om”**

Decizii argumentate despre sănătate: studiu de caz cu opțiuni reale de informare. Echipele aleg întrebarea-ghid, de pildă prevenție, consiliere sau analiză critică a unui mit. În consecință, relevanța personală crește, iar elevii percep utilitatea directă a conținuturilor.

Exemple aplicative pentru liceu

- **Clasa a X-a: „Biologia ca știință”; „Celula, unitate morfofuncțională a organismelor”**

Jurnalul cercetătorului: fiecare elev selectează un „micro-mister” experimental sau de modelare, formulează o întrebare, planifică pașii, colectează date în fișă (**Anexa 1 – 2**) și reflectează asupra erorilor. Se dezvoltă încrederea academică și gustul pentru investigație [15].

- **Clasa a XI-a: „Sistemul nervos la om”; „Recepția senzorială la om”**

Laboratorul percepției: stații de învățare despre timp de reacție, adaptare senzorială, iluzii vizuale. Elevii aleg traseul și rolurile în echipă. Prin urmare, motivația crește deoarece noutatea controlată se combină cu reușite măsurabile.

- **Clasa a XII-a: „Ecologia și protecția mediului”**

Parlamentul verde: dezbatere academică privind o decizie locală ficțională, urmată de portofoliu cu propuneri pentru comunitate. Deoarece utilitatea publică este evidentă, valoarea percepută a sarcinii crește și angajamentul se menține.

În acest sens, motivația și afectivitatea se consolidează prin sarcini cu sens, alegeri reale, ritm cognitiv adecvat și feedback clar, iar acțiunile de colaborare în grup oferă contextul relațional necesar susținerii interesului stabil [41].

Așadar, urmează câte un exemplu desfășurat pentru gimnaziu și liceu al activității de învățare, prin care se evidențiază rolul motivațional și afectiv al strategiilor didactice interactive în predarea biologiei.

Etapele atelierului „Pașaportul unei plante”

Clasa: a VI-a
Unitatea de conținut: Celula, unitatea de bază a vieții
Etapele atelierului

1. **Anunțarea scopului**
   Realizarea unui pașaport științific al unei plante, prin care elevii identifică funcțiile structurilor observate.
2. **Alegerea plantei și stabilirea regulilor de lucru**
   Elevii aleg o plantă comună din mediul apropiat, de exemplu ceapă, mușcată, trifoi sau Elodea. Se stabilesc reguli de recoltare responsabilă și de protecție a plantelor, pentru a susține educația pentru durabilitate.
3. **Schițarea planului de lucru**
   Fiecare echipă formulează câte două întrebări, de pildă ce trăsături externe se disting la planta aleasă și ce se poate observa la nivel celular. Se distribuie roluri pentru acțiuni de colaborare în grup: coordonator, observator, fotograf și responsabil de notarea informațiilor.
4. **Observații macroscopice**
   Se descrie morfologia externă: tulpină, frunze, organe florale, culoare, miros și textură. Se efectuează măsurători simple și se realizează fotografii ori schițe, pentru a susține acuratețea vizuală și claritatea explicațiilor.
5. **Observații microscopice ghidate**
   Se pregătește un frotiu de epidermă de ceapă sau o frunză subțire de Elodea. Elevii identifică elementele structurale precum pereți celulari, cloroplaste, vacuole și stomate. Se notează condițiile de observare și se adaugă desene etichetate.
6. **Corelarea nivelurilor de organizare**
   Echipa corelează structurile vizibile cu funcțiile celulare. De exemplu, prezența cloroplastelor susține fotosinteza, iar stomatele contribuie la schimbul de gaze. Această legătură justifică rolul celulei ca unitate funcțională a plantei.
7. **Completarea „Pașaportului” după un model comun**
   Fiecare echipă își înscrie datele într-un format unitar:
   - Identitate și clasificarea de bază: denumire comună, denumire științifică dacă este cunoscută.
   - Habitat și condiții de mediu: lumină, umiditate, tip de sol.
   - Trăsături macroscopice: descriere și fotografii sau schițe.
   - Structuri celulare observate: desene etichetate și explicație scurtă a funcțiilor structurilor celulare.
   - Procese biologice corespunzătoare: fotosinteză, transpirație, depozitare de substanțe.
   - Adaptările plantei la factorii de mediu înconjurător.

   Feedback

   Echipele schimbă între ele pașapoartele pentru a fi verificate de către colegi. Profesorul oferă feedback focalizat pe claritate, corectitudine și coerență între observație și explicație.
8. **Prezentare**
   Fiecare echipă prezintă un raport scurt asupra structurilor analizate și a observațiilor efectuate privind funcțiile celulare. Colegii pot adresa întrebări de clarificare a aspectelor mai puțin înțelese.
9. **Reflecție și transfer**
   Elevii notează cum ar adapta pașaportul pentru o altă plantă și ce ar îmbunătăți la activitatea desfășurată. Profesorul formulează o sarcină de transfer pentru acasă, de exemplu compararea pașaportului realizat cu pașaportul unei plante dintr-un alt habitat.

După parcurgerea etapelor, „Pașaportul unei plante” se unesc într-un produs coerent observațiile macroscopice și microscopice, apoi se corelează cu funcțiile celulare. Astfel, elevii trec de la descriere la explicație, exersează prin decizii, opțiuni reale și colaborează în mod organizat, iar feedbackul focalizat clarifică progresul. Prin urmare, activitatea susține deopotrivă dezvoltarea cognitivă și motivațională, pregătind terenul pentru finalitățile de mai jos:

- viziune conceptuală prin consolidarea noțiunilor despre celula vegetală, organite și funcțiile lor, corelate cu structurile macroscospice ale plantei.
- raționament științific care se bazează pe trecerea de la observație la explicație cauzală, prin interpretarea relației structură funcție.
- competențe de investigare care duc la exersarea observării minuțioase, a utilizării microscopului, a realizării de schițe și a etichetării corecte.
- organizare și comunicare academică care duce la structurarea informației într-un document coerent, cu legendă clară și secțiuni precise; prezentare orală concisă.
- autoreglare și metacogniție axată pe planificarea activității pe roluri, monitorizarea progresului, revizuirea produsului pe baza feedbackului.
- motivație și angajament care duce la creșterea autonomiei prin opțiuni reale și sentimentul de competență prin feedback orientat pe progres; apartenență la activitate prin acțiuni de colaborare în grup.
- educații transversale unde crește responsabilitatea față de mediu în recoltare și manipulare, utilizare critică a surselor și, după caz, integrare digitală pentru prezentări.

Un alt exemplu pentru liceu, clasa a XII-a, mini-proiect de teren *„Parlamentul verde”.*

Etapele activității „Parlamentul verde”

Clasa: a XII-a
Unitatea de conținut: Ecologia și protecția mediului
Durata orientativă: trei lecții în clasă și o ieșire scurtă pe teren, urmate de o lecție pentru dezbatere și una pentru portofoliu

Etapele activității	Caracteristicile etapei
1. Pregătirea activității	Se selectează o decizie locală ficțională, de exemplu amplasarea unui parc fotovoltaic pe un teren degradat din apropiere. Se formulează criterii explicite de evaluare, întrucât claritatea ghidează raționamentul: biodiversitate, apă, sol, peisaj, sănătate publică, economie locală, echitate pentru comunitate.
2. Stabilirea datelor necesare	Se conturează setul minim de surse: hărți școlare, observații de teren, date meteorologice locale, reglementări de mediu, interviuri scurte cu membri ai comunității. Se pregătește o fișă de validare a surselor, deoarece calitatea datelor susține rigoarea deciziei.
3. Formarea echipelor și distribuirea rolurilor	Se constituie echipe de patru sau cinci elevi, cu roluri bine determinate: coordonator, responsabil cu datele de teren, analist al impactului, comunicator public, raportor. Se stabilesc reguli pentru acțiuni de colaborare în grup, cu accent pe respectul în dialog și pe responsabilitatea fiecărui rol.
4. Proiectarea instrumentelor pentru activitatea de teren	Se elaborează o grilă de observare care include acoperirea vegetală, prezența speciilor indicatoare, calitatea vizuală a peisajului, urme de poluare și surse de zgomot. Se redactează un plan simplu de eșantionare și o listă de fotografii necesare, cu poziționare pe schița locului, astfel încât colectarea datelor să fie coerentă.

5. Miniproiectul de teren	Se realizează observații la fața locului, se notează coordonate aproximative și se fac fotografii documentare. Se pot colecta probe ușoare, dacă este permis: apă pentru observație sau frunze căzute pentru identificare. Se respectă regulile de siguranță și protecția mediului, deoarece responsabilitatea ecologică este parte a activității.
6. Prelucrarea și analiza datelor	Se calculează indicatori simpli: medii ale observațiilor, frecvențe, scoruri pe criterii. Se construiește o matrice care corelează impactul, beneficiile și costurile, iar fiecare scor este justificat prin dovezi. În consecință, opțiunile devin comparabile.
7. Elaborarea rezumatelor	Fiecare echipă redactează o pagină cu poziția sa: susține sau respinge proiectul, propune condiții și măsuri de atenuare. Se pregătește un rezumat pentru publicul larg, deoarece comunicarea clară consolidează înțelegerea comunitară.
8. Organizarea „Parlamentului verde”	Se constituie prezidiul clasei, se stabilesc timpii de vorbire, ordinea intervențiilor și regula întrebărilor de clarificare. Echipele își prezintă memoriul, urmează întrebări, replici și sinteza moderatorului. Astfel, dezbaterea devine un exercițiu autentic de deliberare.
9. Justificarea deciziilor	Se votează pe baza criteriilor anunțate. Se notează decizia adoptată, condițiile de implementare și indicatorii propuși pentru monitorizare, deoarece transparența asigură responsabilitate.
10. Portofoliul pentru comunitate	Se compune un dosar concis: rezumat executiv, harta sitului, datele cheie, analiza, măsuri de atenuare, plan minim de monitorizare și mesaj pentru public. Se pregătește un infografic sau un poster pentru prezentare.
11. Reflecție și transfer	Fiecare elev formulează în scris criteriul decisiv în propria viziune și arată cum ar aplica procedura la o altă problemă locală, de exemplu gestionarea deșeurilor sau mobilitatea urbană. Prin urmare, demersul devine transferabil.

Activitatea îmbină investigația de teren cu o dezbatere orientată către o decizie publică, prin urmare, elevii trec de la date concrete la argumente și de la argumente la propuneri aplicabile pentru comunitate. Finalitățile activității sunt exprimate prin:

1. Raționamentul științific prin aplicarea unei analize multicriteriale, înaintarea dovezilor, concluziilor și formularea unei decizii în scris și oral.
2. Competențe de investigare a mediului aplicând observația sistematică pe teren, utilizarea grilelor de colectare a datelor, prelucrarea și reprezentarea clară a rezultatelor înregistrate.
3. Argumentare și comunicare academică prin elaborarea argumentelor de poziție, prezentări coerente, răspuns la întrebări de clarificare, utilizarea terminologiei de specialitate.
4. Integrarea dimensiunilor etice și civice prin considerarea echității pentru comunitate, definirea măsurilor de atenuare, asumarea responsabilității față de mediu, transparență și monitorizare.
5. Autoreglare și lucru în echipă ude are loc planificarea pe roluri, asumarea sarcinilor, respectarea timpilor, revizuire pe baza feedbackului; în consecință, colaborarea devine eficientă.
6. Motivație și angajament care duce la creșterea valorii percepute a sarcinii de lucru prin utilitate publică și vizibilitatea produselor finale; astfel, implicarea elevilor se menține pe termen lung [105].

Gând reflexiv

În predarea biologiei, strategiile didactice interactive susțin motivația și climatul afectiv prin libertatea alegerii, nivelul adecvat de provocare și feedback orientat spre progres. Când sarcinile sunt clare și relevante pentru interesele elevilor, iar acțiunile de colaborare în grup oferă sprijin reciproc, sentimentul de apartenență crește. Claritatea obiectivelor și a criteriilor de reușită reduce incertitudinea și diminuează riscul de insucces. Angajamentul sporește atunci când elevii pot decide, de sine stătător, traseul de lucru, primesc răspunsuri la timp și își văd contribuția în produsul final al echipei. Reușita devine vizibilă prin efort comun și individual, fără recompense externe, iar un design didactic atent, care corelează etapele procesului, menține interesul și motivația intrinsecă pentru Biologie.

- *Ce comportament operațional indică motivație intrinsecă atunci când elevul, de sine stătător, alege o sarcină mai dificilă de rezolvat?*

4.4. Rolul social al acțiunilor de colaborare în grup a strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Strategiile didactice interactive constituie un pilon fundamental în predarea biologiei, deoarece transformă procesul educațional dintr-o transmitere unilaterală a informațiilor într-o experiență colectivă de descoperire, reflecție și construcție a cunoștințelor. Dimensiunea lor socială se manifestă prin implicarea elevilor în acțiuni de colaborare în grup, punând accent pe cooperare, dialog și asumarea unor responsabilități comune. În acest fel, predarea biologiei capătă un rol dublu: pe de o parte transmite concepte științifice riguroase, iar pe de altă parte cultivă abilități sociale și civice necesare formării comportamentelor responsabile în comunitate.

Rolul social al strategiilor interactive derivă din orientarea lor spre participare activă. Dacă metodele tradiționale, de tip frontal, limitează interacțiunea la relația profesor–elev, strategiile interactive extind acest cadru prin activități în grup, în care progresul depinde de contribuția fiecărui elev. De exemplu, la tema „Organismele în mediul lor de viață” (clasa a VI-a și a VII-a), o investigație de teren presupune colectarea de date privind factorii de mediu. Activitatea devine eficientă atunci când elevii își asumă roluri distincte: măsurarea temperaturii, observarea speciilor, completarea fișelor sau realizarea schițelor. Astfel, învățarea biologică se împletește cu învățarea socială, iar produsul final reflectă un demers colectiv.

Pe de altă parte, strategiile didactice interactive contribuie la realizarea funcției sociale a școlii: formarea unui cetățean activ, responsabil și capabil să participe la luarea deciziilor comunitare. Astfel, la tema „Ecologia și protecția mediului” (clasa a XII-a), un proiect de grup prin care elevii propun soluții pentru diminuarea poluării locale constituie mai mult decât un exercițiu didactic. Este o activitate ce valorifică aplicarea cunoștințelor de biologie în rezolvarea unor probleme reale și dezvoltă abilități de comunicare, conducere și colaborare cu membrii comunității [95].

Un alt exemplu relevant îl reprezintă tema „Bazele geneticii” (clasa a XII-a). Organizarea unei dezbateri pe dileme bioetice, precum utilizarea terapiilor genetice sau a organismelor modificate genetic, permite elevilor să-și dezvolte gândirea critică și să adopte atitudini responsabile. Pe lângă înțelegerea conceptelor științifice, activitatea îi ajută să asculte opinii diferite și să formuleze argumente echilibrate, ceea ce constituie un câștig social important.

Astfel, introducerea subtemei „Rol social și al acțiunilor de colaborare în grup” evidențiază faptul că strategiile interactive nu se reduc la funcția de transmitere a conținuturilor, ci reprezintă mecanisme sociale ce formează competențe de colaborare, responsabilitate și respect față de diversitate. În predarea biologiei, acestea capătă relevanță deosebită, întrucât disciplinează gândirea științifică și pregătesc elevii să devină participanți activi în societate.

Acțiunile de colaborare în grup, generate prin aplicarea strategiilor didactice interactive, constituie o punte între învățarea științifică și cea socială. Ele transformă sala de clasă și laboratorul într-un microcosmos al vieții sociale, unde elevii învață să coopereze, să respecte reguli și să contribuie la realizarea unor obiective comune [89].

Dimensiunea socială a strategiilor interactive presupune, prin natura lor, împărțirea sarcinilor, negocierea deciziilor și valorizarea contribuției fiecărui elev. Aceste trăsături conduc la formarea unor competențe sociale esențiale. Spre exemplu, tehnica stațiilor de învățare aplicată la tema „Plante” (clasa a VI-a și a VII-a) solicită echipelor să parcurgă succesiv mai multe sarcini: desenarea organelor vegetative, completarea tabelelor cu funcțiile acestora, interpretarea unor imagini. În final, rezultatele sunt reunite într-un produs colectiv ce reflectă contribuția tuturor membrilor.

Un alt exemplu îl constituie metoda investigației la unitatea de conținut „Celula, unitatea de bază a vieții” (clasa a VI-a). Elevii, organizați în grupuri, observă structuri celulare la microscop și discută rezultatele pentru a formula concluzii comune. Pe lângă achiziția cunoștințelor, activitatea dezvoltă capacitatea de a împărți responsabilități și de a respecta sarcina colegilor.

Funcții sociale ale strategiilor interactive

1. **Integrarea socială** – elevii învață să se raporteze la grup, să recunoască diversitatea și să dezvolte sentimentul de apartenență.
2. **Responsabilizarea individuală** – fiecare elev conștientizează că rezultatul colectiv depinde de implicarea sa personală.
3. **Dezvoltarea competențelor civice** – activitățile de grup oferă experiențe autentice de participare democratică: luarea deciziilor, gestionarea conflictelor, respectarea regulilor.
4. **Cultivarea empatiei și solidarității** – elevii înțeleg perspective diferite și învață să sprijine colegii aflați în dificultate [68].

La tema „Organismul uman și sănătatea” (clasa a VIII-a), realizarea unui proiect de grup despre prevenirea bolilor transmisibile solicită elevilor să colaboreze în redactarea materialelor, crearea de afișe și prezentarea lor colegilor. Această activitate nu doar transmite cunoștințe medicale, ci și responsabilizează elevii față de sănătatea comunității.

Interdependența cu educațiile transversale

- **Educația pentru durabilitate:** la tema „Organismele în mediul lor de viață – Ecosisteme” (clasa a IX-a), elevii desfășoară proiecte de monitorizare a biodiversității locale, lucrând în echipă pentru colectarea și analiza datelor.
- **Educația pentru pace și sănătate:** la tema „Sistemul nervos la om” (clasa a XI-a), studiile de caz pe situații de stres promovează dialogul constructiv și soluțiile nonconflictuale.
- **Educația digitală:** la tema „Biologia ca știință” (clasa a X-a), elevii folosesc platforme de colaborare online pentru documentarea și prezentarea în echipă a unor portofolii digitale [81].

Un caz ilustrativ este dezbaterea științifică de la tema „Diversitatea și clasificarea organismelor vii, Regnurile: Virusuri, Monera, Protiste, Ciuperci” (clasa a IX-a). Grupurile de elevi argumentează rolul social și ecologic al fiecărui regn. Colaborarea este indispensabilă: unii amplifică documentarea, alții sintetizează informațiile, iar alții prezintă concluziile. Produsul final reflectă atât învățarea biologică, cât și competențele sociale formate.

Strategiile interactive aplicate în ciclul gimnazial au o valoare formativă deosebită, întrucât sprijină dezvoltarea capacităților cognitive și sociale ale elevilor aflați în etapa consolidării personalității. Prin acțiuni de colaborare în grup, învățarea biologiei devine activă, participativă și orientată spre cooperare, fapt ce favorizează înțelegerea conceptelor și formarea unor abilități de comunicare, responsabilitate și solidaritate [89]. În continuare sunt prezentate modalități de integrare a colaborării la fiecare unitate de conținut din clasele a VI-a – a IX-a, conform curriculumului aprobat de Ministerul Educației și Cercetării.

Clasa a VI-a

1. Celula, unitatea de bază a vieții

Strategia investigației este adecvată pentru studiul celulei, deoarece elevii pot lucra în echipe pentru a observa structuri celulare la microscop. Unii elevi pregătesc lamele, alții notează observațiile, iar alții realizează desene didactice. Prin acțiuni de colaborare în grup, produsul final – raportul activității de laborator, reflectă contribuția colectivă și stimulează responsabilitatea fiecăruia.

2. Diversitatea și clasificarea organismelor vii

Metoda proiectului poate fi aplicată prin realizarea unui „Atlas al organismelor locale”. Grupurile de elevi colectează informații despre plante și animale întâlnite în comunitate, fotografiază specii și redactează fișe descriptive. Colaborarea asigură distribuirea rolurilor și cultivă deprinderi de documentare și sinteză.

3. Plante

Stațiile de învățare se pretează pentru explorarea organelor vegetative. Elevii parcurg succesiv sarcini diferite: desenarea structurii frunzei, identificarea rolului rădăcinii, redactarea concluziilor. Colaborarea devine esențială, întrucât fiecare echipă aduce o contribuție specifică la înțelegerea proceselor vegetale.

4. Organismul uman și sănătatea

Metoda studiului de caz poate fi utilizată pentru analiza unor situații privind igiena personală sau prevenirea bolilor. Grupurile discută scenarii, propun soluții și prezintă concluzii. Prin acțiuni de colaborare în grup, elevii exersează gândirea critică și aplicarea cunoștințelor biologice în viața cotidiană.

5. Organismele în mediul lor de viață

Observațiile directe constituie un cadru ideal pentru lucrul în grup. Elevii investighează un ecosistem local (parc, lac, pajiște), colectează date despre specii și condiții de mediu, apoi colaborează la realizarea unei hărți conceptuale. Astfel, se dezvoltă competențe de cooperare și se consolidează conștiința ecologică.

Clasa a VII-a

1. Celula, unitatea de bază a vieții

În continuarea studiilor din clasa a VI-a, se pot organiza activități de grup pentru identificarea organitelor celulare și rolurilor acestora. Harta elaborată prin acțiuni de colaborare devine produsul final, sintetizând contribuțiile tuturor.

2. Diversitatea și clasificarea organismelor vii

Metoda jocului de rol poate fi aplicată pentru înțelegerea poziției taxonomice. Elevii sunt împărțiți în grupuri, fiecare reprezentând un regn, și prezintă caracteristicile specifice. Colaborarea stimulează creativitatea și responsabilitatea.

3. Plante

Proiectele practice, cum ar fi creșterea unei plante în ghiveci, solicită colaborarea elevilor pentru îngrijire, observare și înregistrarea evoluției. Rezultatul este un jurnal colectiv de observații.

4. Organismul uman și sănătatea

Metoda dezbaterii poate fi aplicată la subteme precum alimentația sau educația pentru sănătate. Grupurile formulează argumente pro și contra, iar colaborarea le dezvoltă capacitatea de a comunica rațional și respectuos.

5. Organismele în mediul lor de viață

Strategia învățării prin proiect poate fi utilizată pentru realizarea unui portofoliu despre relațiile dintre organisme. Elevii lucrează în echipe pentru a documenta lanțuri trofice și impactul activității umane asupra mediului. Colaborarea sporește coerența produsului final.

Clasa a VIII-a

1. Celula, unitatea de bază a vieții

Activitățile de laborator realizate în echipă, precum observarea diviziunii celulare, stimulează colaborarea. Elevii împart sarcini, compară observații și formulează concluzii comune.

2. Diversitatea și clasificarea organismelor vii – Regnul Plante

Metoda stațiilor de învățare poate fi aplicată pentru identificarea adaptărilor plantelor la mediu. Fiecare grup rezolvă sarcini diferite: recunoașterea organelor florale, analizarea mecanismelor de polenizare, discutarea importanței ecologice.

3. Plante

Proiectele tematice pot viza rolul plantelor medicinale. Grupurile colectează informații, realizează postere și prezintă rezultatele. Colaborarea asigură diversitatea produsului final și aplicabilitatea practică.

4. Organismul uman și sănătatea

Studiile de caz despre igiena sistemului digestiv sau despre prevenirea bolilor metabolice se desfășoară în echipe, iar concluziile sunt prezentate public. Activitatea dezvoltă simțul răspunderii față de sănătatea personală și comunitară.

5. Organismele în mediul lor de viață

Metoda proiectului poate fi aplicată pentru studierea factorilor ecologici. Elevii colectează date despre temperatură, umiditate, lumină și colaborează pentru redactarea unui raport comun.

Clasa a IX-a

1. Celula, unitatea de bază a vieții

Metoda investigației aplicată la observarea mitozei sau meiozei solicită colaborare, fiecare membru fiind responsabil de un aspect al procesului. Raportul de echipă evidențiază integrarea contribuțiilor.

2. Diversitatea și clasificarea organismelor vii: Regnurile: Virusuri, Monera, Protiste, Ciuperci

Dezbaterile științifice în grupuri despre rolul social și ecologic al fiecărui regn stimulează colaborarea și gândirea critică.

3. Plante: Procese vitale

Proiectele experimentale, precum observarea fotosintezei sau respirației celulare, solicită colaborarea elevilor pentru pregătirea materialelor, efectuarea observațiilor și interpretarea datelor.

4. Organismul uman și sănătatea: Reproducerea la om

Studiile de caz despre sănătatea reproductivă pot fi discutate în grupuri, cu accent pe responsabilitate și respect reciproc. Colaborarea dezvoltă abilități de dialog și de luare a deciziilor informate.

5. Organismele în mediul lor de viață: Ecosisteme, relații trofice

Proiectele de grup pentru analiza unui ecosistem local integrează acțiuni de colaborare: observarea speciilor, schițarea relațiilor trofice și elaborarea unei prezentări colective.

La nivel gimnazial, colaborarea prin intermediul strategiilor didactice interactive devine un instrument fundamental pentru formarea elevilor atât din punct de vedere cognitiv, cât și social. Prin activitățile desfășurate în echipe, elevii:

- își consolidează cunoștințele științifice despre celulă, organisme, plante, organismul uman și ecosisteme, prin sarcini distribuite și produse colective;
- dezvoltă competențe sociale precum comunicarea eficientă, cooperarea, respectarea regulilor și responsabilitatea față de sarcina asumată;
- își formează atitudini civice și ecologice, învățând să participe activ la rezolvarea problemelor comunității și la protejarea mediului;
- exersează gândirea critică și creativă, prin dezbateri, proiecte și investigații desfășurate în grupuri;
- își dezvoltă autonomia și inițiativa, întrucât colaborarea presupune asumarea de roluri diferite și implicare egală în atingerea obiectivului [68; 81].

Finalitățile urmărite prin colaborare la orele de biologie în ciclul gimnazial sunt, prin urmare:

1. Formarea unei culturi științifice de bază, accesibile tuturor elevilor, prin strategii interactive care valorifică experiența colectivă.
2. Dezvoltarea capacității de a lucra în echipă, prin activități de cooperare, negociere și împărțire a responsabilităților.
3. Consolidarea responsabilității față de sănătate și mediu, prin proiecte și studii de caz cu impact practic.
4. Pregătirea elevilor pentru participarea socială, prin cultivarea abilităților de dialog, respect reciproc și toleranță.

Ca rezultat, predarea biologiei la gimnaziu prin strategii interactive cu rol social transformă sala de clasă într-un spațiu de învățare și formare civică. Colaborarea în grup devine nu doar o metodă didactică, ci și un mijloc de atingere a finalităților educaționale, asigurând legătura dintre știință, viață și societate.

Predarea biologiei în liceu presupune abordări metodologice mai complexe decât la gimnaziu, deoarece elevii se află într-o etapă de maturizare cognitivă și socială. Strategiile didactice interactive capătă o valoare sporită, stimulând nu doar aprofundarea conceptelor științifice, ci și dezvoltarea gândirii critice, a responsabilității sociale și a capacității de implicare civică.

Colaborarea în grup, valorificată prin metode interactive, are rolul de a orienta elevii către aplicarea cunoștințelor în contexte practice, interdisciplinare și comunitare. În tabelul 4.3. de mai jos, sunt prezentate modalități concrete pentru fiecare clasă de liceu, în corelație cu unitățile de conținut din curriculum.

Tabelul 4.3. Strategii interactive prin colaborarea în predarea biologiei la liceu

Clasa	Unități de conținut	Strategii interactive și acțiuni de colaborare în grup	Finalități urmărite
X	Biologia ca știință	Dezbatere asupra rolului biologiei în societatea contemporană; harta elaborată prin acțiuni de colaborare privind ramurile biologiei și aplicațiile lor.	Înțelegerea rolului social al biologiei; formarea unei viziuni interdisciplinare; dezvoltarea capacității de a lucra în echipă.

	Caracteristici generale ale organismelor	Proiect de grup privind diversitatea organismelor; realizarea unui portofoliu digital cu exemple și fotografii.	Consolidarea cunoștințelor despre unitatea și diversitatea vieții; dezvoltarea competențelor digitale și colaborative.
	Celula, unitate morfofuncțională a organismelor	Investigație de laborator privind observarea organitelor și a diviziunii celulare; împărțirea rolurilor între membrii grupului.	Exersarea gândirii științifice; responsabilizare individuală în cadrul echipei; formarea abilităților practice.
	Sistematica organismelor	Joc de rol: fiecare grup reprezintă un regn biologic și argumentează importanța lui ecologică și economică.	Dezvoltarea gândirii critice și a capacității de argumentare; cultivarea respectului pentru diversitate.
XI	Sistemul nervos la om	Studiu de caz privind efectele stresului asupra sănătății; lucru pe echipe pentru analiză și prezentarea soluțiilor.	Formarea unei atitudini responsabile față de sănătate; dezvoltarea empatiei și a spiritului de colaborare.
	Recepția senzorială la om	Stații de învățare pentru explorarea simțurilor; fiecare echipă rezolvă o sarcină și prezintă rezultatele.	Dezvoltarea capacității de a împărți responsabilități; integrarea cunoștințelor prin colaborare.
	Reglarea umorală la om	Dezbatere asupra rolului hormonilor în menținerea sănătății; grupurile formulează argumente pro și contra.	Consolidarea gândirii critice; exersarea comunicării științifice.
	Sistemul locomotor și locomoția la om	Proiect de grup: campanie de informare despre postura corectă și exercițiile fizice.	Aplicarea cunoștințelor în viața cotidiană; responsabilizare față de sănătatea personală și colectivă.
	Circulația substanțelor în organismul uman	Învățare prin proiect: realizarea unei machete colective a sistemului circulator.	Dezvoltarea creativității; consolidarea spiritului de echipă.
	Respirația la om	Investigație practică: măsurarea frecvenței respirației la efort; colectare și interpretare colaborativă a datelor.	Îmbinarea teoriei cu practica; formarea deprinderilor de cercetare.
	Nutriția la om	Studiu de caz: analizarea unor meniuri alimentare în grup, cu propunerea unui plan alimentar echilibrat.	Educație pentru sănătate și nutriție; formarea spiritului critic.
	Excreția la om	Învățare prin proiect: elaborarea în echipă a unei broșuri despre rolul rinichilor.	Dezvoltarea responsabilității față de sănătatea proprie și a comunității.

	Sistemul reproducător și reproducerea la om	Dezbatere bioetică: fertilizarea in vitro și drepturile reproductive, prin grupuri cu poziții diferite.	Formarea gândirii etice și a toleranței; responsabilitate socială.
XII	Bazele geneticii	Studiu de caz: ereditatea unor boli genetice; analiza și prezentarea impactului social.	Înțelegerea implicațiilor geneticii în viața reală; dezvoltarea empatiei și a responsabilității sociale.
	Ameliorarea organismelor. Biotehnologii	Dezbatere asupra utilizării organismelor modificate genetic, cu argumente și contraargumente.	Exersarea gândirii critice și bioetice; pregătirea pentru cetățenie globală.
	Evoluția organismelor pe Terra. Evoluția omului	Proiect interdisciplinar: realizarea unei linii a timpului în echipă; prezentări coordonate.	Dezvoltarea capacității de sinteză; colaborare interdisciplinară.
	Ecologia și protecția mediului	Proiect comunitar: campanie ecologică locală, plantare de arbori și informarea publicului.	Formarea conștiinței ecologice și civice; implicare în comunitate; educație pentru durabilitate.

Predarea biologiei la nivel liceal, realizată prin intermediul strategiilor didactice interactive și prin acțiuni de colaborare în grup, urmărește o serie de finalități cu valoare formativă și socială:

1. Dezvoltarea unei culturi științifice solide și aplicative, prin activități colaborative care pun accent pe experiment, investigație și dezbatere, astfel încât elevii să înțeleagă atât conceptele fundamentale, cât și implicațiile lor practice.
2. Formarea competențelor sociale și civice, prin participarea la sarcini colective, prin asumarea de roluri diferite în cadrul echipelor și prin implicarea în proiecte comunitare care favorizează dialogul și cooperarea.
3. Cultivarea gândirii critice și a responsabilității etice, prin analiza unor situații cu caracter bioetic sau ecologic, unde elevii trebuie să argumenteze, să negocieze și să adopte poziții echilibrate în cadrul discuțiilor de grup.
4. Consolidarea responsabilității față de sănătate și mediu, prin proiecte de colaborare care promovează un stil de viață sănătos și prin acțiuni de protecție a mediului realizate la nivelul școlii sau al comunității.
5. Pregătirea pentru integrarea profesională și academică, prin stimularea capacității de a lucra în echipă, prin dezvoltarea autonomiei în asumarea sarcinilor și prin exersarea inițiativei în realizarea de proiecte complexe [68].

Gând reflexiv

Colaborarea în grup, promovată prin strategiile didactice interactive, transformă lecția de biologie într-un spațiu de formare intelectuală și socială, în care elevii învață să comunice, să își asume responsabilități și să respecte diversitatea. Astfel, învățarea depășește nivelul acumulării de informații și devine un exercițiu autentic de cooperare și solidaritate, pregătind elevii pentru implicarea conștientă și responsabilă în viața comunității.

Cum pot experiențele de colaborare din cadrul lecțiilor de biologie să influențeze atitudinile elevilor față de participarea lor în viitor la viața socială și comunitară?

4.5. Integrarea educațiilor transversale prin acțiuni de colaborare în grup în predarea biologiei

Predarea biologiei în școala contemporană nu se limitează la transmiterea cunoștințelor teoretice, ci urmărește să contribuie la formarea complexă a personalității elevului, în concordanță cu orientările stabilite de CRCN 2025. Prin aplicarea strategiilor didactice interactive și prin organizarea de acțiuni de colaborare în grup, profesorul valorifică potențialul disciplinei pentru a integra educațiile transversale într-o manieră autentică și formativă. În acest cadru, procesul de învățare capătă o dimensiune socială și culturală, iar elevii sunt implicați în activități care îi pregătesc să devină cetățeni responsabili, capabili să participe la viața comunității și să contribuie la rezolvarea problemelor actuale ale societății.

Tabelul 4.4. Integrarea educațiilor transversale prin acțiuni de colaborare în grup în predarea biologiei

Educație transversală	Unități de conținut (exemple)	Strategii interactive și acțiuni de colaborare în grup	Finalități urmărite
Educația pentru durabilitate și protecția mediului	„Organismele în mediul lor de viață” (gimnaziu), „Ecologia și protecția mediului” (clasa a XII-a)	Proiecte de grup pentru studierea ecosistemelor locale, investigații de teren și elaborarea de rapoarte comune.	Formarea conștiinței ecologice, dezvoltarea responsabilității față de mediu și implicarea activă în activități comunitare.
Educația pentru sănătate	„Organismul uman și sănătatea” (gimnaziu), „Nutriția la om” (clasa a XI-a)	Studii de caz, dezbateri și proiecte în echipă privind igiena, alimentația și prevenirea bolilor; realizarea de campanii tematice.	Formarea comportamentelor sănătoase, responsabilitate față de propria sănătate și contribuție la sănătatea comunității.
Educația pentru pace și nonviolență	„Sistemul nervos la om” (clasa a XI-a)	Discuții și studii de caz în grup privind stresul, agresivitatea și autocontrolul; activități de mediere prin dialog constructiv.	Cultivarea empatiei, a comunicării pașnice și a deprinderilor de rezolvare nonviolentă a conflictelor.

Educația pentru drepturile omului, egalitate și incluziune	„Sistemul reproducător și reproducerea la om” (clasa a XI-a)	Analiza în grup a situațiilor bioetice și juridice, dezbatere privind egalitatea de șanse și respectul pentru demnitatea umană.	Dezvoltarea atitudinilor de respect pentru diversitate și drepturile fundamentale, precum și formarea responsabilității civice.
Educația digitală și pentru inteligență artificială	„Biologia ca știință” (clasa a X-a)	Elaborarea în echipe a portofoliilor digitale și a hărților interactive, prin utilizarea platformelor online.	Dezvoltarea competențelor digitale, capacitatea de valorificare a tehnologiilor moderne în învățare și cercetare.
Educația media și informațională	„Bazele geneticii” (clasa a XII-a)	Analiza critică a știrilor și articolelor privind organismele modificate genetic; realizarea de prezentări colaborative.	Formarea discernământului critic și utilizarea responsabilă a informației media.
Educația pentru cetățenie democratică și globală	„Ecologia și protecția mediului” (clasa a XII-a)	Proiecte comunitare realizate în colaborare cu ONG-uri sau autorități locale; campanii de conștientizare publică.	Exersarea luării deciziilor comune, dezvoltarea spiritului civic și consolidarea participării democratice.
Educația antreprenorială și financiară	„Ameliorarea organismelor. Biotehnologii” (clasa a XII-a)	Elaborarea în echipe a unor proiecte ipotetice de tip start-up, analiza costurilor și a beneficiilor.	Formarea inițiativei, a gândirii economice și stimularea spiritului antreprenorial.
Educația interculturală	„Plante” (gimnaziu)	Cercetarea tradițiilor culturale privind utilizarea plantelor medicinale și realizarea de prezentări colective.	Dezvoltarea respectului pentru diversitate culturală și deschiderea către alte perspective de cunoaștere.
Educația prin și pentru artă și cultură	„Caracteristici generale ale organismelor” (clasa a X-a)	Realizarea de dramatizări științifice, expoziții vizuale și postere tematice în echipe.	Dezvoltarea creativității, sensibilității estetice și capacității de expresie culturală.

Integrarea acțiunilor de colaborare în grup în strategiile didactice interactive aplicate la predarea biologiei aduce multiple beneficii, dar și câteva dificultăți care necesită o gestionare atentă din partea profesorului. Analiza avantajelor și a limitelor oferă o înțelegere mai completă a rolului acestor practici și contribuie la optimizarea procesului educațional [41].

Un prim avantaj îl constituie stimularea motivației pentru învățare. Elevii se simt implicați atunci când participă la activități colective, iar conștientizarea rolului lor în realizarea unui produs comun sporește interesul și dorința de a contribui. De exemplu, în cadrul unității „Organismele în mediul lor de viață” (gimnaziu), realizarea unui proiect de grup pentru descrierea unui ecosistem determină elevii să perceapă activitatea ca pe o responsabilitate împărtășită.

Un alt avantaj îl reprezintă dezvoltarea competențelor sociale. Lucrul în echipe solicită abilități de comunicare, cooperare și respect pentru diversitate. Elevii învață să asculte opinii diferite, să își exprime ideile cu claritate și să negocieze soluții acceptabile pentru toți. În acest fel, predarea biologiei devine un cadru de formare a deprinderilor necesare integrării în societatea democratică [68].

Colaborarea în grup oferă, de asemenea, o mai bună integrare a cunoștințelor teoretice în situații practice. Strategiile interactive, cum ar fi studiul de caz sau dezbaterea, transformă conceptele abstracte în contexte de aplicare, ceea ce favorizează înțelegerea profundă. La tema „Sistemul reproducător și reproducerea la om" (clasa a XI-a), discuțiile pe dileme bioetice ajută elevii să relaționeze cunoștințele biologice cu problemele reale ale societății.

Un alt avantaj constă în formarea atitudinilor civice și ecologice. Proiectele desfășurate în echipă, precum cele de protejare a mediului, consolidează simțul răspunderii față de comunitate și mediu. În același timp, colaborarea stimulează creativitatea și inițiativa personală, întrucât fiecare elev contribuie cu perspective și soluții originale la produsul final.

Deși beneficiile sunt evidente, există și limite care pot diminua eficiența acțiunilor de colaborare în grup. Una dintre acestea este implicarea inegală a elevilor. În unele echipe, unii membri tind să preia sarcini mai multe, iar alții să adopte o atitudine pasivă. Profesorul are datoria de a preveni astfel de situații printr-o distribuire clară a responsabilităților și prin monitorizare permanentă.

O altă limită o constituie posibilitatea apariției conflictelor. Diferențele de opinie sau de ritm de lucru pot genera tensiuni, însă acestea pot fi transformate în oportunități educaționale prin dezvoltarea abilităților de dialog și de negociere.

Un aspect care trebuie gestionat atent este consumul de timp. Activitățile în echipă necesită mai mult timp decât lucrul individual, iar în lipsa unei planificări eficiente există riscul ca obiectivele lecției să nu fie atinse. De aceea, profesorul trebuie să proiecteze activitatea în pași clari, să stabilească termene și să urmărească respectarea lor.

În unele situații apare și dificultatea evaluării individuale. Produsele colective reflectă munca echipei, dar pot ascunde diferențe mari de implicare între membri. Pentru a menține echitatea, se recomandă combinarea evaluării colective cu forme de autoevaluare și de evaluare reciprocă [81].

Analiza avantajelor și limitelor arată că acțiunile de colaborare în grup, integrate în strategiile interactive de predare a biologiei, constituie un cadru valoros pentru formarea elevilor. Ele sporesc motivația, facilitează învățarea profundă și dezvoltă competențe sociale și civice, dar necesită un management didactic atent pentru a preveni pasivitatea, conflictele și dificultățile de evaluare. În consecință, rolul profesorului este de a transforma aceste limite în oportunități, asigurând un echilibru între colaborare și responsabilitatea individuală.

Analiza rolului social și al acțiunilor de colaborare în grup în cadrul strategiilor didactice interactive aplicate la predarea biologiei a evidențiat faptul că disciplina depășește dimensiunea cognitivă și se transformă într-un spațiu de formare integrată. Elevii învață nu doar concepte și procese științifice, ci și modalități de cooperare, dialog, responsabilitate și implicare civică. Prin activități de grup, aceștia dezvoltă capacități de comunicare, empatie și respect pentru diversitate, ceea ce le consolidează pregătirea pentru participarea activă în viața comunității.

Tabelul 4.5. Analiza avantajelor și limitelor acțiunilor de colaborare în grup la biologie

Dimensiune analizată	Avantaje ale acțiunilor de colaborare în grup în predarea biologiei	Limite și dificultăți
Motivația pentru învățare	Implicarea elevilor crește datorită sentimentului de responsabilitate pentru realizarea unui produs comun, stimulează interesul și dorința de a participa activ. *Exemplu:* activitate de grup pentru elevii de XI-a, la tema „Igiena sistemului nervos", **Anexa 3.**	Participarea poate fi inegală, unii elevi devenind pasivi; este necesară o distribuire clară și echitabilă a sarcinilor, precum și o monitorizare atentă din partea profesorului.
Competențe sociale	Colaborarea în grup favorizează comunicarea eficientă, cooperarea, respectul pentru diversitate și capacitatea de negociere; elevii învață să asculte opiniile celorlalți și să ajungă la consens.	Pot apărea diferențe de ritm de lucru sau conflicte de opinii care necesită din partea profesorului abilități de mediere și gestionare constructivă a situațiilor de tensiune.
Integrarea cunoștințelor	Strategiile interactive, precum studiul de caz și dezbaterea, facilitează aplicarea teoriei în practică, oferind elevilor posibilitatea de a analiza fenomene și concepte în contexte autentice. *Exemplu:* dileme bioetice la tema „Sistemul reproducător".	Activitățile de grup solicită mai mult timp decât cele individuale și pot întârzia atingerea obiectivelor lecției dacă nu sunt planificate riguros și eficient coordonate.
Atitudini civice și ecologice	Proiectele dedicate protecției mediului și acțiunilor comunitare contribuie la formarea spiritului civic, la dezvoltarea răspunderii sociale și ecologice, dar și la stimularea creativității și inițiativei personale.	Evaluarea individuală a contribuției fiecărui elev este dificilă; se recomandă combinarea evaluării colective cu autoevaluarea și evaluarea reciprocă, pentru a reflecta echitabil aportul fiecărui participant.

Acțiunile de colaborare în grup contribuie la atingerea finalităților prevăzute de curriculumul național și de CRCN 2025, întrucât ele facilitează integrarea educațiilor transversale, stimulează gândirea critică și favorizează aplicarea cunoștințelor în situații reale. Profesorul devine mediator și organizator al experiențelor de învățare, orientând elevii către construirea de produse comune și către asumarea unor roluri sociale. Astfel, biologia se afirmă ca o disciplină cu valențe formative complexe, capabilă să pregătească tinerii pentru provocările lumii contemporane.

Astfel, rolul social al strategiilor interactive susținute prin acțiuni de colaborare în grup constă în armonizarea dimensiunii științifice cu cea socială și civică a educației. Această îmbinare transformă învățarea într-un proces activ și relevant, care formează competențe de cunoaștere, atitudini responsabile și valori democratice [81].

Drept urmare, analiza realizată constituie fundamentul pentru tema următoare, care va fi orientată către prezentarea și aplicarea unor strategii didactice interactive concrete, ilustrate prin situații educaționale din predarea biologiei.

Gând reflexiv

*Integrarea educațiilor transversale prin **acțiuni de colaborare în grup** transformă lecția de biologie într-un atelier de formare civică, etică și culturală, în acord cu orientările CRCN 2025. Elevii nu doar că asimilează concepte științifice, ci și folosesc responsabil resurse digitale, argumentează critic în contexte bioetice, protejează mediul și cooperează echitabil. Profesorul proiectează experiențe de învățare și mediază interacțiunile, specificând rolurile, criteriile și feedbackul, astfel încât produsul colectiv să reflecte contribuția fiecăruia și să aibă relevanță pentru comunitate.*

- ❖ *Cum poate o activitate de colaborare la biologie, care îmbină educația pentru durabilitate cu educația digitală, să evidențieze învățarea la nivel personal și comunitar, prin ce indicatori observabili se confirmă atingerea finalităților propuse?*

Sarcină de lucru individual pentru studenți

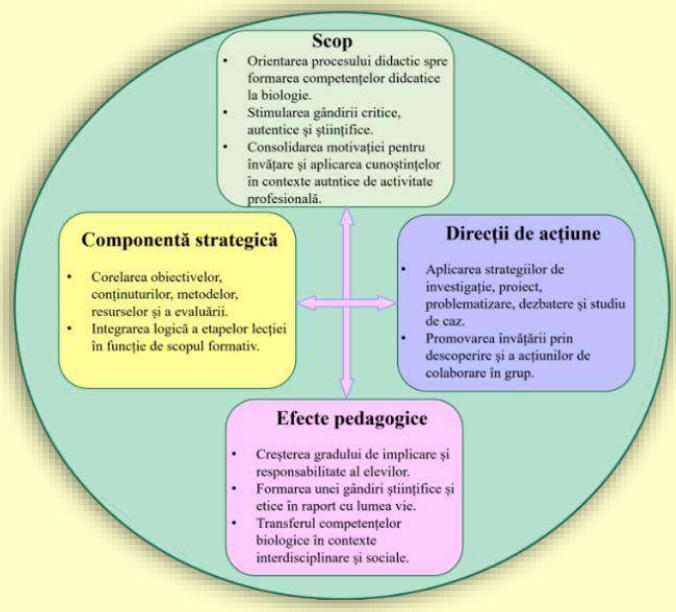
Tema: Rolul strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Scop: consolidarea înțelegerii teoretice a conceptului de strategie didactică interactivă și a rolului său în formarea competențelor didactice la biologie.

Cerințe

1) Coerența logică a schemei

- Explicați relația dintre cele patru componente: *Scop, Componentă strategică, Direcții de acțiune, Efecte pedagogice.*
- Argumentați în 5–6 propoziții dezvoltate, cum se succed și se completează reciproc în arhitectura procesului didactic la biologie, folosind relația *cauză - rezultat*.



2) Corelarea dintre teorie și activități practice exemplificate

- Alegeți o direcție de acțiune din schemă (de exemplu: investigația, proiectul, problematizarea, dezbaterea, studiul de caz).

- Explicați în 4-5 propoziții cum poate contribuie această direcție la atingerea scopurilor strategiei didactice interactive și ilustrați printr-un exemplu din procesul didactic la biologie.

3) Evaluarea efectelor pedagogice

Analizați, prin 5-6 propoziții, modul în care strategiile interactive contribuie la:

- dezvoltarea gândirii științifice,
- cooperarea și responsabilitatea în cadrul acțiunilor de colaborare în grup,

formarea atitudinilor etice față de mediu și sănătate.

4) Reflecție

Redactați o concluzie de 4–5 rânduri, în care să formulați, din propriul punct de vedere, perspectiva asupra valorii strategiilor didactice interactive pentru viitorul profesor de biologie. Folosiți conectori de concluzie: *în concluzie, așadar, drept urmare*.



Subiecte pentru studiu și aprofundarea cunoștințelor

1. Analizați specificul strategiilor didactice interactive și evidențiați diferențele față de strategiile tradiționale, în funcție de gradul de participare al elevilor la procesul de învățare.
2. Definiți conceptul de strategie didactică interactivă și oferiți două exemple relevante pentru predarea biologiei la nivel gimnazial și liceal.
3. Explicați modul în care principiile constructivismului pot fi aplicate prin metoda Jigsaw într-o lecție de biologie, subliniind efectele asupra dezvoltării competențelor elevilor.
4. Ilustrați, printr-un exemplu concret, modul în care o hartă conceptuală realizată în echipă facilitează înțelegerea relației structură–funcție într-un organism viu.
5. Analizați funcțiile formative și cognitive ale strategiilor interactive și arătați cum pot fi integrate coerent într-o lecție modernă de biologie.
6. Examinați contribuția strategiilor interactive la dezvoltarea competențelor specifice din curriculumul de biologie și exemplificați aplicarea lor în contexte reale de învățare.
7. Propuneți un model de activitate colaborativă care să stimuleze gândirea critică, creativitatea și cooperarea între elevi.
8. Formulați o ipoteză privind impactul integrării strategiilor interactive asupra motivației și învățării prin descoperire la orele de biologie.
9. Evaluați eficiența metodei studiului de caz în analiza dilemelor bioetice de la tema „Reproducerea la om”, argumentând contribuția acestei strategii la formarea gândirii critice și etice a elevilor.
10. Argumentați, printr-un raționament propriu, de ce strategiile didactice interactive reprezintă o direcție durabilă și necesară pentru modernizarea predării biologiei în contextul educațional actual.

Glosar terminologic al capitolului IV: Rolul strategiilor didactice interactive în procesul de predare a biologiei

Nr.	Termen	Definiție / explicație
1	***Abordare centrată pe competențe***	Paradigmă educațională prin care finalitatea procesului de instruire este formarea competențelor cognitive, practice și atitudinale, nu acumularea mecanică de informații. În predarea biologiei, aceste competențe se formează prin activități interactive, integratoare și orientate spre aplicare în contexte autentice [24, 26, 73].
2	***Aplicabilitate formativă***	Dimensiunea care conferă strategiilor interactive capacitatea de a transforma cunoașterea teoretică în experiență formativă, prin reflecție, analiză și autoevaluare. Această aplicabilitate se valorifică prin investigație, dezbatere și activități realizate în grup [37, 40, 105].
3	***Autoreglare cognitivă***	Proces prin care elevul își organizează, monitorizează și evaluează propriul demers de învățare, intervenind pentru corectarea erorilor și ajustarea strategiilor cognitive. Strategiile interactive stimulează direct această capacitate de control conștient al învățării [72, 73].
4	***Colaborare educațională***	Modalitate de învățare bazată pe cooperare, prin care elevii își asumă responsabilități comune, împărtășesc resurse cognitive și contribuie la realizarea unui produs colectiv. Acest tip de colaborare dezvoltă comunicarea, empatia și responsabilitatea în cadrul grupului [65, 81, 105].
5	***Componentă formativă***	Dimensiunea strategiilor interactive orientată spre dezvoltarea integrală a elevului, prin activități care stimulează reflecția, analiza, interpretarea și aplicarea practică a cunoștințelor biologice [37, 73, 81].
6	***Componentă motivațională***	Latura afectivă a strategiilor interactive, orientată spre susținerea interesului și a curiozității elevilor față de conținutul biologic, prin activități autentice, feedback constructiv și un climat de învățare stimulativ [37, 40, 105].
7	***Componentă socială a învățării***	Dimensiune care evidențiază rolul interacțiunii în dezvoltarea competențelor de comunicare, cooperare și responsabilitate. Predarea biologiei devine, astfel, și un cadru de formare civică și empatică [33, 45, 81].
8	***Educații transversale***	Dimensiuni curriculare integrate în procesul de învățare – educație digitală, ecologică, pentru sănătate, cetățenie, pace – valorificate prin strategii interactive pentru formarea unui profil de absolvent responsabil și implicat social [21, 49, 81].
9	***Învățare prin colaborare***	Modalitate de învățare în care elevii lucrează împreună pentru rezolvarea unei sarcini comune, contribuind fiecare la realizarea unui produs final. Acest tip de activitate stimulează comunicarea, responsabilitatea și sprijinul reciproc [73, 97, 105].
10	***Învățare reflexivă***	Proces prin care elevul își analizează modul de gândire, identifică dificultățile întâmpinate și evaluează soluțiile utilizate, dezvoltând conștiință cognitivă și spirit critic. Aceasta constituie un pilon central al strategiilor formative [72, 73, 105].

11	***Motivație intrinsecă***	Dorință de învățare susținută de interes personal și curiozitate, nu de recompense externe. Se dezvoltă prin sarcini relevante, autononomie și valorizarea progresului individual [40, 73, 105].
12	***Paradigmă constructivistă***	Concepție pedagogică potrivit căreia elevul construiește activ sensul cunoașterii prin acțiune, utilizare de resurse, reflecție și interacțiune. Profesorul are rol de mediator cognitiv și ghid al descoperirii științifice [24, 26, 97].
13	***Paradigmă socio-constructivistă***	Model educațional care pune accent pe rolul interacțiunii sociale în formarea cunoașterii. Învățarea se realizează prin negociere de sens, argumentare și comunicare în grup [24, 29, 65].
14	***Participare activă***	Nivel ridicat de implicare a elevului în investigare, analiză, comunicare și reflecție. Aceasta reprezintă premisa învățării autentice și un indicator al eficienței strategiilor interactive [29, 37, 97].
15	***Reflecție critică***	Analiză conștientă a propriilor experiențe de învățare și identificare a aspectelor care necesită îmbunătățire. Această reflecție susține dezvoltarea gândirii critice și a autocontrolului cognitiv [72, 73, 99].
16	***Rol cognitiv***	Funcția strategiilor didactice de a susține construirea, organizarea și aplicarea cunoștințelor științifice. În biologie, această funcție presupune formarea gândirii cauzale, sistemice și explicative [24, 73, 97].
17	***Rol formativ***	Funcția strategiilor interactive prin care se dezvoltă competențe, atitudini și valori, în strânsă legătură cu evaluarea formativă și autoreglarea procesului de învățare [37, 81, 105].
18	***Rol motivațional***	Funcția strategiilor didactice de a menține implicarea elevilor prin feedback adecvat, autonomie și sarcini autentice, valorizând progresul fiecărui elev [40, 73, 105].
19	***Rol social***	Dimensiune a strategiilor interactive care promovează cooperarea, respectul reciproc, comunicarea și rezolvarea pașnică a conflictelor în cadrul activităților de învățare [33, 45, 81].
20	***Sinergie educațională***	Interacțiunea dintre rolurile cognitiv, formativ, motivațional și social ale strategiilor interactive, interacțiune care amplifică impactul formativ global al activităților didactice [73, 97, 105].
21	***Strategii formative***	Abordări didactice care combină predarea, reflecția asupra propriei învățări și evaluarea formativă, având ca finalitate dezvoltarea competențelor transferabile și a autonomiei cognitive [73, 97, 105].
22	***Transfer educațional***	Capacitatea elevului de a aplica în contexte noi cunoștințele, abilitățile și atitudinile formate în cadrul disciplinei biologie sau al altor domenii conexe [40, 73, 81].
23	***Valență cognitivă***	Potențialul unei strategii didactice de a stimula operații logice, gândire abstractă și formulare de ipoteze, cu relevanță directă pentru studiul biologiei [72, 73, 97].
24	***Valență formativă***	Capacitatea unei strategii de a contribui la formarea competențelor personale, sociale și civice, prin activități de învățare activă, reflexivă și responsabilă [73, 97, 105].
25	***Valență motivațională***	Potențialul unei strategii de a menține interesul, satisfacția și perseverența elevilor în procesul de învățare, prin sarcini autentice, provocatoare și adaptate nevoilor acestora [40, 73, 105].

5. DIMENSIUNEA APLICATIV-EXPERIMENTALĂ A STRATEGIILOR DIDACTICE INTERACTIVE ÎN PREDAREA BIOLOGIEI

5.1. Rolul aplicativ-experimentală a strategiilor didactice interactive



Predarea biologiei în școala contemporană presupune mult mai mult decât transmiterea simplă a informației teoretice. Ea implică formarea unei gândiri științifice active și participative, bazate pe observare, experiment și aplicare în contexte autentice. Elevul devine participant la construcția propriei cunoașteri, fiind ghidat să descopere relațiile cauzale dintre fenomenele biologice și să valorifice informațiile dobândite în situații practice. În această perspectivă, dimensiunea aplicativă și experimentală ocupă un loc central în predarea biologiei, deoarece transformă învățarea într-un proces de investigare și validare științifică a realității [17].

Predarea biologiei urmărește nu doar acumularea de cunoștințe, ci și dezvoltarea competențelor de gândire critică, raționament științific și autonomie cognitivă. Activitățile aplicative și experimentale contribuie la formarea unui profil intelectual complex, întrucât permit elevilor să treacă de la simpla receptare la verificarea ipotezelor și la interpretarea logică a rezultatelor, ceea ce asigură o învățare durabilă și transferabilă [41, 49].

Rolul aplicativ și experimental al instruirii derivă din necesitatea trecerii de la învățarea reproductivă la cea creativă. Prin intermediul experimentului didactic, elevii sunt puși în situația de a construi cunoașterea prin explorare, fapt care dezvoltă inițiativa, perseverența și capacitatea de autoevaluare. Dimensiunea aplicativă devine, astfel, nu doar o metodă, ci o formă de cultură cognitivă [26, 97].

Roluri formative ale activităților aplicative și experimentale

1. **Legătura dintre teorie și practică.** Elevii descoperă că principiile biologice nu sunt entități abstracte, ci procese demonstrabile, observabile și reproductibile. Activitățile practice permit înțelegerea fenomenelor prin contact direct cu realitatea biologică, favorizând formarea reprezentărilor corecte și durabile [18, 22, 107].
2. **Stimularea curiozității științifice**. Prin activități de investigare, elevii sunt încurajați să formuleze întrebări, ipoteze și predicții, exersând gândirea critică. Învățarea devine semnificativă atunci când elevul participă activ la construirea propriilor explicații [16, 7, 61].
3. **Dezvoltarea gândirii ipotetico-deductive.** Activitățile experimentale solicită formularea ipotezelor, controlul variabilelor și interpretarea datelor, contribuind la trecerea de la raționamentul empiric la cel sistematic [97, 42].
4. **Formarea atitudinilor responsabile.** Participarea la activități aplicative cultivă rigoarea, perseverența și etica muncii științifice. Elevii învață să respecte regulile de siguranță și integritate în cercetare, ceea ce consolidează comportamente responsabile și conștiința ecologică [112, 81].

5. **Corelarea cu profilul absolventului**. La nivel gimnazial se urmărește inițierea în observare și experiment; la nivel liceal, aprofundarea investigației și a analizei. Strategiile aplicative susțin trecerea de la competențele de bază la cele de nivel superior: analiză, sinteză, transfer [101, 18].

Dimensiunea strategiilor didactice interactive

Rolul aplicativ și experimental al predării biologiei se valorifică optim în cadrul strategiilor didactice interactive, care susțin învățarea prin cooperare, investigație și reflecție. Interactivitatea transformă procesul didactic într-un schimb de idei și acțiuni între profesor și elev, în care învățarea devine rezultatul unei colaborări cognitive [18, 12].

Strategiile interactive conferă activităților aplicative un caracter formativ, deoarece:

- promovează învățarea prin investigație, în care elevii formulează întrebări, verifică ipoteze și descoperă relații cauzale;
- utilizează proiecte interdisciplinare, prin care cunoștințele biologice se aplică în contexte reale (educație pentru sănătate, protecția mediului);
- valorifică acțiunile de colaborare în grup, favorizând comunicarea, schimbul de observații și elaborarea de produse comune;
- stimulează dezbaterea și reflecția, permițând analiza critică a datelor experimentale și formularea de concluzii argumentate [59, 110].

Integrarea tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale

Tehnologiile educaționale contemporane amplifică potențialul aplicativ și experimental al strategiilor didactice interactive. Ele sprijină explorarea, colectarea datelor și analiza rezultatelor, transformând sala de clasă într-un spațiu interactiv de cercetare. Simulările digitale și aplicațiile bazate pe inteligență artificială permit vizualizarea unor procese dificil de reprodus în laborator (diviziunea celulară, fotosinteza, dinamica ecosistemelor) [66, 21, 46].

Aplicațiile IA pot genera scenarii de investigație, pot sugera modalități de interpretare a datelor și pot adapta nivelul sarcinilor la profilul cognitiv al elevilor. Platformele digitale facilitează colectarea datelor experimentale prin senzori și analiza lor în timp real, stimulând gândirea analitică și autonomia în învățare [44, 62]. Totuși, resursele digitale nu pot substitui experiența directă cu fenomenele naturale; echilibrul dintre utilizarea tehnologiei și activitățile concrete de explorare rămâne esențial pentru valoarea formativă a procesului de predare [81, 37].

Dimensiunea aplicativă și experimentală a strategiilor didactice interactive constituie nucleul formării competențelor științifice și pedagogice. Ea oferă învățării un caracter activ, reflexiv și contextual, favorizând dezvoltarea gândirii autonome și a responsabilității sociale. În predarea biologiei, integrarea acestor dimensiuni determină o abordare curriculară în care teoria și practica se susțin reciproc, iar elevul este plasat în centrul procesului educațional [40, 81].

Din tipologia activităților aplicative în didactica biologiei fac parte **observarea**, **experimentul** și **lucrarea de laborator**. Activitățile aplicative constituie puntea dintre cunoștințele teoretice și formarea competențelor practice, sociale și civice ale elevilor. În cadrul didacticii biologiei, ele transformă învățarea dintr-un proces abstract într-unul concret, bazat pe experiență directă și reflecție. Valorificarea acțiunii și a experimentului determină o învățare activă, care implică observarea, explorarea, analiza și sinteza fenomenelor biologice [12]. În acest context, tipologia activităților aplicative cuprinde trei forme de bază: observarea sistematică, experimentul didactic și lucrarea de laborator, fiecare având specific și rol formativ distinct [17, 22, 74, 104].

Tabelul 5.1. Platforme digitale pentru valorificarea dimensiunii aplicativ-experimentală a strategiilor didactice interactive

Denumirea aplicației	Descrierea aplicației
Ritm ProBiologic revista online de biologie https://short-url.org/1d0Zm	**Ritm ProBiologic** este o revistă online de biologie care facilitează diseminarea rezultatelor științifice și a inovațiilor didactice în domeniul științelor naturii. Platforma susține formarea continuă a cadrelor didactice și a studenților, prin publicarea de materiale relevante pentru predarea modernă a biologiei. Printre tipurile de conținut se regăsesc: – articole și studii aplicative în didactica biologiei; – materiale metodologice și resurse pentru activități experimentale/STE(A)M etc.; – studii de caz, recenzii, interviuri și exemple de bune practici. Revista promovează învățarea prin cercetare, integrarea resurselor digitale și colaborarea academică, oferind resurse accesibile pentru mediul școlar și universitar [88, 89].
EducaPlay https://www.educaplay.com/	**EducaPlay** este o platformă educațională online care facilitează proiectarea și utilizarea activităților interactive de învățare. Ea oferă profesioniștilor din educație posibilitatea de a crea jocuri educative digitale, adaptate diverselor niveluri de studiu și obiective curriculare. Printre principalele tipuri de activități se regăsesc: – jocuri de tip întrebare–răspuns, utile pentru verificarea rapidă a cunoștințelor; – puzzle-uri educative, care stimulează gândirea logică și memoria vizuală; – lecții multimedia interactive, ce integrează text, imagini și sunet; – jocuri de asociere (matching games) pentru consolidarea vocabularului științific; – bingo educativ, care sprijină învățarea prin mecanisme ludice. Platforma permite crearea și partajarea de resurse educaționale personalizate, sprijinind învățarea colaborativă și adaptarea conținutului la cerințele curriculare. EducaPlay se remarcă prin caracterul său interactiv, colaborativ și accesibil, fiind utilizabilă atât în mediul școlar, cât și în cel nonformal [63].
Educație Interactivă https://educatieinteractiva.md/	**educatieineractiva.md** este o platformă didactică ce susține proiectarea și utilizarea de activități **interactive,** adaptate nevoilor elevilor și obiectivelor curriculare. – Pentru cadrele didactice: facilitează proiectarea secvențelor de predare–învățare–evaluare, oferă feedback imediat și instrumente de monitorizare a progresului, în acord cu designul pe competențe. – Pentru elevi: permite exersarea în ritm propriu, autoevaluarea și parcurgerea sarcinilor ludice care stimulează motivația și gândirea critică.

	– Pentru părinți: creează punți școală–familie prin activități de consolidare accesibile acasă, într-un mediu prietenos, fără presiune. Platforma valorifică principiile învățării active și ale evaluării formative în educația digitală [37, 81].
Wordwall https://wordwall.net/ 	**Wordwall** este o platformă educațională online care facilitează proiectarea și utilizarea activităților interactive de învățare. Ea oferă profesioniștilor din educație posibilitatea de a crea jocuri educative digitale, adaptate diverselor niveluri de studiu și obiective curriculare. Printre principalele tipuri de activități se regăsesc: – jocuri de tip întrebare–răspuns (quiz), utile pentru verificarea rapidă a cunoștințelor; – activități de asociere (matching), pentru consolidarea vocabularului și a relațiilor conceptuale; – completări de tip cloze, pentru exersarea înțelegerii și a acurateței terminologice; – labirinturi/jocuri de parcurs, care antrenează orientarea logică în rezolvarea sarcinilor; – bingo educativ, care sprijină învățarea prin mecanisme ludice. Platforma permite crearea și partajarea de resurse educaționale personalizate, oferă feedback imediat și susține învățarea colaborativă și adaptarea conținutului la cerințele curriculare. Wordwall se remarcă prin caracterul său interactiv, colaborativ și accesibil, fiind utilizabil atât în mediul școlar, cât și în cel nonformal [77].
Canva https://www.canva.com/	**Canva** este o platformă online de design grafic care facilitează proiectarea rapidă a materialelor vizuale educaționale (prezentări, postere, infografice, postări pentru rețele sociale, logo-uri), într-un mod accesibil și intuitiv. Oferă cadrelor didactice și studenților instrumente prietenoase pentru a crea resurse vizuale aliniate obiectivelor curriculare. Printre funcționalitățile principale se regăsesc: – editor drag-and-drop pentru aranjarea textelor, imaginilor și elementelor grafice; – șabloane personalizabile pentru diverse formate (prezentări, materiale de curs, evaluări vizuale); – bibliotecă media cu ilustrații, pictograme, fonturi și imagini; – colaborare în timp real (comentarii, co-editare) și partajare/export (PNG/JPG/PDF/video); – brand kit și funcții avansate (ex. eliminare fundal) în variantele premium; – Canva pentru Educație, cu facilități dedicate proiectelor didactice și muncii pe echipe. Platforma susține proiectarea de resurse vizuale clare, colaborative și ușor de reutilizat, utile atât în mediul școlar, cât și nonformal [56].
Mentimeter	**Mentimeter** este un instrument interactiv pentru prezentări și colectarea feedback-ului în timp real, util la lecții, workshopuri și întâlniri online.

https://www.mentimeter.com/ Mentimeter	Oferă cadrelor didactice posibilitatea de a implica rapid participanții și de a vizualiza instant răspunsurile tuturor. Printre funcționalitățile principale se regăsesc: – sondaje, chestionare și întrebări cu variante, la care participanții răspund de pe dispozitivele proprii; – vizualizări dinamice (grafice care se actualizează instant) pentru interpretarea răspunsurilor; – vot în timp real pentru decizii colective/brainstorming; – integrări cu Microsoft Teams, Zoom, Google Meet; – șabloane predefinite pentru configurare rapidă; – personalizare (logo, imagini, palete de culori); – export de date (Excel/PDF) pentru analiză ulterioară; – răspuns anonim, care încurajează participarea și implicarea sinceră. Platforma sprijină învățarea activă și evaluarea formativă prin participare, feedback imediat și analiza rapidă a datelor, fiind utilă atât în mediul școlar, cât și nonformal [77].

Observarea sistematică

Observarea reprezintă primul nivel al cunoașterii științifice și constituie baza formării gândirii investigative. Ea presupune analizarea atentă și ordonată a obiectelor și fenomenelor biologice, identificarea caracteristicilor și stabilirea relațiilor dintre ele. Potolea [2] consideră observarea o metodă de bază a instruirii prin descoperire, întrucât stimulează percepția, analiza și interpretarea datelor [49].

Observarea poate fi:

- *spontană,* declanșată de curiozitatea naturală a elevilor;
- *dirijată*, organizată de profesor prin întrebări orientative și criterii clare;
- *independentă*, realizată autonom, cu înregistrarea sistematică a datelor și formularea de concluzii proprii.

Rolul formativ al observării constă în dezvoltarea spiritului de rigoare și a atenției la detalii, în cultivarea răbdării și a perseverenței, precum și în formarea capacității de a descrie și interpreta faptele biologice. Prin observare, elevii se pregătesc pentru activitățile experimentale, dobândind deprinderi de analiză vizuală și conceptuală.

Integrarea strategiilor didactice interactive sporește valoarea formativă a observării. Activitățile pot include completarea fișelor de observație în cadrul acțiunilor de colaborare în grup, discuții dirijate pentru interpretarea colectivă a datelor, precum și folosirea instrumentelor digitale pentru colectarea și compararea imaginilor. Microscoapele digitale, camerele video și aplicațiile bazate pe inteligență artificială pot facilita recunoașterea formelor celulare, a structurilor anatomice sau a proceselor de creștere, fără a substitui observarea directă.

Exemple aplicative:

- Nivel gimnazial: observarea zilnică a creșterii plantelor în condiții diferite de lumină și umiditate.
- Nivel liceal: observarea comportamentului organismelor simple (de exemplu, *Daphnia*) în funcție de factorii de mediu.

Astfel, observarea sistematică este o activitate fundamentală pentru dezvoltarea capacității de investigare și interpretare, oferind elevului experiența contactului direct cu realitatea vie și cultivându-i atitudinea reflexivă față de fenomenele naturii [57].

Experimentul didactic

Experimentul didactic constituie forma superioară a activităților aplicative, întrucât implică manipularea variabilelor, verificarea ipotezelor și interpretarea rezultatelor. După cum arată Cristea [3], experimentul transformă elevul din receptor pasiv în participant activ, responsabil de propriul proces de descoperire logice. În cadrul predării biologiei, experimentul dezvoltă gândirea științifică, stimulează curiozitatea intelectuală și favorizează formarea unei atitudini de cercetare [61].

Tipologia experimentelor didactice:

1. **Experimentul de cercetare**, prin care elevii descoperă relații și legități noi.
2. **Experimentul demonstrativ**, utilizat de profesor pentru a ilustra un fenomen biologic.
3. **Experimentul aplicativ**, orientat spre verificarea principiilor teoretice în contexte practice.
4. **Experimentul de formare a deprinderilor**, axat pe exersarea tehnicilor și procedurilor de laborator.

Valențele formative ale experimentului didactic dezvoltă gândirea logică, spiritul critic și capacitatea de analiză. Acesată activitate cultivă perseverența, responsabilitatea și cooperarea în grup, stimulând interesul pentru cercetare și pentru utilizarea corectă a metodelor științifice [45]. Elevii învață să planifice etapele unei activități, să gestioneze instrumentele de lucru și să interpreteze datele într-o manieră obiectivă.

Etapele strategiilor de integrare a tehnologiilor digitale în experimentul didactic:

- aplicarea strategiei investigației pentru descoperirea relațiilor cauzale;
- utilizarea simulărilor digitale pentru procese greu de reprodus (diviziunea celulară, fotosinteza, circulația apei în plante);
- integrarea aplicațiilor IA pentru analiza datelor experimentale;
- desfășurarea dezbaterilor bioetice, prin care elevii analizează implicațiile morale ale rezultatelor obținute.

Exemple:

- Gimnaziu: verificarea rolului luminii în procesul de fotosinteză prin compararea plantelor expuse și neexpuse la lumină.
- Liceu: studierea influenței temperaturii asupra activității enzimatice și compararea rezultatelor obținute din grupuri diferite.

Experimentul didactic reprezintă o etapă de tranziție între observare și aplicarea teoretică, contribuind la consolidarea gândirii științifice și la formarea competențelor de interpretare critică a fenomenelor biologice [63].

Lucrarea de laborator

Lucrarea de laborator constituie cadrul organizatoric specific aplicării experimentului în procesul de învățare. Ea presupune planificarea riguroasă a activității, utilizarea instrumentelor adecvate, înregistrarea datelor și formularea concluziilor. Potrivit lui Cerghit [4], lucrarea de laborator oferă experiențe de învățare autentice, în care elevii își formează deprinderi de muncă științifică și își dezvoltă capacitatea de cooperare.

Structura unei lucrări de laborator:

1. Prezentarea scopului și a obiectivelor.
2. Definirea materialelor și a metodelor utilizate.
3. Descrierea etapelor de lucru.
4. Înregistrarea și interpretarea datelor.

5. Formularea concluziilor și a reflecțiilor.

Lucrarea de laborator dezvoltă deprinderi practice și atitudini de rigoare, cultivă respectul pentru norme de siguranță și formează capacitatea de a lucra organizat și responsabil. De asemenea, ea stimulează gândirea analitică și consolidarea spiritului de echipă [74].

Etapele strategiilor de integrare a tehnologiilor digitale în lucrările de laborator:

- organizarea lucrărilor prin acțiuni de colaborare în grup, cu roluri diferențiate (observator, experimentator, raportor);
- folosirea microscoapelor digitale pentru analiza colectivă a probelor;
- completarea fișelor electronice cu date și concluzii;

utilizarea platformelor online de colaborare pentru elaborarea și prezentarea rapoartelor.

Exemple:

- Gimnaziu: identificarea organitelor celulare la microscop.
- Liceu: analiza histologică a țesuturilor vegetale și animale.

Lucrarea de laborator, ca formă de organizare, contribuie la dezvoltarea competențelor de cercetare, la consolidarea spiritului științific și la aplicarea principiilor teoretice în practică. Ea integrează teoria, observația și experimentul într-un demers coerent, asigurând formarea gândirii științifice și a comportamentului responsabil față de mediul natural [74].

Experimentul poate fi organizat în trei forme principale: **individual**, **în grup** și **frontal**. Fiecare formă are un rol strategic distinct, contribuind la dezvoltarea diferitelor competențe și atitudini ale elevilor elevilor.

Experimentul individual

Pentru a susține formarea autonomiei și a responsabilității în învățare, experimentul individual oferă elevului întreaga secvență de proiectare, realizare și argumentare a demersului științific.

Experimentul individual presupune implicarea directă și autonomă a elevului în toate etapele activității experimentale, de la planificarea pașilor până la interpretarea și comunicarea rezultatelor. Elevul își asumă responsabilitatea procedurilor, a instrumentării și a concluziilor, dezvoltând autoeficacitate și disciplină cognitivă [61].

1.1 Roluri formative

Ca premisă, eficiența formativă se manifestă diferențiat, fiecare rol antrenează configurații particulare ale proceselor cognitive și atitudinale.

Tabelul 5.2. Dimensiunile formative ale experimentului individual

Rol	Caracteristici
Responsabilitate și autonomie	Elevul își planifică demersul de cercetare, execută etapele în ordinea stabilită și își revizuiește rezultatele; în consecință, se consolidează autoorganizarea, perseverența și respectarea termenelor, precum și raportarea corectă la standardele activității experimentale.
Deprinderi practice personale	Se exersează manipularea adecvată a instrumentelor, măsurarea corectă a variabilelor și aplicarea procedurilor standard; se acordă atenție exactității determinărilor și respectării regulilor de securitate și igienă a muncii, ceea ce asigură date credibile și o conduită riguroasă în laborator.

Autoevaluare și reflecție	Rezultatele sunt raportate la ipoteza inițială, sunt identificate posibile surse de eroare, iar elevul propune modalități de îmbunătățire pentru o repetare validă a experimentului; astfel, se dezvoltă gândirea reflexivă, capacitatea de analiză și atitudinea responsabilă față de propriul demers științific.
Gândire critică	Datele obținute sunt integrate în modele explicative, iar acceptarea sau respingerea ipotezei este argumentată prin raționamente clare și probe susținute; se diferențiază faptele de opinii și se formulează concluzii întemeiate științific [63].

1.2 Strategii interactive și tehnologii

Pentru a operaționaliza rolurile de mai sus, strategiile și instrumentele următoare oferă pași concreți de aplicare.

Tabelul 5.3. Operaționalizarea rolului formativ prin strategii didactice interactive și tehnologii digitale

Direcție	Recomandări
Investigație individuală	Elevul formulează întrebări operaționale, controlează variabilele implicate și verifică ipotezele formulate pe baza datelor colectate. Activitatea stimulează gândirea logică, responsabilitatea față de propriul proces de cercetare și înțelegerea riguroasă a relațiilor cauzale dintre fenomene.
Senzori digitali	Se utilizează senzori, de exemplu pentru măsurarea temperaturii, a pH-ului sau a intensității luminii, care permit înregistrarea automată a datelor și exportul acestora în foi de calcul. Prin această metodă, elevii dobândesc precizie în observare și capacitatea de interpretare rapidă a valorilor măsurate.
Fișe electronice și portofoliu	Se notează parametrii experimentali, se atașează graficele și fotografiile relevante, iar rezultatele se arhivează în portofoliul digital al elevului. Această practică susține organizarea sistematică a informațiilor, urmărirea progresului individual și dezvoltarea reflecției asupra propriei activități.
Asistența IA	Se aplică instrumente de inteligență artificială pentru generarea graficelor, sintetizarea datelor și formularea de sugestii privind îmbunătățirea designului experimental. Interpretările asistate digital contribuie la analizarea critică a rezultatelor, menținând totodată rigoarea metodologică a procesului de cercetare [100].

Experiment cu ajutorul senzorilor digitali NeuLog

Difuzia prin membrana celulară

Difuzia reprezintă un proces fizic fundamental prin care particulele unei substanțe, indiferent de starea lor de agregare (gazoasă, lichidă sau solidă), se deplasează spontan dintr-o regiune cu concentrație ridicată către o regiune cu concentrație scăzută. Deși mișcarea fiecărei

particule este aleatorie și imprevizibilă, direcția globală a deplasării urmează gradientul de concentrație, până la atingerea unei stări de echilibru dinamic între cele două regiuni.

În situația în care particulele nu sunt distribuite uniform, se formează un gradient de concentrație care determină deplasarea lor în sensul reducerii diferenței dintre mediile separate. Difuzia constituie un proces indispensabil în fiziologia celulară, întrucât asigură schimbul permanent de substanțe între celulă și mediul extern, contribuind la menținerea homeostaziei.

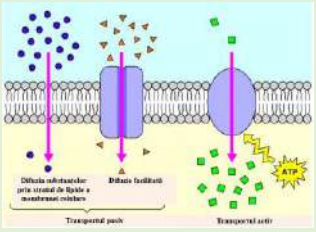


Fig. 1. Procesul de difuzie prin membrana celulară https://s9.ro/1hh2

Factori care influențează viteza difuziei

Viteza de difuzie este dependentă de mai mulți factori determinați de natura particulelor și de proprietățile mediului:

- **Temperatura** – particulele aflate la temperaturi ridicate dispun de o energie cinetică mai mare, ceea ce determină o deplasare mai rapidă comparativ cu particulele aflate la temperaturi scăzute.
- **Dimensiunea particulelor** – particulele cu dimensiuni reduse se deplasează mai ușor și difuzează mai rapid decât particulele cu dimensiuni mari.
- **Sarcina electrică** – particulele încărcate electric pot traversa membranele cu viteze diferite, în funcție de proprietățile electrice ale mediului și ale barierei de separare.

Tipuri de transport prin membrană

Transportul molecular prin membrana celulară se realizează prin două mecanisme principale:

- **Transportul pasiv**, care nu necesită consum de energie metabolică și are loc în sensul gradientului de concentrație. Difuzia simplă, osmoza și difuzia facilitată sunt procese specifice acestui tip de transport.
- **Transportul activ**, proces care implică consum de energie (ATP) și se desfășoară împotriva gradientului de concentrație, fiind realizat cu ajutorul unor proteine transportoare specializate.

Difuzia este o formă de transport pasiv prin care moleculele mici și neîncărcate electric, precum apa, oxigenul sau dioxidul de carbon, pot traversa membrana celulară fără consum energetic.

Scopul activității experimentale

Activitatea urmărește analiza procesului de difuzie și a efectelor produse de ionii de clorură de sodiu asupra membranei biologice. Studiul are drept obiectiv înțelegerea modului în care gradientele de concentrație influențează viteza de deplasare a substanțelor și modul în care acest fenomen contribuie la realizarea transportului pasiv la nivelul celulei.

Ipoteza de lucru

Se presupune că ionii de NaCl determină variații cuantificabile ale ratei de difuzie prin structura membranei model, în funcție de diferența de concentrație existentă între mediul intern și mediul extern.

În cadrul activității experimentale, se utilizează un tub de dializă drept analog al membranei celulare. Mobilitatea ionilor de sodiu și clor este monitorizată prin intermediul unui senzor digital de conductivitate, care permite analiza variației conductivității soluției în funcție de timp și diferența de concentrație. Acest demers facilitează înțelegerea procesului de difuzie și a rolului gradientului de concentrație în dinamica transportului pasiv.

Materiale și echipamente

a) Moduli și senzori digitali

- Computer cu aplicația **NeuLog** instalată;
- Modul **USB-200**;
- **Senzor de conductivitate NUL-215**, utilizat pentru înregistrarea modificărilor de conductivitate în soluție.

b) Echipamente și accesorii de laborator

- Stand utilitar – 1 buc.; Clește în unghi drept – 1 buc.; Clește extensor – 1 buc.; Pipetă – 4 buc.; Pahar de laborator de 50 ml – 4 buc.; Recipient de probă – 1 buc.; Marker negru – 1 buc.; Tub de dializă – 1 buc.; Pisetă – 1 buc.; Recipient de plastic – 1 buc.; Clamă – 2 buc.

Articolele de mai sus sunt incluse în **kitul de accesorii NeuLog Utilities (UTL-KIT)**.

c) Reagenți și soluții

- 2 g de **NaCl**; 350 ml de **apă distilată**; Apă distilată suplimentară pentru pisetă.

A. Etapele experimentului

I. Configurarea experimentului

1. Asamblați sistemul experimental conform imaginii de referință, utilizând standul utilitar, cleștele și senzorul de conductivitate NUL-215 conectat la modulul USB-200 și la aplicația **NeuLog**.



Fig. 2. Sistem asamblat pentru desfășurarea experimentului

2. Pregătiți patru pahare de 50 ml: unul cu **apă distilată (AD)** și trei etichetate **1% NaCl**, **5% NaCl** și **10% NaCl**.
3. Preparați soluțiile astfel:
   - **10% NaCl:** 2 g NaCl + apă distilată până la 20 ml;
   - **5% NaCl:** 10 ml soluție 10% + 10 ml apă distilată;
   - **1% NaCl:** 2 ml soluție 5% + apă distilată până la 10 ml.
4. Clătiți sonda cu apă distilată și verificați ca electrozii să fie complet acoperiți.
5. Calibrați senzorul în 100 ml apă distilată; valoarea conductivității trebuie să fie aproape de zero.

II. Pregătirea tubului de dializă

6. Umeziți tubul cu apă distilată și închideți un capăt cu o clamă.
7. Introduceți în tub 8 ml din soluția de 1% NaCl și sigilați al doilea capăt (fără aer).
8. Clătiți exteriorul tubului cu apă distilată pentru a elimina reziduurile de sare.



Fig. 3. Senzor într-un pahar de apă distilată (100 ml)

III. Setările aplicației NeuLog

9. Deschideți aplicația **NeuLog** și confirmați conectarea senzorului.
10. Selectați unitatea de măsură **µS/cm**, durata de înregistrare **5 minute** și rata de eșantionare **5 valori/secundă**.

IV. Măsurători și înregistrări

11. Introduceți tubul de dializă în paharul cu 100 ml apă distilată; mențineți senzorul la aceeași distanță față de tub.
12. Apăsați **Run Experiment** pentru înregistrarea datelor și observați modificările conductivității în timp real.
13. Exportați rezultatele în format **.CSV** pentru analiza ulterioară.
14. Repetați experimentul pentru soluțiile de **5%** și **10% NaCl**, respectând aceleași condiții.



Fig. 4. Modificări și selectări în opțiunile graficului cu datele înregistrate

15. Determinați panta curbei (rata de difuzie) prin funcția *Linear fit* din aplicație.

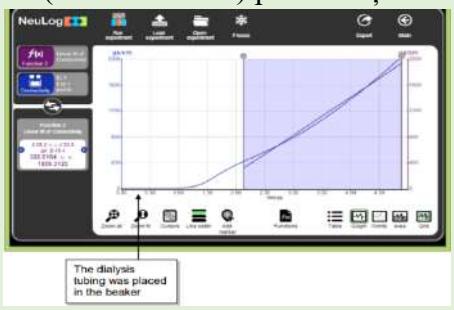


Fig. 4. Reprezentarea grafică a datelor înregistrate în urma experimentului cu soluția de 10%

B. Concluzii asupra rezultatelor

Curbele înregistrate arată o creștere progresivă a conductivității, corespunzătoare difuziei ionilor de Na^+ și Cl^- prin membrana semipermeabilă. Rata de difuzie este mai mare pentru concentrațiile ridicate de NaCl, confirmând dependența directă de gradientul de concentrație.

C. Verificarea ipotezei

Afirmați sau infirmați ipoteza: *Gradientele de concentrație a ionilor de NaCl au efecte diferite asupra ratei de difuzie prin structura membranei celulare.*

D. Activitate creativă

Modelați, din materiale accesibile, o **machetă a unei membrane biologice**, ilustrând modul de trecere a particulelor și principiul de funcționare al senzorului de conductivitate **NUL-215**.

1.3 Exemple

Pentru a face trecerea de la principii la practică, propunem situații adaptate nivelului de studiu, care pot fi extinse sau simplificate în funcție de resurse.

- Gimnaziu: Creșterea plantelor în ghivece separate, cu variație controlată a luminii și apei; jurnal de observații zilnice.
- Liceu: Analiza difuziei prin membrană pe baza soluțiilor cu concentrații diferite; reprezentarea grafică a gradientului.

1.4 Algoritm de ghidare (fișa elevului)

Înainte de parcurgerea pașilor, elevul verifică resursele disponibile și regulile de securitate, apoi urmează succesiunea de mai jos.

Tabelul 5.4. Exemple de activități aplicativ-experimentale pe niveluri de studiu (gimnaziu și liceu)

Etape	Particularități
1. Obiectiv	Se precizează scopul activității și se formulează ipoteza care urmează a fi testată, astfel încât direcția investigației și criteriile de reușită să fie clare încă de la început.
2. Materiale	Se elaborează lista completă a materialelor și instrumentelor necesare, se ajustează în funcție de contextul real al laboratorului și se enunță explicit regulile de securitate și igienă a muncii care vor fi respectate pe tot parcursul activității.
3. Procedee	Se descrie secvențial procedura de lucru, cu indicarea timpilor de execuție, a cantităților utilizate și a variabilelor controlate sau verificate, pentru a asigura reproductibilitatea demersului experimental.
4. Datele rezultatelor obținute	Se colectează datele în tabele și se atașează imagini relevante; se păstrează atât setul de date brute, cât și varianta prelucrată, pentru a permite verificarea traseului de la observație la interpretare.
5. Interpretarea datelor	Rezultatele se raportează la ipoteza formulată inițial, se compară tendințele și valorile obținute, iar erorile posibile și limitele designului experimental sunt identificate și discutate în mod explicit.
6. Concluzii	Se formulează o concluzie susținută de datele analizate și se propun ajustări pentru următoarea iterație a experimentului, în vederea creșterii validității și a relevanței pedagogice a demersului [49].

În esență, experimentul individual formează o atitudine reflexivă și responsabilă față de cercetarea științifică, sprijinind autonomia elevului și consolidând competențele de investigare și interpretare critică a fenomenelor biologice.

2. Experimentul de grup

Când obiectivele vizează cooperarea și integrarea anumitor perspective, experimentul de grup creează contextul pentru abordarea științifică și a unui produs comun validat.

Experimentul în grup se realizează prin acțiuni de colaborare în grup, cu distribuirea rolurilor și responsabilităților, producând un rezultat comun care valorifică multiple perspective educaționale [61].

2.1 Roluri formative

Eficiența depinde de claritatea sarcinilor, de distribuirea echilibrată a rolurilor și de asumarea responsabilității de către fiecare membru.

Tabelul 5.6. Rolurile formative ale experimentului de grup

Rol	Caracteristici
Cooperare	Membrii grupului formulează în comun sarcinile de lucru, discută alternativele posibile și ajung la un consens informat privind designul experimental. Acest proces dezvoltă abilitățile de comunicare, de negociere și de luare a deciziilor bazate pe argumente.
Respectul diversității	În timpul colaborării, sunt integrate perspectivele și stilurile cognitive diferite ale participanților, ceea ce sporește calitatea interpretării și diversitatea soluțiilor propuse. Astfel, grupul devine un spațiu de învățare incluziv, bazat pe respect reciproc și valorizarea diferențelor individuale.
Creativitate	Activitatea comună favorizează proiectarea unor soluții originale, elaborarea unor ipoteze inovatoare și optimizarea procedurilor experimentale prin contribuția fiecărui membru al echipei. Prin implicarea activă, elevii își dezvoltă imaginația științifică și capacitatea de inovare.
Responsabilitate partajată	Sarcinile sunt distribuite echilibrat, fiecare membru având un rol clar definit și o contribuție măsurabilă la produsul final. Rezultatul obținut reflectă cooperarea eficientă, respectarea angajamentelor și asumarea răspunderii colective pentru calitatea activității experimentale.

2.2 Strategii interactive și tehnologii digitale

Pentru a sprijini colaborarea reală, opțiunile de mai jos facilitează organizarea, transparența și calitatea produsului comun.

Tabelul 5.7. Strategii interactive și tehnologii digitale pentru experimentul de grup

Direcție	Recomandări
Învățare prin proiect	Se desfășoară un proiect comun, structurat pe etape clar definite, cu repere temporale și criterii de reușită stabilite de comun acord. Activitatea favorizează cooperarea, planificarea riguroasă și asumarea responsabilității colective pentru atingerea obiectivelor propuse.
Platforme de colaborare	Se utilizează documente partajate online pentru redactarea protocoalelor experimentale, completarea tabelelor de observație și redactarea raportului final. Acest mod de lucru permite urmărirea contribuției fiecărui membru, transparența procesului și accesul simultan la informațiile de lucru.

Microscoape digitale	Se realizează vizualizarea comună a imaginilor microscopice pe ecran, cu posibilitatea capturării cadrelor reprezentative pentru analiza comparativă. Această practică facilitează interpretarea colaborativă a datelor și dezvoltarea competențelor de observare științifică în grup.
Asistența IA	Se aplică instrumente de inteligență artificială pentru organizarea datelor experimentale, generarea de schițe de clustere și elaborarea de vizualizări grafice. Rezultatele obținute sunt analizate critic, iar validarea științifică rămâne obligatoriu o activitate umană, pentru a garanta rigoarea metodologică și etică a demersului [100].

2.3 Exemple corelate cu nivelul clasei și cu resursele laboratorului de biologie

- Gimnaziu: Proiect de descriere a unui ecosistem local, cu inventarierea factorilor biotici și abiotici.
- Liceu: Analiza biochimică a alimentelor: testarea glucidelor, proteinelor și lipidelor; poster științific de grup.

2.4 Algoritm de ghidare (fișa grupului)

Înainte de implementare, profesorul clarifică criteriile de calitate și modul de evaluare a contribuțiilor; apoi grupul urmează pașii.

Tabelul 5.8. Exemple de activități aplicativ-experimentale pe niveluri de studiu gimnaziu și liceu

Etape	Particularități
1. Constituirea grupurilor	Se formează grupuri de lucru cu roluri clar definite, precum experimentator, observator și raportor. Această organizare favorizează colaborarea, delimitarea responsabilităților și asigură participarea echilibrată a tuturor membrilor la activitatea comună.
2. Obiective și planificare	Se stabilesc obiective clare, se elaborează calendarul de realizare a activității, se identifică resursele necesare și se formulează criteriile de calitate și indicatorii de rezultat. Planificarea riguroasă contribuie la eficiența activității și la realizarea etapelor într-o succesiune logică.
3. Colectarea și sinteza datelor obținute	Fiecare membru al grupului colectează datele conform sarcinii individuale primite, asigurând acuratețea și completitudinea informațiilor. Persoana desemnată ca responsabil de sinteză centralizează rezultatele și le pregătește pentru analiza comună.
4. Interpretare colectivă a datelor	Membrii grupului discută rezultatele obținute, compară valorile și formulează explicații, ajungând la un consens argumentat asupra validității concluziilor. Această etapă favorizează dezvoltarea gândirii critice, a comunicării științifice și a spiritului de echipă.
5. Produs de grup	Rezultatele activității sunt materializate într-un produs concret, cum ar fi raportul de cercetare, afișul științific sau prezentarea orală, completate de anexele cu date și grafice. Produsul reflectă efortul comun, nivelul de înțelegere și capacitatea de sinteză a grupului.
6. Concluzii	Grupul formulează concluziile generale asupra activității desfășurate, iar fiecare participant realizează o reflecție individuală

	privind propria contribuție și ceea ce a învățat din colaborare. Acest moment consolidează autocunoașterea, responsabilitatea și atitudinea reflexivă față de procesul de învățare.

Deci, experimentul de grup are o valoare formativă deosebită, deoarece dezvoltă competențe sociale și științifice integrate, stimulează cooperarea reflexivă și favorizează învățarea prin acțiune și interacțiune.

3. Experimentul frontal

Când este necesară echitate de acces și modelare metodologică unitară, experimentul frontal asigură un reper comun pentru întreaga clasă.

Experimentul frontal se desfășoară simultan cu întreaga clasă, sub conducerea profesorului, oferind acces egal la experiența experimentală și la aceleași seturi de date.

3.1 Roluri formative

Pentru a valorifica această formă de experiment, sunt propuse următoarele roluri și caracteristicile acestora.

Tabelul 5.10. Rolurile formative ale experimentului frontal

Rol	Caracteristici
Echitate și acces	Întreaga clasă participă la **un demers experimental comun**, ceea ce asigură acces egal la observații și la setul de date. Variabilele de context sunt reduse, prin urmare comparațiile și discuțiile ulterioare se sprijină pe un reper unic și clar definit.
Modelare metodologică	Profesorul explică în mod transparent pașii investigației, criteriile de rigoare și modul de argumentare al concluziilor. Standardele de lucru sunt făcute explicite, iar elevii învață cum se construiește un demers experimental corect și reproductibil.
Cognitiv	Se dezvoltă atenția distributivă și capacitatea de notare sincronă, în paralel cu respectarea normelor de securitate și igienă a muncii. Activitatea frontală susține monitorizarea cognitivă a etapelor și ordonarea logică a informațiilor.
Interpretare colectivă	Explicațiile sunt construite în comun, prin întrebări de control, solicitarea de justificări și examinarea contraargumentelor. Discuția ghidată conduce la clarificări conceptuale și la formularea unor concluzii susținute de date.

3.2 Strategii interactive și tehnologii

Pentru a menține implicarea și atenția, se recomandă aplicarea consecventă a strategiilor de mai jos.

Tabelul 5.11. Strategii interactive și tehnologii pentru experimentul frontal

Direcție	Recomandări
Lecții demonstrative interactive	Se formulează predicții înainte de inițierea experimentului și se adresează întrebări de verificare pe parcursul derulării, pentru a orienta atenția și a verifica în timp real înțelegerea fenomenelor observate.

Table interactive	Datele sunt afișate în timp real, iar profesorul și elevii realizează adnotări și evidențiază regularitățile, ceea ce facilitează urmărirea variabilelor și construirea treptată a explicațiilor.
Cameră video sau microscop digital	Experimentul este transmis în direct, iar momentele cheie sunt captate pentru analiză ulterioară; astfel, întreaga clasă are acces la detalii relevante și poate reveni asupra secvențelor decisive pentru interpretare.
Scenarii IA „ce ar fi dacă”	Se explorează modificarea controlată a variabilelor prin simulări, urmată de revenirea la verificarea empirică în laborator; acest parcurs întărește rigoarea metodologică și abilitățile de comparație între rezultate simulate și date experimentale.

3.3 Exemple de două situații ușor de implementat și de adaptat la programa la lecțiile de biologie.

- Gimnaziu: Demonstrarea fotosintezei cu plante acvatice și observarea bulelor de oxigen în funcție de lumină.
- Liceu: Observarea reacțiilor enzimatice la temperaturi diferite, cu discutarea cineticii.

3.4 Algoritm de ghidare (fișa frontală)

Înainte de activitate, profesorul procezează obiectivul, standardele și modul de notare; apoi se parcurg etapele de mai jos.

Tabelul 5.12. Exemple de activități experimentale frontale pe niveluri de studiu gimnaziu și liceu

Etape	Particularități
1. Obiectiv și planificare	Se comunică scopul activității și se prezintă succesiunea etapelor planificate, cu precizarea resurselor, a condițiilor de lucru și a criteriilor de reușită, pentru a asigura coerența demersului experimental.
2. Desfășurare	Observarea se realizează ghidat, cu accent pe notarea riguroasă a datelor relevante obținute, în paralel cu respectarea normelor de securitate și cu sincronizarea pașilor de lucru la nivelul întregii clase.
3. Analiză dirijată a datelor obținute	Datele sunt interpretate în mod dirijat, se argumentează explicațiile formulate și se raportează rezultatele la ipoteza inițială; se identifică regularități, posibile erori și limite ale procedurii.
4. Concluzie de grup	Grupul formulează concluziile pe baza probelor, precizează limitele demersului și conturează perspectivele de aplicare a rezultatului în practică, inclusiv recomandări pentru îmbunătățiri ulterioare.
5. Extensie	Se propun sarcini suplimentare individuale sau pe grup pentru consolidarea cunoștințelor obținute prin experiment, în vederea transferului către contexte noi de învățare și a documentării în portofoliu.

Experimentul frontal sprijină standardizarea metodologică, asigură participare echitabilă și oferă un cadru sigur pentru introducerea și modelarea investigației științifice în clasă [74].

Tabelul 5.14. Analiza SWOT a formelor de organizare a tipurilor de experimente în predarea biologiei

Formă de organizare	Puncte tari (Strengths)	Puncte slabe (Weaknesses)	Oportunități (Opportunities)	Amenințări (Threats)
Individual	Favorizează autonomia și asumarea responsabilității personale; susține reflecția și autoevaluarea; dezvoltă deprinderi practice prin exersare sistematică și rigoare procedurală .	Necesită timp și resurse mai mari pentru fiecare elev; există riscul apariției izolării elevului în lipsa unui suport didactic adecvat.	Integrarea senzorilor digitali și a fișelor electronice facilitează precizia și trasabilitatea datelor; sarcinile pot fi personalizate cu sprijinul instrumentelor de tip IA, în vederea adaptării la nivelul de pregătire al fiecărui elev.	Elevii cu pregătire mai modestă pot fi suprasolicitați; pot apărea diferențe semnificative între ritmurile de lucru, ceea ce afectează coerența activității la nivel de clasă.
În grup	Dezvoltă competențe sociale și de colaborare; conduce la realizarea unui produs comun, creativ și bine argumentat; promovează învățarea prin negociere și respectarea diversității perspectivelor.	Participarea poate fi inegală între membri; pot apărea conflicte care perturbă dinamica grupului și calitatea rezultatelor.	Platformele digitale de colaborare susțin organizarea, coeditarea și monitorizarea progresului; acțiunile de colaborare în grup pot fi sprijinite de aplicații IA pentru organizare, analiză de date și feedback formativ.	Unii membri pot manifesta pasivitate, ceea ce reduce calitatea produsului final; tensiunile interne pot afecta coeziunea echipei și eficiența cooperării.
Frontal	Asigură acces egal la informație și la demonstrație pentru toți elevii; optimizează timpul de predare; permite un control facil al activității de către profesor și standardizarea procedurilor.	Elevii mai retrași pot participa redus; există risc de pasivitate și superficialitate dacă demersul nu este susținut prin întrebări și sarcini de observare activă.	Tablele interactive și camerele digitale facilitează afișarea în timp real și reluarea momentelor relevante; transmiterea video sau simulările asistate de IA extind posibilitățile de explorare și de clarificare a fenomenelor .	Elevii pot rămâne doar spectatori, fără implicare cognitivă autentică; creativitatea și inițiativa individuală pot fi limitate de caracterul centrat pe demonstrație.

Cele trei forme de organizare nu se exclud, ci se completează. Profesorul de biologie trebuie să combine experimentul individual, în grup și frontal în funcție de obiectivele lecției, de particularitățile clasei și de resursele disponibile.

Strategiile didactice interactive și tehnologiile digitale/IA amplifică eficiența acestor activități, transformând experimentul într-o experiență activă, relevantă și formativă pentru elevi [17, 41, 54, 76].

5.2. Dimensiunea aplicativă și experimentală a educațiilor transversale

Dimensiunea aplicativă și experimentală a strategiilor didactice interactive oferă cadrul potrivit pentru valorificarea acestor educații, deoarece activitățile de observare, experiment și lucrări de laborator facilitează transferul cunoștințelor științifice în contexte de viață reale. În acest mod, biologia nu se rezumă la acumularea de concepte teoretice, ci devine o disciplină formativă, capabilă să modeleze comportamente responsabile și să dezvolte competențe necesare în societatea contemporană [61].

Prin acțiuni de colaborare în grup, dar și prin activități individuale și frontale, elevii sunt implicați în situații de învățare care favorizează formarea de atitudini civice, ecologice, digitale și culturale. Rolul profesorului este de a organiza aceste experiențe într-un cadru interactiv și de a integra tehnologiile digitale și inteligența artificială, pentru a spori relevanța și atractivitatea procesului educațional.

În consecință, educațiile transversale devin organic legate de activitățile aplicative și experimentale, contribuind la formarea unui profil de absolvent capabil să răspundă provocărilor lumii actuale și să participe activ la viața comunității [100].

Tabelul 5.15. Corelarea educațiilor transversale cu activități aplicative și experimentale la biologie

Educație transversală	Exemplu de activitate aplicativă / experimentală	Strategie didactică interactivă	Integrarea tehnologiilor digitale și IA
Educația pentru durabilitate și protecția mediului	Se realizează un proiect experimental privind monitorizarea calității apei dintr-un izvor local, prin observare sistematică și interpretare a valorilor măsurate.	Se aplică investigația în grup și acțiuni de colaborare în grup, cu elaborarea unui portofoliu comun care integrează rezultatele și concluziile.	Se utilizează senzori digitali pentru măsurarea pH-ului și a temperaturii apei, iar datele sunt centralizate pe o platformă online pentru analiză comparativă și reflecție.
Educația pentru sănătate	Se efectuează o lucrare de laborator privind analiza valorii nutritive a alimentelor, prin determinarea componentelor chimice de bază.	Se combină învățarea prin proiect cu dezbaterea bioetică, pentru a integra dimensiunea	Se folosesc microscoape digitale și aplicații IA pentru recunoașterea componentelor alimentare, completate de rapoarte digitale interactive care

		științifică și cea atitudinală a educației pentru sănătate.	facilitează interpretarea datelor.
Educația digitală și IA	Se realizează un experiment virtual care simulează circulația apei în plante sau procesul de diviziune celulară, cu vizualizarea etapelor în timp real.	Se aplică învățarea bazată pe simulări și investigația asistată digital, care permit explorarea independentă și verificarea ipotezelor formulate.	Se utilizează softuri de simulare și aplicații IA capabile să genereze grafice, modele și interpretări automate ale rezultatelor obținute.
Educația pentru cetățenie democratică și pace	Se organizează o dezbatere pe dileme bioetice privind utilizarea organismelor modificate genetic, urmată de formularea unor concluzii colective.	Se aplică strategia dezbaterii și studiul de caz, prin care elevii argumentează și își asumă puncte de vedere fundamentate științific și etic.	Se folosesc platforme online de colaborare și sondaje interactive, iar instrumentele IA generează scenarii alternative pentru reflecție critică și analiză comparativă.
Educația pentru egalitate și diversitate	Se desfășoară o activitate de observare și analiză comparativă a diversității morfologice a plantelor dintr-un ecosistem local.	Se aplică învățarea prin colaborare, cu activități organizate în grupuri mixte, pentru valorificarea diversității și a potențialului fiecărui participant.	Se utilizează aplicații digitale pentru identificarea speciilor și instrumente IA pentru clasificarea automată și realizarea comparațiilor vizuale între structurile observate.

Integrarea educațiilor transversale prin activități aplicative și experimentale transformă predarea biologiei într-un demers cu valențe formative multiple. Elevii nu doar acumulează cunoștințe științifice, ci își dezvoltă competențe civice, digitale, ecologice și sociale. Prin strategiile didactice interactive și prin utilizarea tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale, experimentul devine un instrument pentru formarea unui profil de absolvent adaptat cerințelor lumii contemporane și direcțiilor stabilite de CRCN 2025 [23].

Valențele formative generate de dimensiunea aplicativă și experimentală a strategiilor didactice interactive depășesc simpla acumulare de cunoștințe și influențează profund formarea elevilor și a viitorilor profesori. Activitățile de observare, experiment și lucrări de laborator transformă biologia într-un cadru de dezvoltare cognitivă, practică și civică, contribuind la profilul absolventului de gimnaziu și liceu, dar și la pregătirea profesională a cadrelor didactice.

Pentru absolvent:

1. Valențe cognitive: dezvoltarea gândirii logice și capacitatea de a opera cu concepte biologice, prin observare și experiment
2. Valențe investigative: formarea deprinderilor de cercetare științifică și a capacității de a formula ipoteze și a le verifica experimental.
3. Valențe practice: însușirea deprinderilor de utilizare a instrumentelor tradiționale și digitale în cadrul activităților aplicative.
4. Valențe sociale și civice: dezvoltarea abilităților de cooperare, comunicare și participare responsabilă la acțiuni de colaborare în grup.
5. Valențe ecologice și pentru durabilitate: formarea unei atitudini responsabile față de mediu și resursele naturale.
6. Valențe reflexive și critice: cultivarea gândirii critice și a capacității de analiză a implicațiilor bioetice și sociale ale experimentelor.

Pentru viitorii profesori:

1. Valențe metodice: aptitudinea de a proiecta lecții și fișe de experiment pe baza algoritmului didactic.
2. Valențe digitale: competența de a valorifica resursele educaționale online, simulările și instrumentele IA în predare.
3. Valențe organizatorice: capacitatea de a adapta experimentele la forme diferite de organizare: individual, în grup, frontal.
4. Valențe reflexive: deprinderea de a analiza critic metodele aplicate și de a formula soluții pentru dificultăți pedagogice.
5. Valențe curriculare: competența de a integra educațiile transversale în activități aplicative și experimentale.

Profesorul de biologie al viitorului devine un facilitator al învățării prin descoperire, un ghid al curiozității și un promotor al gândirii științifice și etice [76].

Pentru a depăși fragmentarea dintre teorie și practică, predarea biologiei necesită un cadru coerent și integrat, în care dimensiunea aplicativă, experimentul și strategiile didactice interactive se completează reciproc și se sprijină pe integrarea tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale [41, 49].

- În primul rând, experimentul individual, de grup și frontal construiește un traseu complet al învățării prin descoperire, bazat pe autonomie, cooperare și echitate de acces.
- În al doilea rând, strategiile didactice interactive transformă datele în explicații și explicațiile în decizii, prin activități de investigație, dezbateri, studiu de caz și acțiuni de colaborare în grup.
- În al treilea rând, tehnologiile digitale și instrumentele bazate pe inteligență artificială extind posibilitățile de observare, simulare și analiză a datelor, fără a substitui însă experiența directă cu fenomenele naturale, care rămâne fundamentul formării științifice și etice în biologie [102].

Prin urmare, rolul aplicativ și experimental al strategiilor didactice interactive nu reprezintă un simplu accesoriu metodologic, ci constituie nucleul formării competențelor curriculare și al valorificării educațiilor transversale, consolidând profilul absolventului capabil să gândească riguros, să acționeze responsabil și să contribuie la protejarea mediului și la binele comunității [74].

Gând reflexiv

Dimensiunea aplicativă și experimentală a strategiilor didactice interactive transformă predarea biologiei dintr-un proces teoretic într-o experiență de învățare activă. Elevii nu doar primesc informații, ci observă, experimentează și formulează concluzii proprii, construind sensul cunoașterii prin acțiune directă.

Prin activități de laborator și investigații practice, cunoștințele se transformă în competențe, iar învățarea devine semnificativă. Elevii dezvoltă spirit critic, atitudini responsabile și o înțelegere autentică a fenomenelor biologice.

Biologia devine, astfel, o știință trăită, un mod de a înțelege lumea vie și de a aplica conștient descoperirile științifice în viața reală.

- *Cum poate elevul să înțeleagă în profunzime legile lumii vii fără a le descoperi direct, prin observare și experimentare?*

Sarcină de lucru individual pentru studenți

Tema: Dimensiunea aplicativ-experimentală a strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Scopul activității: Formarea capacității de analiză critică și reflexivă asupra modului în care dimensiunea aplicativ-experimentală contribuie la eficiența strategiilor didactice interactive în formarea competențelor profesionale ale viitorilor profesori de biologie.

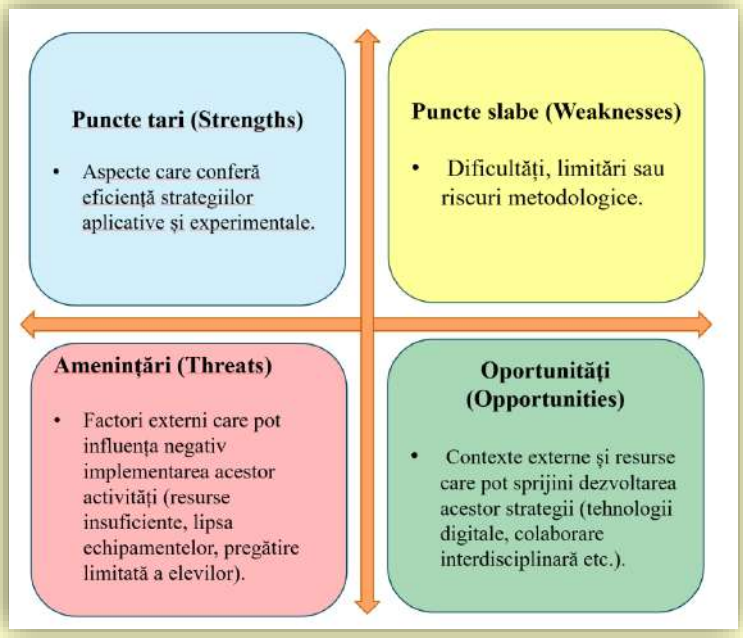
Sarcina de lucru:

Analizați dimensiunea aplicativ-experimentală a strategiilor didactice interactive utilizând tehnica SWOT, urmând instrucțiunile prezentate mai jos. Completați tabelul propus cu exemple, argumente și soluții formulate pe baza experiențelor de învățare universitare și a observațiilor din practica pedagogică.

Etape de lucru:

1. **Documentare:**
   Citiți informația teoretică privind rolul observării, al experimentului și al lucrărilor de laborator în predarea biologiei.
   Evidențiați principalele idei legate de aplicativitatea și funcția formativă a acestor activități.
2. **Analiză individuală:**
   Reflectați asupra modului în care strategiile didactice interactive susțin activitățile aplicative și experimentale în biologie (de exemplu, prin acțiuni de colaborare în grup, investigație, dezbatere, reflecție).

3. **Completarea tabelului SWOT:**
   Identificați și notați cel puțin trei elemente pentru fiecare categorie:
   - **Puncte tari (Strengths):** aspecte care conferă eficiență strategiilor aplicative și experimentale;
   - **Puncte slabe (Weaknesses): d**ificultăți, limitări sau riscuri metodologice;
   - **Oportunități (Opportunities): c**ontexte externe și resurse care pot sprijini dezvoltarea acestor strategii (tehnologii digitale, colaborare interdisciplinară etc.);
   - **Amenințări (Threats):** Factori externi care pot influența negativ implementarea acestor activități (resurse insuficiente, lipsa echipamentelor, pregătire limitată a elevilor).



Reflecție:
Redactați un scurt text de 5–7 rânduri, în care:
- Formulați o concluzie personală privind rolul dimensiunii aplicativ-experimentale în dezvoltarea competențelor profesionale ale viitorului profesor de biologie;
- Utilizați conectori de concluzie precum: *în concluzie*, *prin urmare*, *așadar*, *drept urmare*;
- Propuneți o modalitate de îmbunătățire a organizării activităților aplicative în cadrul programului universitar de formare, având în vedere resursele existente și necesitatea consolidării experienței practice.



Subiecte pentru studiu și aprofundarea cunoștințelor

1. Explicați semnificația dimensiunii aplicativ-experimentale în formarea competențelor pedagogice ale viitorului profesor de biologie și arătați cum facilitează trecerea de la cunoașterea teoretică la aplicarea practică în lecție. Argumentați rolul experimentării ca legătură între conceptualizare și acțiunea didactică.

2. Descrieți rolul observării, experimentului didactic și lucrărilor de laborator în dezvoltarea capacității profesorului de a organiza situații de învățare bazate pe investigație și reflecție științifică. Evidențiați contribuția lor la formarea competențelor de analiză și interpretare.
3. Argumentați importanța funcțiilor formative ale activităților aplicative – legătura teorie–practică, curiozitatea științifică, gândirea ipotetico-deductivă și responsabilitatea față de norme și mediu – în pregătirea pedagogică a viitorului profesor de biologie.
4. Analizați tipologia experimentelor didactice (demonstrativ, de cercetare, aplicativ, formativ) și precizați modul de utilizare a fiecărui tip în funcție de obiectivele curriculare și nivelul clasei. Indicați criteriile de selecție a formei experimentale adecvate.
5. Descrieți principiile etice și regulile de securitate necesare în organizarea activităților experimentale la biologie și ilustrați, prin exemple din practică, modul în care profesorul asigură un mediu responsabil și sigur de lucru.
6. Proiectați o fișă metodologică de observare sistematică pentru o activitate practică la biologie, incluzând criterii de observare, indicatori de performanță și modalități de consemnare a datelor experimentale.
7. Elaborați o fișă a experimentului destinată unei lecții de biologie la gimnaziu sau liceu, cuprinzând obiective pedagogice, ipoteză de lucru, materiale, etapele metodice și criteriile de evaluare a produselor de învățare.
8. Concepeți o lucrare de laborator pentru nivelul universitar care să integreze strategii interactive și să contribuie la dezvoltarea gândirii științifice, a competențelor metodice și a aplicării cunoștințelor în contexte didactice reale.
9. Analizați o situație de învățare în care tehnologiile digitale (senzori, simulări, aplicații IA) susțin dimensiunea aplicativ-experimentală a lecției de biologie. Argumentați valoarea adăugată a acestor instrumente pentru formarea viitorilor profesori.
10. Propuneți un plan de formare reflexivă prin care studenții-profesori își pot dezvolta competențele de analiză critică a experimentelor, de interpretare a datelor și de adaptare a activităților aplicative la nivelul elevilor de gimnaziu și liceu.

Glosar terminologic al capitolului V: Dimensiunea aplicativ-experimentală a strategiilor didactice interactive în predarea biologiei

Nr.	Termen	Definiție / explicație
1	***Dimensiune aplicativ-experimentală***	Componentă centrală a instruirii moderne, prin care învățarea teoretică este transformată în acțiune concretă prin observare, experiment și aplicare în contexte autentice. În predarea biologiei, această dimensiune susține formarea gândirii științifice, a autonomiei cognitive și a competențelor de explorare și interpretare a fenomenelor naturale [17, 41, 49].
2	***Experiment didactic***	Metodă activă de instruire prin care elevii verifică ipoteze, controlează variabile, analizează rezultate și formulează concluzii pe baza observațiilor proprii.

		Experimentul reprezintă un instrument de formare a raționamentului ipotetico-deductiv și de validare a cunoștințelor prin acțiune directă [26, 97].
3	***Activitate aplicativă***	Formă de organizare a învățării care pune în relație conținuturile teoretice cu situații practice, precum lucrări de laborator, proiecte, investigații sau aplicații interdisciplinare. Finalitatea acestor activități constă în dezvoltarea capacității de utilizare a cunoștințelor în contexte reale [18, 22, 107].
4	***Investigație științifică***	Proces de învățare în care elevii formulează întrebări, ipoteze și experimente proprii în scopul explicării fenomenelor biologice. Acest demers formativ stimulează curiozitatea, perseverența și capacitatea de argumentare bazată pe dovezi [16, 7, 61].
5	***Gândire ipotetico-deductivă***	Tip de raționament prin care elevii pornesc de la ipoteze formulate independent și deduc consecințe verificabile experimental. Această gândire reprezintă fundamentul metodei științifice și susține formarea spiritului critic [97, 42].
6	***Învățare prin experiment***	Strategie activă prin care elevul descoperă legile biologice prin contact direct cu fenomenele și prin manipularea variabilelor experimentale. Această formă de învățare favorizează înțelegerea profundă și durabilă, bazată pe observare și argumentare [17, 41].
7	***Observare științifică***	Proces intenționat și sistematic de analiză a fenomenelor naturale, utilizat pentru identificarea relațiilor cauzale și pentru validarea ipotezelor. În biologie, observarea constituie prima etapă a demersului experimental [18, 22].
8	***Lucrări de laborator***	Activități practice structurate, prin care elevii aplică metode de cercetare biologică, utilizează instrumente specifice și interpretează date experimentale. Acestea dezvoltă rigoarea, precizia și capacitatea de cooperare în grup [17, 41, 54, 76].
9	***Corelația teorie–practică***	Principiu didactic care susține transferul cunoștințelor științifice în acțiune și aplicabilitate. În biologie, această corelație contribuie la înțelegerea sensului conceptelor și la dezvoltarea competențelor de utilizare responsabilă a informațiilor [18, 22, 107].
10	***Formare a competențelor științifice***	Rezultat al activităților aplicative și experimentale, prin care elevii dezvoltă abilități de observare, analiză, interpretare, formulare de ipoteze și luare de decizii bazate pe dovezi. Aceste competențe definesc profilul elevului autonom și reflexiv [41, 49, 97].
11	***Educație ecologică***	Dimensiune transversală a predării biologiei care promovează atitudini responsabile față de mediu și resursele naturale. Activitățile experimentale contribuie la înțelegerea echilibrelor ecosistemice și la formarea unui comportament ecologic activ [61, 100].
12	***Educație pentru sănătate***	Componentă formativă integrată în activitățile aplicative de biologie, orientată spre înțelegerea funcționării organismului, prevenirea bolilor și asumarea unui stil de viață sănătos.

		Experimentele biologice facilitează înțelegerea relației dintre știință și viața cotidiană [61].
13	***Educație digitală în biologie***	Dimensiune a instruirii care integrează platforme digitale, simulatoare și aplicații de analiză pentru extinderea posibilităților de explorare și vizualizare a fenomenelor biologice. Tehnologia completează experiența directă, fără a o substitui [102].
14	***Inteligență artificială în procesul educațional***	Ansamblu de instrumente și aplicații utilizate pentru modelarea fenomenelor, colectarea datelor experimentale și oferirea de feedback formativ. Inteligența artificială sprijină personalizarea învățării și extinde oportunitățile de experimentare în medii virtuale controlate [102].
15	***Educații transversale***	Set de dimensiuni educaționale – ecologică, civică, digitală, pentru sănătate și culturală – integrate organic în activitățile aplicative și experimentale, cu scopul formării unui profil de absolvent responsabil și implicat social [61, 100].
16	***Experiment individual***	Formă de organizare în care elevul realizează activitatea experimentală în mod autonom, dezvoltând rigoare, perseverență și responsabilitate personală [17, 41, 54].
17	***Experiment în grup***	Formă de organizare a experimentului în care elevii lucrează împreună, ceea ce dezvoltă competențe sociale, comunicare și capacitatea de negociere a sensului științific. Această modalitate susține învățarea prin cooperare [17, 41, 54, 76].
18	***Experiment frontal***	Activitate demonstrativă coordonată de profesor, care asigură acces egal la informație și la observarea fenomenelor. Eficiența acestei forme crește prin utilizarea resurselor digitale și a interacțiunii ghidate [17, 41, 54, 76].
19	***Sinergie între formele de organizare***	Principiu conform căruia experimentele individuale, de grup și frontale se completează reciproc, asigurând echilibrul între autonomie, colaborare și demonstrație. Profesorul coordonează combinarea lor în funcție de obiective și resurse [17, 41, 54, 76].
20	***Profilul absolventului***	Rezultat formativ global al strategiilor aplicativ-experimentale, definit prin competențe științifice, gândire critică, responsabilitate ecologică și capacitatea de utilizare conștientă a cunoștințelor în situații reale de viață [74, 100].

BIBLIOGRAFIE

1. ACADEMY FOR TEACHING AND LEARNING (Baylor University). Interactive Methods. [citat la 11.10.2025]. Disponibil https://atl.web.baylor.edu/teaching-guides/teaching-techniques/interactive-methods
2. ALVES, P., MIRANDA, L., MORAIS, C. The influence of virtual learning environments on students' performance in higher education: A systematic review. Education and Information Technologies, 24(2), 2019. pp. 123-144.
3. ANDERSON, L. W., KRATHWOHL, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.
4. ANDREI, M. Teorii și metode în educația modernă. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2012.
5. ANDREI, M., STANCIU, M. Evaluarea formativă în educația modernă: Teorii și aplicații. Editura Educațională. 2022.
6. APOSTU, O. Ghid Metoda DEBATE. [citat la 29.08.2024]. Disponibil https://shorturl.at/g7vq5
7. AUSUBEL, D. P. Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston. 1968.
8. BATES, A. W., POOLE, G. Effective Teaching with Technology in Higher Education. Jossey-Bass. 2003.
9. BLYZNYUK, T., KACHAK, T. Benefits of Interactive Learning for Students' Critical Thinking Skills Improvement. Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 11(1), 2024. pp. 94-102.
10. BLACK, P., WILIAM, D. Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. King's College London School of Education. 1998.
11. BLACK, P., WILIAM, D. Assessment and Classroom Learning. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5(1), 1998. pp. 7-74.
12. BOCOȘ, M. Pedagogia învățământului preuniversitar. București: Editura Universității din București. 2011.
13. BONTAȘ, I. Pedagogie generală. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2007.
14. BOWER, M., DALGARNO, B., KENNEDY, G. E., LEE, M. J. W., KENNEY, J. Design and implementation factors in blended synchronous learning environments: Outcomes from a cross-case analysis. Computers & Education, 86, 2015. pp. 1-17.
15. BRUNER, J. S. The process of education. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1960.
16. CATTERALL, J. S. Doing well and doing good by doing art: A 12-year national study of education in the visual and performing arts. Los Angeles, CA: Imagination Group/I-Group Books. 2009.
17. CERGHIT, I. Didactica Biologiei: Teorie și practică. Iași: Editura Polirom. 2018.
18. CERGHIT, I. Didactica generală. Iași: Editura Polirom. 2002.

19. CERGHIT, I. Metode de învățământ. București: Editura Didactică și Pedagogică. 1983.

20. CERGHIT, I. Metode de învățământ. Iași: Editura Polirom. 2006.

21. CLARK, R. C., MAYER, R. E. E-learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. Wiley. 2016.

22. COSTICĂ, N. Didactica biologiei. Suport de curs. Proiect cofinanţat din Fondul Social European prin POSDRU 2007–2013. 2012.

23. CRIȘAN, C. Educația și schimbarea socială: Teorii și aplicații. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2016. p. 122.

24. CRISTEA, S. Dicționar de pedagogie. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2005.

25. CRISTEA, S. Dicționar de termeni pedagogici. București: Editura Didactică și Pedagogică. 1998. p. 422.

26. CRISTEA, S. Fundamentele pedagogiei: Teoria și metodologia educației. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2011.

27. CUCOȘ, C. Dicționar de pedagogie. Iași: Editura Polirom. 1996.

28. CUCOȘ, C. Fundamentele pedagogiei. Iași: Editura Polirom. 2009.

29. CUCOȘ, C. Pedagogie: Teoria educației. Iași: Editura Polirom. 2017.

30. CUCOȘ, C., COZMA, T. Didactica generală. Iași: Editura Polirom. 2011.

31. CUCOȘ, C., COZMA, T. Educația interculturală – modalitate de prevenire sau atenuare a conflictelor. Iași: Editura Polirom. 2011.

32. DAVITZ, J. R., BALL, S. The communication of emotions. New York: Harper & Row. 1970.

33. DIMINESCU, D., IANOVICI, M. Migrația și noile tehnologii: Implicații sociale și educaționale. București: Editura Paideia. 2003.

34. DULAMĂ, M. E. Metodologia cercetării educaționale. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2012.

35. DUMITRU, I. Fundamente ale educației moderne: Teorii și practici. București: Editura Universitară. 2008.

36. DUMITRU, I. AL. Psihopedagogia succesului școlar. Iași: Editura Polirom. 2000.

37. EUROPEAN COMMISSION. Digital Education Action Plan (2021–2027): policy background. 2025. [citat la 11.10.2025]. Disponibil https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/plan

38. EUROPEAN COMMISSION. General Data Protection Regulation (GDPR). 2018. [citat la 11.10.2025]. Disponibil https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection_en

39. EUROPEAN COMMISSION. Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2013.

40. EUROPEAN SCHOOLNET / SCIENTIX. Inclusive STEM Learning Environments. Brussels: European Schoolnet. 2023. [citat la 11.10.2025]. Disponibil https://equals-eu.org/wp-content/uploads/2023/03/Scientix-STNS_Inclusive-STEM-Learning-Enviroments-Ready-for-publication5328-1.pdf

41. FREEMAN, S., EDDY, S. L., MCDONOUGH, M., SMITH, M. K., OKOROAFOR, N., JORDT, H., WYCKOFF, J. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 2014. pp. 8410–8415.

42. GAGNÉ, R. M. The conditions of learning and theory of instruction (4th ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston. 1985.

43. GAO, L., WANG, S., LIU, X. Exploring the impact of AI-based educational tools on student engagement and learning outcomes. Journal of Educational Technology & Society, 24(3), 2021. pp. 85-98.

44. GARRISON, D. R., VAUGHAN, N. D. Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines. Jossey-Bass. 2013.

45. GAVRILĂ, A. Strategii didactice inovative în educația contemporană. Cluj-Napoca: Editura Casa Cărții de Știință. 2021.

46. GEORGESCU, M. Studiul efectelor resurselor educaționale asupra învățării în mediul digital. București: Editura Universității. 2019.

47. GEORGESCU, M. Inovație și eficiență în educația digitală: Teorii, metode și aplicații. Iași: Editura Polirom. 2023.

48. GÎRLEANU-ȘOITU, R. Învățământul bazat pe competențe. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2007.

49. HATTIE, J. Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. New York: Routledge. 2009.

50. HATTIE, J. Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning. New York: Routledge. 2012.

51. HUGHES, G., THOMPSON, S., PAGE, M. Teaching and learning in the digital age: Challenges and opportunities for educators. Journal of Educational Technology, 51(2), 2020. pp. 115-132.

52. HWANG, G.-J., LAI, C.-L., WANG, S.-Y. The effects of integrating mobile technology into problem-based learning on students' learning outcomes: A meta-analysis. Educational Technology Research and Development, 68(3), 2020. pp. 1715-1736.

53. IANOVICI, N., FRENȚ, A. O. Metode didactice în predare, învățare şi evaluare la biologie. Timişoara: Mirton. 2009. ISBN 978-973-52-0682-6.

54. IONESCU, M. Competențe digitale în educația contemporană. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2019.

55. IONESCU, M. Dicționar de științe ale educației. București: Editura Universitară. 2016.

56. IONESCU, M. Didactica modernă. Cluj-Napoca: Editura Dacia. 2015.

57. IONESCU, M. *Didactica modernă. Teorii şi strategii de instruire*. Pitești: Editura Paralela 45. 2013.

58. IONESCU, M. Fundamentele educației și managementului educațional. București: Editura Universitară. 2014.

59. IONESCU, M., MARIN, D. Inovație și strategie în educația digitală: Tendințe și aplicații practice. București: Editura Universitară. 2019.

60. IONESCU, M., RADU, I. Didactica modernă. Cluj-Napoca: Editura Dacia. 2001.

61. IONESCU, R. Inovația în evaluarea educațională: Tendințe și provocări. București: Editura Academică. 2020.

62. IONESCU, M. Teorii și practici în educația contemporană. București: Editura Didactică și Pedagogică. 1990.

63. ISTRATE, M. Inovația în educație prin TIC: noi abordări în învățarea non-formală. Cluj-Napoca: Presa Universitară Clujeană. 2021.

64. JINGA, I., ISTRATE, E. Manual de pedagogie. București: Editura All. 1998.

65. JINGA, I., NEGREȚ, I. Învățarea eficientă. București: Editis. 1994. (Colecția „Paideia").

66. JISC. Accessible ICT: Making a Difference. 2008. [citat la 11.10.2025]. Disponibil https://www.jisc.ac.uk/guides/accessible-ict

67. JOHNSON, D. W. Reaching out: Interpersonal effectiveness and self-actualization. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1980. (Citat în: Forsyth, D. R. Group dynamics, 3rd ed., 2001, pp. 88-89.)

68. JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. T. Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning. Boston: Allyn & Bacon. 1999.

69. KONG, S.-C., WONG, A. F. L., CHOI, K.-S. Enhancing students' digital literacy through mobile learning and augmented reality: A review and research agenda. Computers & Education, 177, 2022. 104401.

70. LACEY, M. M., FRANCIS, N. J., SMITH, D. P. Redefining online biology education: a study on interactive branched video utilisation and student learning experiences. FEBS Open Bio, 14(2), 2024. pp. 230–240.

71. LANTZOUNI, M. Gaming for the Education of Biology in High Schools. Encyclopedia, 4(2), 2024. pp. 672–681.

72. MAGER, R. F. Preparing objectives for programed instruction. New York: Teachers College Press. 1962.

73. MANOLESCU, M. Elemente structurale ale curriculumului școlar: Semnificații și interacțiuni. Iași: Editura Polirom. 2011.

74. MÂNDRUȚ, O. Didactica biologiei. București: Editura Universitară. 2011.

75. MARCHENKO, N., SLIPCHUK, V., YUZKIV, H. Interactive learning methods in higher education institutions. The Modern Higher Education Review, 8, 2023. pp. 146–156.

76. MARINESCU, C. Strategii și instrumente pentru educația modernă: Tehnologii, metode și practici. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2022.

77. MARZANO, R. J. The art and science of teaching: A comprehensive framework for effective instruction. Alexandria, VA: ASCD. 2007.

78. MAYER, R. E. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge: Cambridge University Press. 2014.

79. MÎNDRESCU, M. Didactica biologiei: Aspecte metodologice și interdisciplinare. București: Editura Universitară. 2018.

80. MISSOUM, G. Les enjeux de l'enseignement dans le contexte de la société de l'information. Paris: L'Harmattan. 2003.

81. OECD. Teaching for the Future. Paris: OECD. 2023. [citat la 11.10.2025]. Disponibil https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/04/teaching-for-the-future_3c3c9f43/d6b3d234-en.pdf

82. OLIVER, J. S., HODGES, G. W., MOORE, J. N., COHEN, A., JANG, Y., BROWN, S. A., KWON, K.-A., JEONG, S., RAVEN, S. P., JURKIEWICZ, M., ROBERTSON, T. P. Supporting high school student accomplishment of biology content using interactive computer-based curricular case studies. Research in Science Education, 49(6), 2019. pp. 1783–1808.

83. PÂNIȘOARĂ, I. O. Comunicarea eficientă. Iași: Editura Polirom. 2006.

84. PEDRO, M. L., GARCÍA, E., HERNÁNDEZ, J. Advances in educational technology: Innovations and practices. Journal of Educational Technology & Society, 22(4), 2019. pp. 27-38.

85. PÉREZ-LÓPEZ, D., CONTERO, M. A systematic review of augmented reality applications in education. Educational Technology Research and Development, 61(3), 2013. pp. 385-414.

86. PETRESCU, L., POPA, A. Învățarea bazată pe proiecte: Teorii și practici educaționale. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2023.

87. PETRUȘ, A. Evaluarea. Curs. [citat la 26.08.2024]. Disponibil https://www.scribd.com/presentation/512098506/curs-7-evaluare

88. PLACINTA, D. Strategii de învățare la biologie prin activități de cercetare. În: Materialele simpozionului științific transfrontalier „Învățarea școlară în contextul provocărilor societale", 23 iunie 2023. Chișinău: [S. n.], CEP UPSC. 2023. pp. 269-275. ISBN 978-9975-46-859-6.

89. PLACINTA, D., COROPCEANU, E. Proiectele STE(A)M – fundament al învățării active. ACTA ET COMMENTATIONES, Seria Științe ale Educației, 2(20), 2020. pp. 13-23.

90. POP, L. Competențe digitale în educația secolului XXI. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2020.

91. POPA, N. Compendiu. Proiectarea didactică de scurtă durată în învățământul primar. Chișinău: CEP UPSC. 2023. 73 p. ISBN 978-9975-46-709-4 (PDF).

92. POPESCU, A. Tehnologii educaționale moderne. Timișoara: Mirton. 2018.

93. POPESCU, A. Tehnologia digitală în educația modernă. București: Editura Academiei. 2021.

94. POPESCU, C. Tehnologii moderne în educație. București: Editura Universității din București. 2015.

95. POPESCU, M. Metode și strategii de învățare în educația contemporană. București: Editura Universitară. 2021.

96. POPESCU, M. Tehnologii educaționale moderne: Impactul resurselor digitale asupra procesului de învățare. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2020.

97. POTOLEA, D. Probleme fundamentale ale instruirii. București: Editura Didactică și Pedagogică. 1989.

98. QUINN, H., VICKERS, R., TAYLOR, S. Digital tools and educational technology: A review of current practices and future prospects. Computers & Education, 113, 2017. pp. 124-135.

99. RADU, I. Strategii didactice pentru învățământul modern. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2021.

100. RADU, I. T. Structurarea formelor de organizare a instruirii. București: Editura Didactică și Pedagogică. 1990.

101. RADU, M., ANDONE, D. Educația în era digitală: Provocări și perspective. București: Editura Universitară. 2019.

102. ROȘCA, I. Inovație și schimbare în educația contemporană. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2010.

103. SALADE, M. L'enseignement et l'apprentissage en contexte numérique. Paris: L'Harmattan. 2015.

104. SLAVIN, R. E. Educational psychology: Theory and practice (11th ed.). Boston: Pearson. 2014.

105. STAN, C. Didactica biologiei. București: Editura Universitară. 2011.

106. STAKE, R. E. The art of case study research. Thousand Oaks, CA: Sage. 1995.

107. ȘERBĂNESCU, L. Docimologia didactică. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2012.

108. TANNER, K. D. Structure matters: twenty-one teaching strategies to promote student engagement and cultivate classroom equity. CBE—Life Sciences Education, 12(3), 2013. pp. 322–331.

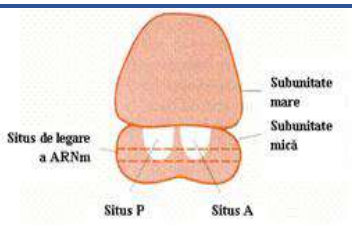
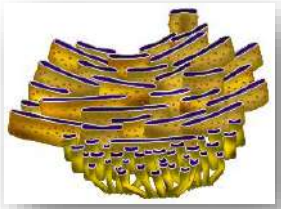
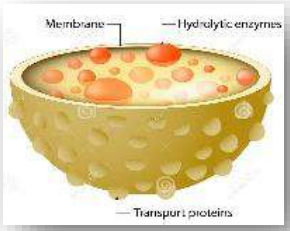
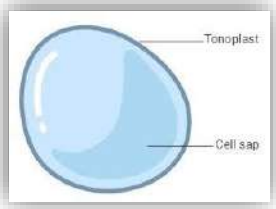
109. TIRON, E. Teoria și metodologia instruirii; Teoria și metodologia evaluării. București: Editura Didactică și Pedagogică. 2019. ISBN 978-606-31-0783-2.

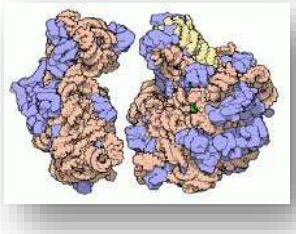
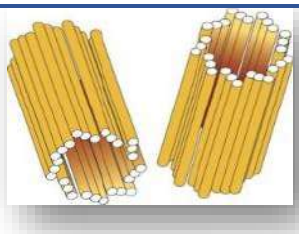
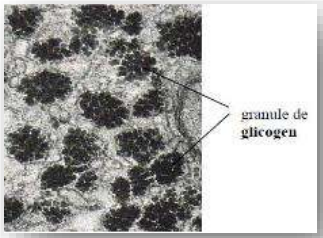
110. TOMA, S. Inovație și practici educaționale: Tendințe și provocări. București: Editura Universitară. 2017.

111. VÎLCU, F. Tehnologii moderne în educație: Impact și perspective. București: Editura Universitară. 2019.

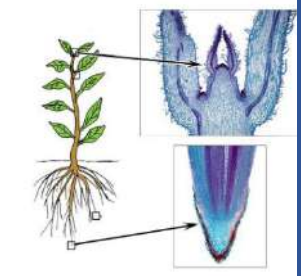
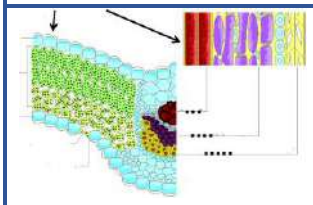
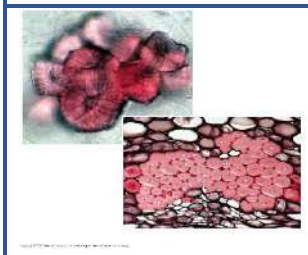
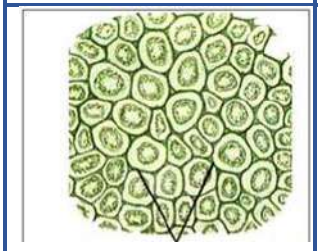
112. VLĂSCEANU, M. Fundamentele educației ecologice. București: Editura Universitară. 2019.

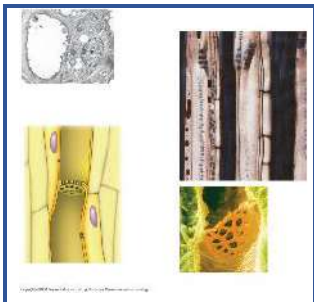
Anexa nr. 1 Fișă de lucru pentru clasa a X-a: „Celula, unitate morfofuncțională a organismelor. Organite celulare”

Denumirea organitelor celulare	Organite celulare	Rolul organitelor pentru activitatea celulară
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

Anexa nr. 2 Fișă de lucru pentru clasa a X-a: „Celula, unitate morfofuncțională a organismelor. Țesuturile vegetale”

Țesuturi vegetale	Denumirea țesutului vegetal	Rolul țesutului vegetal pentru plante
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
	6.	

	7.	
	8.	
Concliuzii		

Anexa nr. 3 Fișe de lucru în grup pentru clasa a XI-a: „Igiena sistemului nervos la om”

Fișa de lucru
Grupa 1
Tema: Stresul și igiena psihică



Citiți fragmentul despre stres şi modul în care acesta influenţează sănătatea sistemului nervos.



Sarcini de lucru:

Elevul A: Identifică 3 factori de stres menționați în manual.
Elevul B: Propune 2 metode practice de reducere a stresului pentru elevi.
Elevul C: Explică de ce stresul este considerat factor declanşator al „maladiilor civilizaţiei”.



Produs de grup:

Realizaţi un scurt ghid la tema „Cum reducem stresul la școală”, care va cuprinde un set de recomandări pentru elevi.

Fișa de lucru
Grupa 2
Tema: Alimentația și sistemul nervos



Citiți fragmentul despre rolul alimentației.

Sarcini de lucru:



- Elevul A: Menționează 2 substanțe nutritive benefice pentru funcționarea creierului.
- Elevul B: Explică modul în care acestea influențează memoria și atenția.
- Elevul C: Construiește un exemplu de meniu zilnic sănătos pentru un elev.



Produs de grup:

Elaborați un poster intitulat „Hrănește-ți creierul sănătos”.

Fișa de lucru
Grupa 3
Tema: Somnul și activitatea nervoasă



Citiți fragmentul despre somn.

Sarcini de lucru:



- Elevul A: Explică ce se întâmplă cu neuronii în timpul somnului.
- Elevul B: Precizează două consecințe ale privării de somn.
- Elevul C: Propune o regulă de igienă a somnului pentru adolescenți.



Produs de grup:

Realizați un infografic cu titlul „Somnul și performanța școlară”.

Notă Infografic este o modalitate de a prezenta informații vizual, care conține date combinate cu texte scurte, imagini, simboluri, grafice și culori pentru a face un anumit conținutul mai ușor de înțeles și mai atractiv.*

Fișa de lucru
Grupa 4
Tema: Exercițiul fizic și relațiile sociale



Citiți fragmentul despre importanța activității fizice și a relațiilor sociale armonioase.

Sarcini de lucru:



- Elevul A: Explică legătura dintre activitatea fizică și echilibrul psihic.
- Elevul B: Oferă exemple de activități sportive accesibile elevilor.
- Elevul C: Explică de ce relațiile sociale armonioase reduc manifestările stresului.



Produs de grup:

Realizați un scurt ghid la tema: „Sport și prietenie pentru un creier sănătos”.