



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI,
PROTECȚIEI SOCIALE
ȘI PERSOANELOR VÂRSTNICE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

GREȘELI TIPICE ÎN ÎNVĂȚAREA ȘTIINȚELOR



Institutul de Științe
ale Educației



Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.
Investește în oameni!



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI,
PROTECȚIEI SOCIALE
ȘI PERSOANELOR VĂRSTNICE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

OIPOSDRU



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE

GREȘELI TIPICE ÎN ÎNVĂȚAREA ȘTIINȚELOR

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.
Investește în oameni!

Coordonatori: **Jeanina Cârstoiu**
 Constantin Mihailciuc
 Roxana Zus
 Mioara Clius

Coordonator metodologic: Gabriela Nausica Noveanu

Colectivul de autori: **Gina Barac**
 Adriana Neagu
 Iuliana Tanur
 Simona Constantinescu
 Gabriela Nausica Noveanu
 Mihaela-Carmen Seuşan
 Dorin Florin Bunău
 Aurelia-Maria Roca
 Bogdan Andronache
 Horaţiu Popa-Bota

Sursa: TIMSS 2007.

Copyright © 2009 International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).

Publicat de: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, USA.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României

Greşeli tipice în învăţarea ştiinţelor / coord.: Cârstoiu Jeanina,
Mihailciuc Constantin, Zus Roxana, ...- Bucureşti:
Editura Didactică şi Pedagogică, 2013
Bibliogr.
ISBN 978-973-30-3594-7

I. Zus, Roxana (coord.)

II. Cârstoiu, Jeanina (coord.)

III. Mihailciuc, Constantin (coord.)

37

EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ, R.A.
Str. Spiru Haret nr. 12, sector 1, cod 010176, Bucureşti
Tel./fax: 021.312.28.85
e-mail: office@edituradp.ro
www.edituradp.ro

Nr. plan: 5332/2013
Imprimat la DON STAR, Galaţi

1. INTRODUCERE

Necesitatea de a le oferi elevilor achizițiile cerute de o societate a cunoașterii aflată într-o continuă schimbare solicită restructurarea curriculumului, modernizarea materialelor destinate învățării, a formării profesorilor și a sistemului de evaluare.

Rezultatele slabe ale elevilor români la studiile internaționale de evaluare comparativă relevă curențe în toate aceste privințe. România a ocupat: locul 31 la științe și 34 (din 41) la matematică – TIMSS 1995; locul 28 la științe și 25 (din 38) la matematică – TIMSS 1999; locul 27 la științe și 26 (din 46) la matematică – TIMSS 2003; locul 28 la științe și 25 (din 49) la matematică – TIMSS 2007; locul 23 la științe și 22 (din 42) la matematică – TIMSS 2011. Aceste rezultate conduc la nevoia de fundamentare a politicilor viitoare care să vizeze dezvoltarea curriculară, evaluarea, dar și formarea inițială și continuă, din perspectiva dezideratelor educaționale ale societății cunoașterii.

Demersul prezentat în cele ce urmează este direct legat de TIMSS¹ 2007 – Tendințe în Studiul Internațional al Matematicii și Științelor, care studiază performanțele elevilor la disciplinele matematică, fizică, chimie, biologie și geografie și care s-a desfășurat, atât în România, cât și pe plan internațional, în anul școlar 2006 – 2007, sub auspiciile IEA² – Asociația Internațională de Evaluare a Randamentului Școlar.

Pentru prima dată în România se realizează un asemenea studiu care pornind de la rezultatele învățării permite generalizări semnificative și formularea de soluții specifice pentru eficientizarea proiectării curriculare.

Despre TIMSS

Studiul TIMSS (Tendințe în Studiul Internațional al Matematicii și Științelor) este unul dintre cele mai ambițioase demersuri evaluative întreprinse de IEA, care își propune măsurarea și interpretarea diferențelor între sistemele educaționale naționale, pentru a ajuta la îmbunătățirea predării și învățării matematicii și științelor, în întreaga lume. Elevii sunt testați, cu scopul de a le compara achizițiile la matematică și științe ale naturii (fizică, chimie, biologie, geografie). Studii intensive referitoare la elevi, profesori, școli, programe, dar și referitoare la aspecte de politici educaționale, se desfășoară simultan, pentru a înțelege contextele educaționale diferite, legate de predare și învățare.

Potențialul explicativ rezultat dintr-un studiu cum este TIMSS poate fi folosit pentru a descrie „ce funcționează” în termeni de informație referitoare la curriculumul din întreaga lume, curriculumul fiind o variabilă esențială pentru explicarea diferențelor dintre sistemele de educație naționale și rezultatele elevilor. Cercetările referitoare la curriculum contribuie la informarea factorilor de decizie din fiecare țară asupra aspectelor specifice, dar și asupra modalităților de percepere a situațiilor curriculare, în vederea optimizării rezultatelor.

Identificarea factorilor specifici sau a combinațiilor de factori care pot influența învățarea este dificil de realizat luând în considerare complexitatea procesului de învățare. Un studiu desfășurat într-o singură țară este limitat în ceea ce privește numărul de factori care pot fi studiați, variabilitatea fiecărui factor și relația dintre aceștia. Un studiu comparativ cross-național poate reduce aceste limitări și dificultăți, și poate conduce la o mai bună înțelegere a predării/

¹ Trends in International Mathematics and Science Study.

² IEA - International Association for the Evaluation of Educational Achievement, organizație internațională, cea mai mare din domeniul evaluării în educație, înființată în 1960. De la înființare, IEA a desfășurat mai mult de 23 studii comparative de profil, cu participare internațională în domeniile educației preprimare, matematicii, științelor, limbilor, educației civice și tehnologiei informației.

învățării matematicii și științelor, și a factorilor care influențează pozitiv sau negativ procesul și rezultatele învățării.

TIMSS este un instrument de diagnoză pentru determinarea progresului în ceea ce privește îmbunătățirea procesului educațional în domeniul matematicii și științelor, comparând practicile noastre cu cele internaționale.

TIMSS ne ajută să răspundem la diverse aspecte, critice, referitoare la învățarea matematicii și științelor:

- **rezultate:** Cum se compară rezultatele elevilor români la matematică și la științe cu cele ale colegilor din alte țări? Care sunt rezultatele elevilor români în domeniile matematicii și științelor?
- **curriculum:** Programele românești și așteptările în ceea ce privește învățarea elevilor sunt la fel de solicitante ca cele ale altor națiuni?
- **predare:** Cum se compară practicile profesorilor români cu cele folosite de colegii lor din alte țări?
- **perspectiva elevilor:** Elevii din România se concentrează asupra studiilor, la fel ca și elevii din alte țări? Cum valorizează matematica, respectiv științele, elevii noștri de clasa a VIII-a? Cum se compară elevii noștri cu elevii din alte țări în privința abilităților și atitudinilor manifestate în domeniile investigate?

Care sunt scopurile TIMSS

În încercarea de a sprijini politicile educaționale pentru luarea unor decizii corecte în procesul de modernizare a paradigmei educaționale, în general, și a adaptării conținutului curricular la cerințele societății de mâine, în special, studiile IEA își propun să răspundă la următoarele întrebări:

1. *Curriculum intenționat: Ce se așteaptă ca elevii din întreaga lume să învețe la matematică și științe? Cum diferă țările din punctul de vedere al scopurilor intenționate și ce caracteristici ale sistemelor educaționale, școlilor și elevilor influențează atingerea acestor scopuri?*
2. *Curriculum implementat: Care sunt oportunitățile furnizate elevilor pentru a învăța matematica și științele? Cum variază practicile instructive de la țară la țară și ce factori influențează aceste variații?*
3. *Curriculum realizat: Ce concepte, procese și atitudini își însușesc elevii? Ce factori sunt legați de oportunitatea de a învăța și cum influențează acești factori achizițiile elevilor?*
4. *Cum sunt relaționate cele trei tipuri de curriculum, intenționat, implementat și realizat, din perspectiva contextelor educaționale, a organizării predării precum și a învățării și rezultatelor procesului educațional?*

Obiectivul global al proiectului TIMSS este să contribuie la îmbunătățirea predării/învățării matematicii și științelor. Rezultatele studiului vor oferi educatorilor, cercetătorilor și factorilor de decizie, informații și analize necesare viitorului sistemului de învățământ.

Cine participă la TIMSS

TIMSS & PIRLS International Study Centre a stabilit reguli stricte pentru a produce eșantioane naționale valide. Toate țările participante au fost solicitate să aplice designul

internațional pentru eșantionare și să respecte standardele de calitate pentru definirea populației și pentru gradul de participare. Designul eșantionării utilizat în TIMSS constă în 2 stadii:

1. Selecționarea școlilor: se utilizează o metodă sistematică de randomizare cu probabilități proporționale cu mărimea școlii – școlile mai mari capătă o șansă mai mare de a fi selecționate.
2. Selecționarea claselor: utilizarea unei metode de randomizare cu probabilitate egală – fiecare clasă din cadrul școlii are aceeași probabilitate de a fi selecționată.

TIMSS definește standarde de calitate pentru eșantionare, definirea populației țintă și pentru participarea școlilor, claselor și elevilor. Toate aceste standarde sunt stabilite pentru a menține calitatea eșantioanelor și a asigura rezultate valide ale studiului, rezultate care să aibă niveluri minime și acceptabile de eroare.

Colectarea datelor a fost o sarcină complexă necesitând administrarea testului într-un număr de 150 de școli. Pentru realizarea acestui deziderat Ministerul Educației și-a dat acordul pentru implicarea în testare a școlilor din eșantion. Inspectoratele Școlare Județene au avut responsabilitatea delegării unui reprezentant care să se ocupe de monitorizarea testării în școlile aparținând propriului județ. Toate școlile implicate în eșantion au fost informate despre natura studiului și despre metodologia desfășurării activităților care au loc, atât înainte, cât și după testare. Au fost selectați 4 447 elevi de clasa a VIII-a din cele 150 de școli.

Cum se colectează datele

Colectarea de date se realizează prin:

- administrarea unor **teste** care includ itemi cu alegere multiplă și cu răspuns construit.
- administrarea de **chestionare** referitoare la școală, profesor și elev. Acestea furnizează informații care descriu contextul pentru interpretarea achizițiilor la matematică și la științe. Elevii au răspuns la întrebări referitoare la contextul lor familial sau referitoare la desfășurarea orelor la disciplinele aflate sub investigație și au enunțat păreri și și-au manifestat atitudini legate de acestea. Profesorii au răspuns la întrebări care vizează pregătirea și dezvoltarea lor profesională, dar și practicile de predare și și-au exprimat opinii personale referitoare la matematică sau la științe; profesorii au completat versiuni separate – de matematică sau de științe, în funcție de disciplina predată. Directorii au făcut aprecieri referitoare la contextul școlii și în ceea ce privește predarea și învățarea matematicii și științelor.
- administrarea **chestionarelor** vizând aspecte din curriculumul intenționat la aceste discipline, pe perioada întregii școlarități, cu accent pe perioada de până la clasa a VIII-a, în scopul realizării analizei de curriculum.

Caietele de test cuprind două tipuri diferite de itemi: cu răspuns la alegere și cu răspuns construit. Itemii cu răspuns construit scurt necesită, în general, un răspuns numeric sau o scurtă descriere, iar cei cu răspuns construit extins necesită ilustrarea metodei de rezolvare sau furnizarea unor explicații, pe larg, prin care elevii să demonstreze cunoașterea conceptuală sau procedurală. Elaborarea de itemi a fost un proces colaborativ, internațional, implicând țările participante. TIMSS International Study Centre a coordonat contribuțiile participanților fiind responsabil de dezvoltarea testului final astfel încât, acesta să răspundă cerințelor curriculumului cadru pentru matematică și științe din următoarele puncte de vedere: conținut disciplinar, obiectiv de evaluat, precum și domeniu cognitiv. Cei 478 de itemi au fost împărțiți în 28 de blocuri: 14 blocuri de matematică (M01 – M14) și 14 de științe (S01 – S14), care sunt distribuite în cele 14 caiete de test (TIMSS 2007). Fiecărui elev i se atribuie un caiet care conține blocuri de itemi de științe, cât și de matematică.

Itemii cu răspuns construit au necesitat aplicarea unei proceduri de atribuire de scoruri. Aceasta s-a realizat pe baza unei grile de corectare specifice pentru fiecare item în acest format. În TIMSS schema de corectare a răspunsurilor folosește coduri de două cifre: prima cifră indică gradul de corectitudine a răspunsului, iar cea de-a doua cifră a fost folosită pentru a da o indicație asupra tipului de răspuns corect, respectiv incorect pe care elevul îl dă. Cea de-a doua cifră combinată cu prima reprezintă un cod diagnostic, cel mai important scop al acestui tip de codificare fiind acela de a oferi cercetării o bază de date complexă care să furnizeze indicații asupra tipului de proces cognitiv implicat, asupra greșelilor tipice comune sau strategiilor folosite.

Fiecare elev a avut de completat³, în cele două sesiuni de testare cu timp de lucru efectiv de 90 de minute, cele două părți ale caietului de test, caiet care a fost atribuit aleator cu ajutorul softului WinW3S. Elevii au fost astfel așezați, încât să nu se afle în vecinătate doi elevi care au avut de completat același tip de caiet. Timpul de administrare a chestionarului de context al elevului a fost variabil – între 25 și 40 de minute, însă pentru majoritatea claselor s-a raportat un timp de lucru de 30 de minute.

În scopul stabilirii temelor și subiectelor, din fiecare domeniu disciplinar, care să fie testate într-un ciclu TIMSS, s-au completat, de către fiecare țară, chestionare referitoare la curriculumul intenționat pe parcursul celor 8 ani de școlaritate. Din datele furnizate de chestionare s-au constatat diferențe pe plan internațional, în ceea ce privește momentul introducerii unui anumit subiect și profunzimea abordării acestuia, dar și legate de prezența subiectului în sine. Curriculumul-cadru TIMSS este revizuit de către o comisie internațională de experți, iar sub formă revizuită este supus unei noi revizii iterative susținute de coordonatorii naționali din fiecare țară.

Cum se raportează rezultatele

Programul utilizat pentru introducerea datelor, WinDEM, conține fișiere specializate pentru fiecare tip de instrument utilizat: *fișierul contextului școlii*, *fișierul contextului profesorului de matematică*, *fișierul contextului profesorului de științe*, *fișierul contextului elevului*, *fișierul răspunsurilor elevilor la test* (include scorurile atribuite de primul corector la itemii cu răspuns construit), *fișierul de fidelitate a procesului de atribuire de scoruri* (include scorurile atribuite de cel de-al doilea corector la itemii cu răspuns construit pentru caietele selecționate).

Acest program importă toate informațiile legate de elevi și profesorii lor de matematică și de științe dintr-o anumită școală, din softul WinW3S, specializat în eșantionarea elevilor în cadrul școlii, care furnizează toate formulele necesare relaționării tuturor entităților implicate: școală, clasă, profesori, elevi. WinW3S creează un sistem numeric ierarhic de identificare. La baza sistemului stă un cod unic de identificare. Fișierele fiecărei țări participante sunt acceptate, de către Data Processing Centre Hamburg pentru prelucrări ulterioare și crearea bazei de date internaționale, numai după ce acest program de verificare nu mai depășește nici o eroare.

Pentru a ilustra semnificația scorurilor pe scala TIMSS, s-au identificat patru puncte, la intervale egale: 625, 550, 475 și 400 care corespund următoarelor patru niveluri internaționale de performanță: ***nivelul avansat (625)***, ***nivelul superior (550)***, ***nivelul intermediar (475)***, ***nivelul inferior (400)***. Pentru a descrie rezultatele elevilor la cele patru niveluri internaționale de performanță s-a folosit IRT (Item Response Theory). Metoda care stă la baza descrierii nivelurilor internaționale de performanță implică o componentă empirică prin care sunt identificați itemii care discriminează între două puncte succesive pe scală și o componentă expertă prin care experții examinează conținutul textului și itemii, și generalizează asupra deprinderilor de înțelegere și a strategiilor folosite de elevi.

³ Testele au fost administrate în limba română și în limba maghiară în funcție de limba de predare la clasa selectată.

Identificarea greșelilor tipice

Demersul inițiat este pornit de la studiile comparative pe scară largă și este îndreptat spre identificarea căilor de îmbunătățire a înțelegerii matematicii și științelor. Prin aceasta urmărim creșterea achizițiilor învățării, cât și nivelarea diferențelor extrem de largi între școlile din România. Politicile educaționale nominalizează calitatea predării ca fiind una dintre modalitățile de a asigura calitatea educației prin creșterea achizițiilor în strânsă corelație cu calitatea curriculumului. Din această perspectivă, rezultatele învățării pot constitui și un punct de plecare pentru reconstrucția curriculumului implementat.

Ipoteza de la care pornim:

Dacă vom reorganiza predarea în scopul prevenției greșelilor tipice, identificate pornind de la rezultatele învățării revelate de aceste studii, demersul focalizat inițiat poate constitui un punct de referință pentru curriculumul implementat și, cel mai probabil, va produce o creștere a achizițiilor elevilor.

Predarea va fi focalizată pe antrenamente specifice corespunzătoare nevoilor identificate ale elevilor români, așa după cum rezultă din TIMSS. Această abordare este prima de acest fel organizată în România, iar dacă va fi de succes va servi ca exemplu de bună practică pentru alte discipline.

Un prim obiectiv pe care l-am avut în vedere se referă la dezvoltarea unei diagnoze din perspectiva identificării greșelilor tipice în învățarea matematicii și științelor, ca element esențial pentru construcția competențelor cheie și pentru furnizarea unei educații de calitate care să ofere șanse egale pe o piață globalizată a muncii.

Pentru aceasta s-a dezvoltat o analiză a itemilor cu caracter public care au fost administrați în TIMSS 2007. Deoarece aceștia sunt construiți încât să permită măsurători valide ale unui ansamblu larg de conținuturi și procese cognitive, au fost utilizate statisticile itemilor în scopul obținerii informațiilor relevante referitoare la modul în care au răspuns elevii.

Acest tip de analiză a permis:

- identificarea zonelor precise de intervenție pentru optimizarea învățării: **greșelile conceptuale și greșelile procedurale**;
- identificarea **rutinelor didactice** și propunerea unor strategii alternative care să conducă la creșterea achizițiilor învățării;
- propunerea unui set de **sugestii metodologice** (exemple de activități de învățare), care să evidențieze strategii alternative, convingătoare, în ceea ce privește anularea mecanismului de formare a greșelilor tipice conceptuale și procedurale, și totodată anularea rutinelor didactice.

Analizele diagnostice referitoare la greșelile tipice, pe baza statisticilor itemilor administrați în ciclurile TIMSS, sunt semnificative pentru sistemul de educație din România, dintr-o serie de motive:

- se bazează exclusiv pe rezultatele învățării elevilor români, în condiții de reprezentativitate statistică;
- identifică greșelile conceptuale, procedurale, precum și rutinele didactice;
- propun seturi de instrumente suport pentru profesori și elevi, destinate îmbunătățirii performanțelor la matematică și științe;
- conduc la direcții de îmbunătățire a curriculumului școlar, fundamentate pe rezultatele elevilor români.

Pe de altă parte, itemii TIMSS nu acoperă toate conținuturile și competențele disciplinare din programele școlare românești. Dar această limitare se poate constitui într-un avantaj deoarece itemii prezentați nefiind marcați de practica evaluării românești pot dezvălui aspecte care nu sunt țintite nici de curriculumul implementat nici de curriculumul intenționat.

Astfel, se oferă repere pentru dezvoltarea curriculumului intenționat, dar și implementat, promovând o practică didactică inovativă și focalizată pe nevoile de învățare ale elevilor, care să ofere acces și șanse egale la o educație de calitate în contextul globalizării pieței muncii.

Lucrarea de față se adresează profesorilor de fizică, chimie, biologie și geografie din învățământul gimnazial. Dat fiind faptul că oferă o nouă perspectivă asupra predării și mai ales evaluării științelor menționate, devine un bun ghid atât pentru profesorii din învățământul primar, cât și liceal, dar și pentru studenții și cadrele didactice implicate în formarea inițială sau continuă, în ceea ce privește analiza rezultatelor obținute la teste. În plus, furnizează un set de greșeli tipice conceptuale, procedurale, dar și de rutine didactice specifice elevilor și profesorilor din România.

BIOLOGIE

2. GREȘELI TIPICE ÎN ÎNVĂȚAREA BIOLOGIEI

Analiza răspunsurilor elevilor din România la testele TIMSS evidențiază o serie de greșeli tipice. Acestea au oferit posibilitatea identificării unor cauze care le-au generat, ceea ce va sta la baza propunerilor de remediere specifice.

Prezentăm în cele ce urmează, itemii grupați după categoria de conținut și, pentru fiecare item în parte, relevăm greșelile tipice identificate ca urmare a analizelor întreprinse.

Categoriile de conținut care au generat gruparea itemilor sunt:

- 2.1. Biologie vegetală
- 2.2. Biologie animală
- 2.3. Biologie umană
- 2.4. Biologie generală
- 2.5. Biologie umană

2.1. BIOLOGIE VEGETALĂ

Item 1

S05_07

Care este funcția principală a clorofilei în plante?

- (A) Să absoarbă energia luminoasă
- (B) Să descompună dioxidul de carbon
- (C) Să facă frunzele plantelor otrăvitoare pentru insecte
- (D) Să protejeze plantele de boală

5027126

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Singapore	83%
Anglia	75%
...	...
Egipt	46%
România	44%
Ucraina	44%
...	...
Maroc	24%
Ungaria	19%
Media internațională	52%

Tabelul 2.1. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_07.

44% dintre elevii care au răspuns corect, alegând varianta A, *Să absoarbă energia luminoasă*:

- au înțeles care este rolul clorofilei din cloroplaste în procesul de fotosinteză.

26% dintre elevii care au ales distractorul B, *Să descompună dioxidul de carbon*:

- cunosc faptul că în reacția de fotosinteză este utilizat dioxidul de carbon, dar nu au înțeles că rolul clorofilei nu este acela de a descompune dioxidul de carbon, ci de a absorbi energia luminoasă.

7% dintre elevi care au ales distractorul C, *Să facă frunzele plantelor otrăvitoare pentru insecte*, la fel ca și cei 19% care au ales distractorul D, *Să protejeze plantele de boală*:

- nu au cunoștințe legate de rolul clorofilei.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- fotosinteza: rolul clorofilei din perspectiva relației clorofilă – lumină și rolul dioxidului de carbon.

Rutine didactice

- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc.;
- lipsa antrenamentului pentru citirea activă a conținutului;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile;

Item 2

507_03

La plantele verzi, hrana și oxigenul sunt produse în timpul fotosintezei. Clorofila este unul dintre elementele necesare fotosintezei.

Numește încă doi factori care sunt necesari fotosintezei.

1.

2.

5032310

Item 2_A. Răspunsul 1 pentru „Numește încă doi factori necesari fotosintezei” (primul factor numit)

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Hong Kong	90%
Japonia	88%
...	...
Columbia	56%
România	54%
Liban	52%
...	...
Iran	24%
Maroc	18%
Media internațională	51%

Tabelul 2.2. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S07_03_A (Răspunsul 1 pentru „Numește încă doi factori necesari fotosintezei”).

Grila de atribuire a scorurilor (este aceeași pentru ambele răspunsuri)

Notă: Fiecare dintre cele două răspunsuri este evaluat separat, utilizând aceleași coduri. Fiecare cod de diagnostic corect (10, 11, 12, 13) poate fi utilizat o singură dată. Dacă două răspunsuri sunt în esență la fel, al doilea răspuns va primi codul 79. De exemplu, dacă primul răspuns numește „dioxid de carbon”, iar al doilea numește „aer”, primul răspuns va primi Cod 11, iar al doilea răspuns va primi Cod 79. Dacă se dă un singur răspuns, al doilea va primi codul 99.

Cod	Răspuns	Item: S032310 A,B S07_03
	Răspuns corect	
10	Lumina soarelui (sau lumină)	
11	Dioxid de carbon	
12	Apă	
13	Aer (acceptat ca fiind corect, atâta timp cât dioxidul de carbon nu a fost deja numit, și oxigenul nu este indicat explicit)	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspuns incorect	
70	Oxigen	
71	Zahăr, glucoză, amidon, carbohidrați (sau similar)	
72	Sol (sau similar)	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului) Exemple: Căldura Frunzele	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Analiza răspunsurilor 1 relevă că:

- dintre cei 54% elevi care au numit corect un prim factor necesar desfășurării procesului de fotosinteză: 37% au indicat *lumina soarelui* (sau *lumina*), 5% au numit *dioxidul de carbon* 8% – *apa*, 1% – *aerul* (probabil, ei cunosc faptul că aerul, pe lângă alte gaze, conține și dioxid de carbon); de asemenea, 3% răspunsuri corecte au făcut referire la alți factori, cum ar fi *enzime*, catalizatori ai reacțiilor chimice care se desfășoară în fotosinteză;
- din totalul elevilor care au dat răspunsuri incorecte: 2% au numit *oxigenul* (ei nu cunosc faptul că oxigenul este produs al fotosintezei, chiar dacă acest lucru este precizat și în cerința itemului); 1% dintre elevi au indicat *zahărul*, *glucoza*, *amidonul*, *carbohidrații* (deși acestea sunt produse, nicidecum elemente necesare fotosintezei); sub 1% au numit *solul*, iar alți 15% au numit *căldura și frunzele* (probabil, elevii respectivi corelează frunzele, căldura, solul cu fotosinteza, cu toate că aceștia nu reprezintă factori ai fotosintezei);
- 27% dintre elevi nu au răspuns.

Analiza acestor răspunsuri ne arată că elevii care le-au dat au cunoștințe generale despre fotosinteză, dar nu pot distinge între: *factori* implicați în fotosinteză, *organe* implicate în fotosinteză și *produși* ai fotosintezei.

Item 2_B Răspunsul 2 pentru „Numește încă doi factori necesari fotosintezei” (cel de-al doilea factor numit, altul decât cel de la răspunsul 1)

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Hong Kong	823%
Singapore	83%
Japonia	79%
...	...
Bulgaria	36%
România	36%
Georgia	35%
...	...
Iran	20%
Maroc	14%
Media internațională	43%

Tabelul 2.3. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S07_03_B (Răspunsul 2 pentru „Numește încă doi factori necesari fotosintezei”).

Grila de atribuire a scorurilor (este aceeași pentru ambele răspunsuri)

Notă: Fiecare dintre cele două răspunsuri este evaluat separat, utilizând aceleași coduri. Fiecare cod de diagnostic corect (10, 11, 12, 13) poate fi utilizat o singură dată. Dacă două răspunsuri sunt în esență la fel, al doilea răspuns va primi codul 79. De exemplu, dacă primul răspuns numește „dioxid de carbon”, iar al doilea numește „aer”, primul răspuns va primi Cod 11, iar al doilea răspuns va primi Cod 79. Dacă se dă un singur răspuns, al doilea va primi codul 99.

Cod	Răspuns	Item: S032310 A,B S07_03
	Răspuns corect	
10	Lumina soarelui (sau lumină)	
11	Dioxid de carbon	
12	Apă	
13	Aer (acceptat ca fiind corect, atâta timp cât dioxidul de carbon nu a fost deja numit, și oxigenul nu este indicat explicit)	
19	Alte răspunsuri corecte	

	Răspuns incorect
70	Oxigen
71	Zahăr, glucoză, amidon, carbohidrați (sau similar)
72	Sol (sau similar)
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului) Exemple: Căldura Frunzele
	Nonrăspuns
99	Necompletat

Analiza răspunsurilor 2 relevă că:

- din totalul de 36% elevi care au numit corect un al doilea factor implicat în fotosinteză: 12% au indicat *lumina*, 7% – *dioxidul de carbon*, 13% – *apa* 1% – *aerul* (corect doar dacă nu au numit ca prim factor *dioxidul de carbon*), iar 3% au dat alte răspunsuri corecte (referindu-se, spre exemplu, la *enzime*); a fost indicat, în mod incorect ca un al doilea factor necesar fotosintezei: *oxigenul* – de 2% dintre elevi *zahărul*, *glucoza*, *amidonul*, *carbohidrații* – de 1%; *solul* – de mai puțin de 1%; iar *căldura și frunzele* – 15%;
- nu au completat niciun răspuns 33% dintre elevi.

Evaluarea separată a celor două răspunsuri ne arată faptul că elevii din România au cunoștințe generale despre fotosinteză, dar nu pot distinge între: factorii implicați și organele implicate sau producții fotosintezei.

Analiza comună a celor două răspunsuri date pentru cei doi factori ne indică faptul că:

- Un procent de 31% elevi români au numit corect alți doi factori necesari fotosintezei, dintre: *lumină*, *dioxid de carbon* și *apă*;
- 29% dintre elevi au numit corect un singur factor, dovedind că au cunoștințe incomplete legate de desfășurarea fotosintezei;
- 14% au răspuns incorect, numind *oxigenul*, *carbohidrații*, *căldura*, *frunzele* ca fiind factori ai fotosintezei;
- La un procent semnificativ de elevi (27%), nu s-a înregistrat niciun răspuns.

Din analizele prezentate pentru itemii 2_A și 2_B, rezultă că din totalul elevilor români:

- aproximativ 1/3 pot enumera doi factori care influențează procesul de fotosinteză, dintre: *lumină*, *apă*, *dioxid de carbon*;
- o altă treime pot indica un singur factor;
- iar ceilalți – tot o treime – nu au cunoștințe active despre fotosinteză, furnizând răspunsuri eronate sau necompletând niciun răspuns, chiar dacă fotosinteza este studiată în detaliu la biologie.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- fotosinteza: localizare; factorii de mediu (condițiile de reacție) vs reactanții și / sau produșii de reacție.

Rutine didactice:

- la discutarea relațiilor cauză-efect, fiecare cauză este discutată separat; nu se accentuează situațiile în care mai mulți factori acționează concomitent și corelat asupra unui proces sau fenomen;
- accent scăzut pe discutarea relațiilor cauzale; nu se prezintă, în studiul unui proces fiziologic variabilele independente / dependente ceea ce conduce la incapacitatea de a distinge între acestea, între cauză și efect.

Item 3

514_03

Ionuț a avut un pachet de semințe de mazăre, care sunt genetic identice. Ele reprezintă o varietate de mazăre, care produce plante de mazăre, cu tulpini înalte. El plantează patru semințe de mazăre într-un container, în condițiile ilustrate în figura 1. El plantează încă patru semințe de mazăre într-un container, în condițiile ilustrate în figura 2. El udă semințele în fiecare zi.

The diagram shows two experimental setups, labeled 'Figura 1' and 'Figura 2'. Each setup consists of a glass container with soil and seeds, and a lamp above it. In 'Figura 1', the lamp is labeled 'lumină stabilă' (stable light) and the soil is labeled 'sol conținând un nivel scăzut de nutrienți' (soil containing a low level of nutrients). In 'Figura 2', the lamp is labeled 'lumină puternică' (powerful light) and the soil is labeled 'sol conținând un nivel ridicat de nutrienți' (soil containing a high level of nutrients). Both containers have a label 'semințe' (seeds) pointing to the soil.

Ce predicție se poate face, referitor la înălțimea plantelor de mazăre?

Explică răspunsul tău.

011704110

Țara	Procentul de raspunsuri corecte
Coreea	68%
Japonia	56%
...	...
Kuweit	33%
România	33%
Arabia Saudită	32%
...	...
Botswana	8%
Ghana	7%
Media internațională	34%

Tabelul 2.4. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_03.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042310 S04_03
	Răspuns corect	
20	<p>Prevede faptul că plantele din diagrama 2 pot crește mai înalte decât plantele din diagrama 1. Explicația se referă ATÂT la lumină CÂT ȘI la nutrienți.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Înălțimea plantei de mazăre va fi mai mare în cel de-al doilea vas. Lumina strălucitoare va da plantei energie și nutrienții din sol vor ajuta boabele de mazăre să crească.</i></p> <p><i>Prevăd că mazărea din diagrama 2 va crește mai înaltă. Are mai mulți nutrienți și mai multă lumină.</i></p>	
	Răspuns parțial corect	
10	<p>Prevede faptul că plantele din diagrama 2 pot să crească mai înalte decât cele din diagrama 1. Explicația se referă la lumină SAU la nutrienți SAU menționează că în diagrama 2 există mai multe necesități de bază.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>În diagrama 2 va crește mai înaltă, pentru că are mai multă lumină și plantele se hrănesc folosind lumina.</i></p> <p><i>Plantele de mazăre asupra cărora acționează lumina mai puternică vor crește mai rapid, decât cele asupra cărora acționează lumină mai slabă.</i></p> <p><i>Mazărea va crește mai înaltă în diagrama 2 pentru că sunt mai mulți nutrienți care o ajută să crească.</i></p> <p><i>În diagrama 2 sunt mai multe necesități de bază decât în diagrama 1.</i></p>	
	Răspuns incorect	
70	<p>Prevede că plantele din diagrama 1 pot să crească mai înalte decât plantele din diagrama 2. Explicația se referă la o intensitate scăzută a luminii care cauzează o creștere fusiformă.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Plantele de mazăre, sub lumină slabă, dezvoltă o tulpină lungă, din cauza luminii slabe.</i></p>	

79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspuns
99	Necompletat

- Cei 33% elevi care au răspuns corect au fost capabili să prevadă că plantele din diagrama 2 (beneficiind de mai multă lumină și nutrienți) pot crește mai înalte decât plantele din diagrama 1 și au explicat atât rolul luminii, care intensifică fotosinteza, cât și pe cel al nutrienților din sol, care furnizează elemente pentru fotosinteză; de asemenea, acești elevi au interpretat corect o diagramă.
- 22% dintre elevi au formulat răspunsuri parțial corecte, făcând predicții valabile în ceea ce privește înălțimea plantelor, dar nu au corelat aceste predicții cu ambii factori; cei care au răspuns *În diagrama 2 va crește mai înaltă pentru că are mai multă lumină și plantele se hrăesc folosind lumina*, au cunoștințe despre influența luminii asupra creșterii plantelor, dar nu iau în considerare și nutrienții din sol, iar cei care au răspuns *Mazărea va crește mai înaltă în diagrama 2 pentru că sunt mai mulți nutrienți care o ajută să crească* au avut în vedere doar influența substanțelor nutritive.
- Sub 1% dintre elevii care au răspuns incorect, au apreciat că plantele din diagrama 1 pot crește mai înalte decât cele din diagrama 2.
- Cei 18% dintre elevi, care au răspuns eronat *Plantele de mazăre, sub lumină slabă, dezvoltă o tulpină lungă, din cauza luminii slabe*, consideră că, având lumină puțină, plantele se vor înălța către ea; acești elevi demonstrează că nu stăpânesc conceptul de interacțiune a plantelor cu factorii de mediu.
- 27% dintre elevii români nu au răspuns deloc la acest item.

Din cele relevate mai sus rezultă faptul că o parte dintre elevii din România au dificultăți în înțelegerea influenței factorilor de mediu asupra creșterii plantelor sau că nu pot corela acțiunea mai multor factori de mediu în influența lor asupra creșterii plantelor.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- creșterea plantelor – rolul luminii și al nutrienților din sol.

Greșeli procedurale:

- formularea de predicții referitoare la efectul concomitent și corelat a doi factori care influențează creșterea plantelor – rolul luminii și al nutrienților din sol;
- lecturarea unui text în coroborare cu lectura grafică și interpretarea acestuia.

Rutine didactice

- predarea/învățarea/evaluarea biologiei în particular, și a științelor, în general, este deficitară prin aceea că nu se propun spre rezolvare probleme practice;
- focalizarea insuficientă în cadrul sarcinilor de învățare sau evaluare pe descrierea unei activități experimentale și predicția unor rezultate;
- dependența exagerată de informația prezentă în manuale în dauna învățării empirice din cotidian;

- accent scăzut pe discutarea relațiilor cauzale; nu se prezintă, în studiul unui proces fiziologic variabilele independente / dependente, ceea ce conduce la incapacitatea de a distinge între acestea, între cauză și efect;
- la discutarea relațiilor cauză-efect, fiecare cauză este discutată separat; nu se accentuează situațiile în care mai mulți factori acționează concomitent și corelat asupra unui proces sau fenomen.
- lipsa predării / învățării / evaluării pe bază de investigație, deși biologia este o disciplină științifică; dacă se realizează o activitate experimentală, acestea sunt mai mult cu scop demonstrativ și aplicativ și mai puțin cu scop de cercetare; elevii nu sunt puși să emită ei înșiși ipoteze, să le testeze;
- un accent scăzut pe variabilele independente / dependente, ceea ce conduce la incapacitatea de a distinge între acestea, precum și la nevoia de corelare a lor;
- un accent scăzut pe formularea de predicții în scopul validării teoriilor;
- nu se apelează la experimente propriu-zise sau la experimente mentale în sprijinul afirmațiilor de ordin teoretic.

Item 4

Numește o structură care se găsește în celulele plantelor dar care nu se găsește în celulele animalelor.

S07_02

50320/15

Țara	Procentul de răspunsuri corecte (Total)
Siria	61%
Rusia	48%
...	...
Iordania	36%
România	35%
Ungaria	34%
...	...
El Salvador	8%
Maroc	7%
Media internațională	35%

Tabelul 2.5. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S07_02.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S032015 S07_02
	Răspuns corect	
10	Cloroplaste (clorofilă)	
11	Peretele celular	
12	Vacuole	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspuns incorect	
70	Numește o structură aflată în celulele animale (ex.: nucleu, membrana celulară, citoplasmă, mitocondrie, centru celular, ADN).	
71	Numește o diferență între plante și animale care NU este o structură celulară. <i>Exemple:</i> <i>Petale.</i> <i>Plantele au tulpină și flori, iar animalele nu au.</i> <i>Plantele pot face fotosinteză.</i>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

- 35% dintre elevi au răspuns corect, numind următoarele structuri specifice celulelor plantelor: *cloroplastele* (34%), *peretele celular* (sub 1%), *vacuolele* (sub 1%). Majoritatea au precizat noțiunea de cloroplast, arătând că și-au însușit corect informațiile legate de specificul celulelor vegetale – care au clorofilă pentru a realiza fotosinteza. Celula animală nu are clorofilă, nu este verde, deci nu are cloroplaste. Foarte puțini elevi au numit alte componente specifice celulei vegetale (peretele celular, vacuolele). Aceasta arată că elevii consideră fotosinteza (deci prezența clorofilei și a cloroplastelor în celulele vegetale) ca fiind principala deosebire dintre plante și animale. Este foarte probabil ca o parte dintre cei care au răspuns „cloroplastele”, să fi cunoscut și celelalte organe care fac diferența între celulele plantelor și animalelor, dar să fi ales organul pe care l-au considerat maxim semnificativ. Este probabil că numărul mic al răspunsurilor, care au indicat „peretele celular” sau „vacuolele”, să se datoreze faptului că nu toate celulele vegetale conțin cloroplaste.
- 28% dintre elevi au răspuns greșit – precizând, ca structuri specifice, organe comune celulelor vegetale și animale (*nucleu, membrană, citoplasmă, mitocondrie, ADN*) sau numind organe sau funcții specifice plantelor și nicidecum componente celulare. Acești elevi nu fac diferența între organe (componente celulare) și organe, deoarece au numit *tulpina, floarea, petalele*, ca fiind structuri celulare. Elevii care au numit fotosinteza nu fac diferența între anatomie (structură, elemente componente) și fiziologie (funcționare).
- Un procent mare din totalul elevilor, 38%, nu au rezolvat problema.

Din analiza prezentată, rezultă că elevii care nu au răspuns și cei care au răspuns greșit nu cunosc structura celulei vegetale și animale și nu cunosc diferențele dintre cele două tipuri de celule. Elevii respectivi au cunoștințe sumare despre alcătuirea plantelor și animalelor, probabil pentru că în gimnaziu sunt puține conținuturi de citologie și acestea au intrări în ani diferiți (de exemplu: celula vegetală – în clasa a cincea, celula animală – în clasa a șasea), fără un accent special pe comparație, abordarea detaliată a acestora realizându-se în clasa a noua.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- celula vegetală vs. celula animală.

Rutine didactice

- centrarea pe învățarea formală, abstractă – care nu este utilă pentru elevi în acest stadiu al dezvoltării cognitive;
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, abstractizare, generalizare, schematizare.

2.2. BIOLOGIE ANIMALĂ

Item 1

S02_06

Un animal are solzi și își folosește numai plămânii pentru schimbul de gaze.
Cum este clasificat, cel mai probabil, acest animal?

(A) pește
(B) reptilă
(C) mamifer
(D) amfibian

S042001

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Ungaria	58%
Cehia	49%
...	...
Malta, Norvegia	33%
România	30%
Siria	29%
...	...
Iran	12%
Cipru	10%
Media internațională	29%

Tabelul 2.6. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_06.

- 30% dintre elevi au răspuns corect B – *reptila*, dovedind capacitatea de a înțelege adaptarea organismelor la mediul de viață și conceptualizarea relației structură – funcție, în concordanță cu mediul la care organismele s-au adaptat. Acești elevi operează cu conceptul de adaptare, ca modalitate a organismelor de a supraviețui, și corelează cu prezența plămânilor (*la animalul terestru*), dar și cu prezența solzilor (*modalitate de protecție*).
- 54% dintre elevi (cei mai mulți) au ales varianta A – *pește* (răspuns incorect), probabil cu referire doar la prima parte a cerinței (*un animal are solzi*), fără să mai asocieze și cu tipul de respirație. Aceștia recunosc vertebratele care au solzi, dar nu au cunoștințe privind tipul de respirație adaptat la mediul de viață. De asemenea, este posibil ca ei să fi răspuns în grabă, făcând apel doar la prezența solzilor pentru clasificare, fără să fi citit și referirea la prezența plămânilor.
- 5% dintre elevi au ales în mod greșit distractorul C – *mamifer*, probabil pentru că nu au asimilat în totalitate cerința, citind doar partea a doua a acesteia (*folosește numai plămânii*

pentru schimbul de gaze). Acești elevi conceptualizează faptul că mamiferele au respirație pulmonară. De asemenea, este posibil ca ei să se fi gândit la excepții, la existența mamiferelor cu solzi, cum ar fi pangolinul.

- 10% dintre elevi (cei mai puțini) au răspuns cu varianta C – *amfibian*, dovedind astfel incapacitatea de a corela procesul de adaptare a organismului la mediul de viață cu tipul de respirație. Ei nu au și au însușit noțiunile generale privind alcătuirea amfibienilor și modificările morfologice apărute la aceștia, în raport cu mediul de viață.

Concluzie: Din analiza prezentată rezultă faptul că elevii care au răspuns incorect nu corelează procesul de adaptare a organismelor la mediul de viață cu tipul de respirație.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- adaptarea organismelor la mediu.

Greșeli procedurale:

- clasificarea grupelor de viețuitoare (pești, amfibieni, reptile, mamifere) după criterii incomplete;
- corelarea a două criterii de clasificare.

Rutine didactice

- nu sunt suficient folosite în predare / învățare planșele, mulajele, desenele;
- lipsa antrenamentului pentru citirea activă a conținutului; itemii sunt citați superficial, elevii oprindu-se la prima informație relevantă;
- lipsa obișnuinței de a verifica rezultatul din punctul de vedere al îndeplinirii tuturor cerințelor.

Item 2

505_09

Care caracteristică este specifică DOAR mamiferelor?

(A) ochii care surprind culoarea

(B) glandele care secretă lapte

(C) pielea care absoarbe oxigenul

(D) trunchiurile care sunt protejate de solzi

58E1105

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China – Taipei	91%
Hong Kong	87%
...	...
Bahrein	66%

România	66%
Italia	65%
...	...
Egipt	40%
Ghana	31%
Media internațională	63%

Tabelul 2.7. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_09.

66% elevi din România (peste media internațională) au răspuns corect – B. *Glandele care secretă lapte* – dovedind astfel:

- cunoașterea caracteristicilor specifice ale mamiferelor, dar și că
- pot face distincția între clasele de vertebrate studiate.

Cei 12% elevi care au ales distractorul A. *Ochii care surprind culoarea* consideră că vederea cromatică este o caracteristică specifică mamiferelor, dar

- nu cunosc faptul că nu toate mamiferele au vedere cromatică.

Cei 9% elevi care au ales răspunsul C. *Pielea care absoarbe oxigenul*:

- nu cunosc faptul că respirația mamiferelor este realizată de către sistemul respirator, alcătuit din căile aeriene și plămâni.

Cei 11% elevi care au ales varianta D. *Trunchiurile care sunt protejate de solzi*

- nu sunt capabili să facă diferența între gupele de vertebrate și
- fac confuzie între clasa peștilor (care au trunchiul protejat de solzi) și clasa mamiferelor, (unde principala caracteristică este aceea că ele secretă lapte cu care își hrănesc puii);
- probabil, nu cunosc faptul că mamiferele prezintă și alte caracteristici distincte, cum ar fi corpul acoperit de blană sau păr.

Din analiza efectuată rezultă că o parte dintre elevi nu stăpânesc conceptul de mamifer, făcând confuzie între grupele de vertebrate. Acești elevi nu cunosc caracterele care oferă identitate fiecărui grup de vertebrate.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- caracterele generale ale mamiferelor.

Rutine didactice

- lipsa antrenamentului pentru citirea activă a conținutului; itemii sunt citați superficial, elevii oprindu-se la prima informație relevantă;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 3

S03_10

In organismele vii, nivelul de organizare începând cu cel mai puțin complex spre cel mai complex este

(A) celulă, țesut, organ, organism
(B) celulă, organ, țesut, organism
(C) țesut, celulă, organ, organism
(D) țesut, organ, celulă, organism

3002150

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Ungaria	80%
Serbia	78%
.....
Statele Unite	56%
România	54%
Slovenia	54%
.....
Algeria	26%
Qatar	23%
Media Internațională	48%

Tabelul 2.8. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S03_10

Cei 54% elevi care au răspuns corect (cei mai mulți), alegând prima variantă de răspuns (*celula, țesut, organ, organism*), au înțeles alcătuirea unui organism și nivelurile lui de organizare, pornind de la simplu la complex.

Cei 15% elevi care au ales distractorul B (*celula, organ, țesut, organism*):

- nu cunosc elementele care intră în alcătuirea țesutului, respectiv a organului; nu au dobândit informații privind complexitatea organului față de țesut, fapt pentru care au inversat ordinea celor două structuri (*organ, țesut*);
- este posibil să fi ales această variantă din neatenție, dacă ținem seamă de faptul că au recunoscut totuși celula ca unitate de bază a organismelor.

Cei 23% elevi care au ales varianta C (*țesut, celulă, organ, organism*) au făcut, probabil, confuzie între primele structuri enumerate în textul variantei (*celulă și țesut*). Acești elevi:

- confundă țesutul cu celula și nu recunosc „*celula*” ca fiind unitatea structurală și funcțională a tuturor organismelor.

Cei 6% elevi care au optat pentru varianta D (*țesut, organ, celulă, organism*) dovedesc prin aceasta faptul că:

- nu recunosc succesiunea logică a subsistemelor unui organism.

Concluzie: Din analiza prezentată, rezultă că elevii care au dat răspunsuri incorecte nu și-au însușit conceptele de bază privind alcătuirea unui organism, pornind de la simplu la complex. Ei nu conceptualizează noțiunile de *organ, țesut, celulă*, pentru ca apoi să le utilizeze adecvat în contextul dat.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- ordinea nivelurilor de organizare și integrare a unui organism pluricelular – celulă, țesut, organ, organism;

Rutine didactice

- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile;
- nu sunt suficient folosite în predare/învățare planșele, mulajele, desenele.

2.3. BIOLOGIE UMANĂ

Item 1

S04_01

Celulele care conduc impulsurile, sunt cunoscute ca

- (A) celule ale pielii
- (B) celule nervoase
- (C) celule sanguine
- (D) celule ale rinichiului

S04_01

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	96%
Federația Rusă	94%
...	...
Tunisia	69%
România	68%
Malta	67%
...	...
Qatar	40%
Ghana	24%
Media internațională	75%

Tabelul 2.9. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_01

- 68% dintre elevi (cei mai mulți) au indicat varianta corectă – B (*celule nervoase*), dovedind recunoașterea acestor celule ca celule specializate în conducerea excitațiilor sub formă de impulsuri nervoase.
- Cei 8% dintre elevi care au răspuns greșit, cu varianta A (*celule ale pielii*) nu au realizat, probabil, distincția între celulele pielii, ca fiind celule receptoare, și celulele nervoase care, pe lângă proprietatea de a recepționa un excitant, au și proprietatea de a conduce impulsul nervos. Acest tip de răspuns relevă că elevii respectivi cunosc faptul că pielea este un organ receptor, dar nu operează cu funcțiile celulelor nervoase (conductibilitatea, excitabilitatea).
- Cei 21% dintre elevi care au ales varianta C (*celulele sanguine*), au asociat, probabil celulele sanguine cu rolul de a transporta/de a conduce diferite substanțe. Elevii respectivi, fie nu au înțeles cerința (au omis cuvântul „*impulsurile*”), fie nu conceptualizează proprietățile neuronilor, ceea ce i-a determinat să aleagă acest răspuns.

- Răspunsurile celor 2% dintre elevi care au ales varianta D (*celule ale rinichiului*) relevă faptul că acești elevi nu au reprezentări conceptuale clare privind funcțiile neuronilor – ca fiind celule specializate în *conducerea impulsului nervos*.

Concluzie: Din analiza acestui item rezultă faptul că elevii care au răspuns greșit au dificultăți în înțelegerea funcțiilor celulelor nervoase și confundă între ele diferitele proprietăți ale celulelor (recepția stimulilor, conducerea impulsurilor, transportul gazelor respiratorii)

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- conducere nervoasă vs circulația sanguină;
- impulsul și modul de transmitere a impulsului; funcțiile celulelor nervoase.

Rutine didactice:

- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc.
- lipsa antrenamentului pentru citirea activă a conținutului
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 2

S02_01

În organismele vii, moleculele mari și complexe sunt descompuse în molecule mici și simple.

Cum este denumit acest proces?

(A) excreție

(B) absorbție

(C) digestie

(D) circulație

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	84%
Singapore	82%
....	...
Australia	50%
România	49%
Malta	48%
...	...
Bosnia-Herțegovina	18%
Serbia	16%
Media internațională	51%

Tabelul 2.10. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_01.

Cei 49% dintre elevi care au indicat corect varianta C) cunosc specificul proceselor digestiei; ei au făcut delimitarea corectă între cele patru procese implicate în nutriția organismului (digestia, absorbția, circulația, excreția).

Cei 50% dintre elevi care au ales variantele greșite de răspuns au fost induși probabil în eroare de faptul că în fiecare din celelalte trei procese sunt implicate *molecule mici și simple*. Ei fie nu au acordat atenție primei părți a enunțului (*moleculele mari și complexe sunt descompuse*), fie nu și-au însușit corect cunoștințele referitoare la specificul excreției, absorbției, digestiei și circulației. Dintre acești elevi:

- 19% au răspuns A, confundând digestia cu excreția; eroarea lor poate avea la bază faptul că majoritatea substanțelor excretate sunt rezultatul arderilor celulare, percepute tot ca un proces de *descompunere de substanțe*; în acest caz, elevii au confundat eliminarea substanțelor toxice (*excreția*) cu arderea celulară în urma căreia se formează aceste substanțe toxice (*digestia*).
- 14% au răspuns B, confundând digestia cu absorbția; la baza acestei erori a stat, probabil, faptul că ambele procese sunt localizate la nivelul tubului digestiv și că în ambele procese sunt implicate *molecule mici și simple*; elevii respectivi nu disting între procesul care a dus la obținerea acestor molecule simple (*digestia*) și procesul următor (*absorbția*).
- 16% au răspuns D (*circulația*), eroarea acestor elevi, ca și în cazul celor care au răspuns B, este, probabil, generată de incapacitatea lor de a face distincția între o serie de procese care se succed: descompunerea moleculelor complexe în molecule simple (*digestia*), traversarea peretelui intestinal de către moleculele simple (*absorbția*), transportul moleculelor simple absorbite la celule (*circulația*).

Pentru elevii care au răspuns greșit, o sursă posibilă de eroare este faptul că ei asociază procesul de digestie doar organismelor animale (și omului). Așa cum este formulată întrebarea, cu referire la toate organismele vii, răspunsul devine accesibil mai mult prin eliminare decât prin asociere corectă, restul regnurilor lumii vii neavând caracteristic procesul de digestie.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

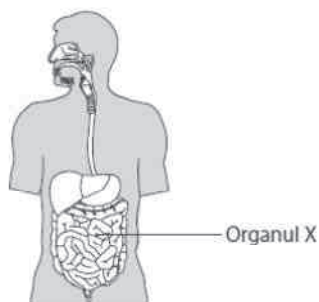
- digestie, absorbție, circulație, excreție – semnificație; digestia – specificitate.

Rutine didactice

- lipsa antrenamentului pentru citirea activă a conținutului; itemii sunt citați superficial, elevii oprindu-se la prima informație relevantă;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile;
- lipsa obișnuinței de a verifica rezultatul din punctul de vedere al îndeplinirii tuturor cerințelor.

Item 3

S04_02



Ce reprezintă organul X?

- (A) ficatul
- (B) stomacul
- (C) intestinul subțire
- (D) intestinul gros

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	89%
Singapore	85%
...	...
Cipru	53%
Australia, România	52%
Iran	50%
...	...
Palestina	36%
Israel	34%
Media internațională	61%

Tabelul 2.11. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_02.

- Cei 52% dintre elevi (cei mai mulți), care au identificat corect pe desen organul X ca fiind *intestinul subțire*, au fost capabili: să recunoască intestinul subțire dintre organele reprezentate în imagine, dovedind astfel că au cunoștințe despre morfologia și topografia acestui organ al tubului digestiv.
- Cei 1% dintre elevi care au ales în mod greșit ca răspuns distractorul *ficatul*, cel mai probabil nu cunosc nici cum arată de fapt ficatul, nici localizarea acestuia.
- Celor 30% dintre elevi care au greșit răspunzând *stomacul*, noțiunea de stomac le este, probabil, mai cunoscută decât cea de intestin. Este posibil ca din viața cotidiană, aceștia să fi preluat în mod eronat informația potrivit căreia stomacul este poziționat în zona abdomenului inferior.
- Cei 17% dintre elevi care au răspuns eronat indicând *intestinul gros*, au optat pentru această variantă probabil pentru că acesta are o denumire apropiată, chiar dacă are alt aspect. Ei au

cunoștințe despre locul unde se află și cum arată intestinul, dar nu diferențiază intestinul subțire de cel gros.

Din analiza prezentată, rezultă faptul că puțin peste jumătate din elevi au cunoștințe corecte despre sistemul digestiv, dar și că un procent aproape la fel de mare de elevi (restul de 48%) nu pot identifica în mod corect pe desen *intestinul subțire*. Este posibil, de asemenea, ca acești elevi să fi privit superficial desenul, alegând ca răspuns primul organ identificat.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- intestinul gros vs. intestinul subțire – topografie și morfologie;
- stomacul vs. intestinul subțire – topografie și morfologie.

Greșeli procedurale:

- utilizarea exclusivă a informațiilor grafice în scopul rezolvării.

Rutine didactice

- nu sunt suficient folosite în predare / învățare planșele, mulajele, desenele;
- insuficientă exersare în rezolvarea de sarcini care necesită o coroborare între informațiile textuale și grafice.

Item 4

505_13

Vezica biliară depozitează bila, un fluid care ajută la digerarea grăsimilor. Care dintre următoarele tipuri de alimente ar trebui evitate de o persoană a cărei vezică biliară a fost extirpată?

(A) fructele
(B) cerealele
(C) brânza
(D) legumele

5032258

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Thailanda	88%
Coreea	87%
...	...
Australia	69%
România	65%

Malta	58%
...	...
Qatar	30%
Botswana	25%
Media internațională	59%

Tabelul 2.12. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_13.

- Cei mai mulți dintre elevi – 65% – care au ales răspunsul corect C. *brânza*, sunt capabili să recunoască alimentele care conțin grăsimi și în digestia cărora intervine fierea produsă de ficat; să asocieze extirparea vezicii biliare cu dificultăți în digestia produselor lactate grase, cum este brânza.
- 12% dintre elevi au ales distractorul A (*fructele*), considerând, probabil, că acestea nu pot fi digerate de către o persoană care nu are vezică biliară; acești elevi nu cunosc faptul că fructele nu conțin grăsimi și că digestia lor nu depinde de fiere.
- Cei 15% dintre elevi care au ales să răspundă cu B (*cerealele*) nu au cunoștințe despre conținutul în glucide și proteine al acestora și nici nu știu că digestia cerealelor nu este influențată de prezența fierii.
- Cei 5% dintre elevi care au selectat distractorul D (*legumele*) nu cunosc faptul că legumele conțin în principal apă, glucide, săruri minerale, vitamine, nici că apa, sărurile minerale și vitaminele nu sunt digerate; și/ sau că glucidele nu necesită fiere pentru a fi digerate, astfel că extirparea vezicii nu influențează acest proces.

Din analiza prezentată, rezultă că mai mult de jumătate dintre elevii români au dat răspunsul corect, deoarece cunosc alimentele care conțin grăsimi și etapele digestiei acestor alimente, spre deosebire de cei 30% dintre elevi care nu știu ce conțin legumele, fructele și cerealele și nici nu au cunoștințe despre digestia acestora.

De asemenea, este posibil ca elevii care au dat răspunsuri greșite să considere drept alimente care conțin lipide doar uleiul, untul, margarina, adică pe cele care conțin exclusiv sau predominant lipide. De asemenea, este posibil ca ei să nu facă asocierea lipide – grăsimi și /sau bilă – fiere.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- compoziția chimică a alimentelor;
- rolul bilei în digestia lipidelor.

Rutine didactice:

- predarea/învățarea/evaluarea biologiei în particular, și a științelor, în general, este deficitară prin aceea că nu se propun spre rezolvare probleme practice;
- la discutarea relațiilor cauză-efect, fiecare cauză este discutată separat; nu se accentuează situațiile în care mai mulți factori acționează concomitent și corelat asupra unui proces sau fenomen;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 5

S02_03

Care aliment conține cel mai ridicat procent de proteine?

(A) orezul
 (B) curmalele
 (C) morcovii
 (D) carnea de pasăre

S02_03_03

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	80
Rusia	74
...	...
Iordania	43
România	43
Cehia	42
...	...
Algeria	24
El Salvador	15
Media internațională	43

Tabelul 2.13. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_03.

- 43% dintre elevi (cei mai mulți) au ales răspunsul corect (*carnea de pasăre*), demonstrând însușirea noțiunilor despre compoziția chimică a alimentelor. Acești elevi operează cu noțiuni specifice, cum sunt *proteinele*, le utilizează și le recunosc în contexte noi.
- 11% dintre elevi au ales varianta *orezul* (răspuns incorect), deoarece nu au dobândit cunoștințe legate de compoziția chimică a alimentelor sau nu au citit cu atenție cerința conform căreia trebuia aleasă varianta care conține cantitatea cea mai mare de proteine.
- 5% dintre elevi (cei mai puțini) au ales varianta *curmalele* (răspuns incorect), demonstrând faptul că nu operează cu noțiuni legate de compoziția chimică a alimentelor, nu diferențiază substanțele organice între ele și nu cunosc nici principalele grupe de alimente. De asemenea, e posibil ca ei să fi ales această variantă, deoarece curmalele nu sunt, în general, menționate în listele cu compoziția alimentelor, nefiind fructe autohtone.

- 40% dintre elevi au ales ca variantă de răspuns *morcovii*, probabil pentru că au făcut confuzie între substanțele organice conținute de alimente, sau pentru că nu dețin cunoștințe privind compoziția chimică a alimentelor; astfel încât să le poată aplica în cotidian.

Concluzie: Din analiza acestui item rezultă faptul că elevii care au răspuns incorect nu dețin informații privind compoziția chimică a unor alimente, ceea ce-i împiedică să rezolve probleme ce țin de viața de zi cu zi.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- compoziția chimică a principalelor grupe de alimente;

Greșeli procedurale:

- clasificarea alimentelor în funcție de concentrația substanelor organice pe care le conțin.

Rutine didactice:

- predarea/învățarea/evaluarea biologiei în particular, și a științelor, în general, este deficitară prin aceea că nu se propun spre rezolvare probleme practice;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile;
- lipsa antrenamentelor centrate pe compoziția alimentelor conduce la o supraevaluare a aportului de proteine al legumelor/fructelor, bazată pe informația culeasă din mediul informal.

Item 6

S07_01

Ce sistem formează în organism inima, venele, arterele și vasele capilare?

(A) reproducător

(B) muscular

(C) excretor

(D) circulator

50 32606

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Cehia	98%
Coreea	96%
...	...
Bulgaria	89%
România, Iran	88%

Japonia	88%
...	...
Ghana	40%
Palestina	36%
Media internațională	77%

Tabelul 2.14. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S07_01.

- 88% dintre elevi răspund corect (într-un procent superior mediei internaționale), fiind capabili să recunoască inima și vasele de sânge (artere, vene, capilare) ca făcând parte din sistemul circulator.
- 6% dintre elevi aleg prima opțiune de răspuns, sistemul *reproducător*, dovedind că nu cunosc părțile componente ale acestuia, gonadele și celelalte organe.
- 4% aleg distractorul sistemul *muscular*, demonstrând că nu și-au însușit noțiunile de mușchi sau sistem muscular, iar alți 1%, care aleg ca variantă de răspuns sistemul *excretor*, greșesc pentru că nu cunosc alcătuirea acestuia (rinichi și căi urinare).

În concluzie, cei mai mulți dintre elevii români cunosc alcătuirea sistemului circulator, dar există și procentul de aproape 12% al celor care, optând pentru distractorii *reproducător*, *muscular* și *excretor*, au demonstrat necunoașterea organelor care compun aceste sisteme, chiar dacă este vorba de noțiuni frecvent utilizate și aplicate atât în predarea/învățarea/evaluarea școlară, cât și în viața de zi cu zi.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- sisteme: circulator, muscular, reproducător și excretor.

Rutine didactice:

- nu sunt suficient folosite în predare / învățare planșele, mulajele, desenele;
- lipsa antrenamentului pentru citirea activă a conținutului;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 7

Explică de ce inima ta bate mai repede în timpul exercițiilor fizice.

S03_12

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Suedia	30%
Singapore	28%
...	...
Malaysia	5%
România	4%
Indonezia/Liban	4%
...	...
Ghana	Sub 1%
Qatar	Sub 1%
Media internațională	8%

Tabelul 2.15. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S03_12.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S022289 S03_12
	Răspuns corect	
20	Răspunsul include AMBELE elemente (i) și (ii) de mai sus. <i>Exemple:</i> <i>Inima ta trebuie să pompeze mai mult sânge din cauza nevoii celulelor de mai mult oxigen, în timpul exercițiilor.</i> <i>Sângele circulă mai rapid pentru a transporta oxigen la celule și pentru a elimina reziduurile.</i>	
29	Alte răspunsuri corecte	
	Răspunsuri parțial corecte	
10	Răspunsul include numai elemente (i) (nevoia de oxigen, energie, etc., fără a menționa circulația sângelui). <i>Exemple:</i> <i>Corpul are nevoie de mai mult oxigen și mai multă energie.</i> <i>Inima pompează mai repede pentru a furniza mai mult oxigen.</i>	

11	Răspunsul include numai elemente (ii) (creșterea circulației sanguine fără a menționa nevoia de mai mult oxigen, mai multă energie etc.) <i>Exemple:</i> <i>Inima pompează sângele mai repede.</i> <i>Sângele curge mai repede.</i>
12	Referire la nevoia de aer în loc de nevoia de oxigen (cu sau fără menționarea sângelui). <i>Exemple:</i> <i>Când fac exerciții, inima mea trebuie să pompeze mai mult aer către mușchi.</i>
19	Răspunsuri parțial corecte
	Răspuns incorect
70	Menționează doar un efect datorat exercițiului (efort puternic, încordarea corpului, creșterea vitezei proceselor din corp, respirație grea etc.) fără menționarea nevoilor fiziologice sau a circulației sanguine. <i>Exemple:</i> <i>Din cauza exercițiilor, îți forțezi corpul.</i> <i>Când faci exerciții pulsul îți crește întotdeauna.</i> <i>Totul se desfășoară mai rapid când faci exerciții.</i> <i>Începi să respiri din ce în ce mai rapid.</i>
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspuns
99	Necompletat

- Observație: Pentru a primi credit total trebuie menționat „sângele”: *Inima pompează mai repede pentru a furniza oxigen (cod 10) Inima pompează mai repede sângele ptr. a furniza oxigen (cod 20); „mai mult sânge” într-un context = volum mai mare de sânge pentru care primește cod 70.*
- Cei 4% dintre elevii români care au răspuns corect și complet la acest item: cunosc rolul inimii – de pompare și de transport al sângelui; au capacitatea de a analiza necesitățile celulelor în timpul efortului (oxigen, hrană, energie, eliminarea reziduurilor) și corelează aceste necesități cu rolurile sistemului circulator.
- 33% dintre elevi apreciază corect nevoile fiziologice ale celulelor suprasolicitate (oxigen, hrană, energie), dar nu corelează aceste nevoi cu rolul de transport al sângelui. Ei fie nu cunosc acest rol, fie nu pot integra circulația în ansamblul funcțiilor de nutriție.
- 2% dintre elevi au făcut referire în răspunsurile lor la nevoia de aer, în loc de nevoia de oxigen a celulelor, organelor etc., răspunsul bazându-se probabil pe faptul că atunci când realizezi efort fizic, crește ventilația pulmonară, de aici apărând noțiunea de „aer” și nu cea corectă – de oxigen.
- 15% dau alte răspunsuri parțial corecte, dovedind fie cunoașterea rolului sângelui, fie aprecierea nevoilor celulare în timpul efortului, fără să realizeze însă legătura dintre acestea.
- 27% dintre elevi au răspuns incorect, deoarece au menționat un efect datorat exercițiului (*efort puternic, încordarea corpului, creșterea vitezei proceselor din corp, respirație grea, etc.*) fără a explica motivul pentru care inima bate mai repede în timpul exercițiilor fizice;

acești elevi au dovedit că au cunoștințe generale despre funcțiile de nutriție, răspunsurile lor bazându-se doar pe observații din viața cotidiană (*pulsul crește, respiri mai rapid etc.*);

- 11% dintre elevi nu au fost capabili să explice de ce inima bate mai repede în timpul exercițiilor fizice.

Analiza prezentată relevă faptul că o parte dintre elevi au dificultăți în înțelegerea corelației între elementele de anatomie și fiziologie umană, în vederea asigurării necesităților organismului în diferite situații (repaus, activitate, efort fizic etc.)

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- procesele fiziologice la nivel de celulă vs procese fiziologice la nivel de organ;
- nevoile organismului supus la efort și funcțiile fiziologice implicate (de exemplu, respirația și circulația).

Rutine didactice:

- predarea/învățarea/evaluarea biologiei în particular, și a științelor, în general, este deficitară prin aceea că nu se propun spre rezolvare probleme practice;
- centrarea pe învățarea formală, abstractă – care nu este utilă pentru elevi în acest stadiu al dezvoltării cognitive;
- focalizarea insuficientă în cadrul sarcinilor de învățare sau evaluare pe descrierea unei activități experimentale și predicția unor rezultate;
- lipsa unor sarcini de lucru care vizează comunicarea în scris a căii de rezolvare sau a rezultatului;
- accent scăzut pe discutarea relațiilor cauzale; nu se prezintă, în studiul unui proces fiziologic variabilele independente / dependente, ceea ce conduce la incapacitatea de a distinge între acestea, între cauză și efect.

Item 8

Care dintre următoarele, se formează imediat după fertilizare?

- (A) oul
- (B) sperma
- (C) zigotul
- (D) embrionul

S02_05

50/4028

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Hong Kong	82%
Japonia	82%
...	...
Australia	15%
România	14%
Suedia	12%
...	...
Slovenia	8%
Maroc	7%
Media internațională	34%

Tabelul 2.16. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_05.

- 14% dintre elevii români (cei mai puțini) au ales varianta corectă, *zigotul*, dovedind că au cunoștințe legate de noțiunea de *zigot* ca rezultat imediat al procesului de fecundație, realizat între gametul bărbătesc și cel femeiesc; ei operează cu stadiile dezvoltării celulei-ou/zigot și diferențiază procesul de fecundație, de momentul apariției celulei-ou/zigot.
- Prezentăm în cele ce urmează distribuția răspunsurilor greșite.
- 26% dintre elevi au indicat varianta *oul*, cel mai probabil făcând confuzie între conceptele biologice *ou* și *celula-ou* sau *zigot*, ceea ce i-a influențat, probabil, în alegerea acestui distractor. Este de menționat că în manualele în uz se folosesc termenii sinonimi de „celulă-ou” și „zigot”, ceea ce poate genera confuzia cu *oul*. 15% dintre elevi au ales varianta *sperma*, gândindu-se, probabil, că aceasta este implicată în procesul de fecundație. Ei nu pot distinge între procesul biologic (*fecundație* – care duce la apariția zigotului ca primă etapă în dezvoltarea organismului) și elementele care participă la acest proces (*sperma*).
- 43% dintre elevi (cei mai mulți), au optat pentru distractorul „*embrionul*”. Este posibil ca acești elevi, omițând cuvântul „*imediat*”, să fi întâmpinat dificultăți în înțelegerea cerinței; este posibil, de asemenea, ca ei să nu diferențieze procesul de fecundație de momentul apariției celulei-ou/zigot (au suprapus procesul de fecundație cu momentul apariției zigotului) sau să nu aplice cunoștințele privind stadiile dezvoltării celulei-ou; nu este exclus nici ca acești elevi să fi legat noțiunea de fecundație de cea de embrion (un alt stadiu al dezvoltării ontogenetice, dar nu cel imediat), ca urmare a prezenței ambilor termeni în același context – „*fertilizare in vitro cu formare de embrioni*”, care are o utilizare destul de răspândită.

Din analiza prezentată, reiese faptul că o parte dintre elevii din România nu au structurate și sistematizate conținuturile legate de elementele implicate în reproducere: *gameți*, *fecundație*, *zigot* și *celelalte stadii ale dezvoltării ontogenetice*. Rezultatul slab al acestui item ar putea fi pus și pe seama întâlnirii frecvente a termenului de *celula-ou*, și nu a celui de *zigot*, în manualele valabile, precum și a definiției frecvent utilizate în manuale: „*în urma contopirii celor două celule sexuale se formează/rezultă celula-ou care începe să se dividă formând embrionul*” (în definiție nefiind amintit termenul de *zigot*).

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- ou vs. celula-ou; zigot vs. embrion.

Rutine didactice:

- centrarea pe învățarea formală, abstractă – care nu este utilă pentru elevi în acest stadiu al dezvoltării cognitive;
- nu sunt suficient folosite în predare / învățare planșele, mulajele, desenele;
- lipsa antrenamentului pentru citirea activă a conținutului; itemii sunt citați superficial, elevii oprindu-se la prima informație relevantă;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 9

S04_05

Care dintre următoarele, este cauzată de un virus?

(A) ulcerul
 (B) malaria
 (C) tuberculoza
 (D) gripa

S04_05_04

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	95%
Georgia	88%
...	...
Norvegia	74%
România	74%
Indonezia	73%
...	...
Botswana	15%
Columbia	14%
Media internațională	64%

Tabelul 2.17. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_05.

- 74% dintre elevii români, care au răspuns corect, alegând varianta D *gripa*, cunosc cauzele diferitelor boli, dovedind, astfel, că pot face deosebirea între bolile produse de virusuri, bacterii, protozoare sau de alți factori.
- 2% dintre elevi, care au ales răspunsul A *ulcerul*, nu cunosc că această boală poate fi cauzată fie de o bacterie fie de alți factori: stres, medicamente antiinflamatoare (aspirina), consumul de alcool.
- 9% dintre elevi, care au ales distractorul B *malaria*, nu cunosc că această boală este provocată de un protozoar (plasmodiul malariei) și nu este de natură virală.
- 13% dintre elevi, care au ales varianta C *tuberculoza*, fac confuzie între bolile produse de virusuri și cele produse de bacterii. Aceștia nu cunosc faptul că tuberculoza este o boală a cărei cauză este de natură bacteriană.

Din această analiză rezultă că elevii care au ales variantele A, B sau C nu fac diferență între categoriile de agenți patogeni (mai ales virusuri și bacterii) și efectele acestora.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- cauzele/ agenții patogeni pentru unele boli ce pot afecta organismul uman.

Rutine didactice:

- predarea/învățarea/evaluarea biologiei în particular, și a științelor, în general, este deficitară prin aceea că nu se propun spre rezolvare probleme practice;
- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- dependența exagerată de informația prezentă în manuale în dauna învățării empirice din cotidian;
- lipsa antrenamentului pentru citirea activă a conținutului; itemii sunt citați superficial
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 10

S02_02

Alexandru a avut gripă. El s-a jucat cu doi prieteni. Unul dintre prietenii săi s-a molipsit de gripă, dar celălalt nu.

Care ar putea fi motivul pentru care unul dintre prietenii săi NU s-a molipsit de gripă?

ELIPOS

Țara	Procent răspunsuri corecte cod 10	Procent răspunsuri corecte cod 11	Procent răspunsuri corecte cod 19	Total procent răspunsuri corecte
Federatia Rusă	77%	8%	1%	86%
China Taipei	63%	18%	4%	85%
.....
Bahrein	53%	16%	3%	72%
România	47%	22%	2%	71%
Armenia	55%	10%	5%	70%
.....
Botswana	2%	13%	Sub 1%	16%
Ghana	3%	8%	Sub 1%	11%
Media internațională	39%	23%	1%	63%

Tabelul 2.18. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_02.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042313 S02_02
Răspuns corect		
10	Se referă fie direct, fie indirect la sistemul imunitar. <i>Exemple:</i> <i>S-ar putea să-o fi avut deja.</i> <i>A fost vaccinat.</i> <i>Are un sistem imunitar bun.</i>	
11	Se referă la lipsa contactului direct sau la luarea de măsuri preventive. <i>Exemple:</i> <i>Nu l-a lăsat pe Alexandru să strănute în direcția sa.</i> <i>S-a spălat pe mâini după ce s-a jucat.</i> <i>Nu a fost în contact cu saliva sa.</i> <i>S-ar putea să nu fi avut contact corporal cu Alexandru</i> <i>S-ar putea să fi stat mai departe decât celălalt prieten.</i>	
19	Alte răspunsuri corecte	
Răspunsuri incorecte		
70	Se referă la faptul că este mai sănătos sau că nu se îmbolnăvește ușor. <i>Exemple:</i> <i>Sănătatea sa poate fi mai puternică.</i> <i>Probabil pentru că el nu se îmbolnăvește așa ușor.</i>	
71	Se referă la o dietă bună. <i>Exemple:</i> <i>Probabil că el are o dietă echilibrată.</i> <i>Probabil că el consumă multe fructe cu vitamine.</i>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
Nonrăspunsuri		
99	Necompletat	

71% dintre elevii chestionați răspund corect (conform procentului cod: 10, 11, 19), din care:

- 47% (cei mai mulți) au răspuns corect, *făcând referiri directe sau indirecte la sistemul imunitar*. Ei au dobândit informații despre importanța sistemului imunitar pentru organism și despre modul prin care acesta poate fi stimulat să producă anticorpi. Unii dintre elevi au asociat apariția/instalarea gripei cu stimularea imunității care are ca efect creșterea rezistenței organismului față de boli (*S-ar putea să o fi avut deja*). Alți elevi operează cu conceptul de vaccinare ca alternativă pentru prevenirea eventualelor boli (*A fost vaccinat*). Unii elevi apreciază rezistența sistemului imunitar ca fiind responsabilă de apărarea organismului (*Are un sistem imunitar bun*).
- 22% dintre elevi răspund corect făcând referiri *la lipsa contactului direct al agentului patogen cu organismul sau la luarea de măsuri preventive*, dovedind înțelegerea procesului de prevenire a eventualelor boli, și a noțiunilor elementare de igienă și patologie pe care le

aplică în cotidian (*S-a spălat pe mâini după ce s-a jucat. Nu l-a lăsat pe Alexandru să strănute în direcția sa*).

- 2% dintre elevi dau alte răspunsuri corecte, referindu-se la alte metode de păstrare a sănătății. În ceea ce privește răspunsurile incorecte:

- 9% dintre elevi formulează răspunsuri greșite făcând referiri la faptul că *este mai sănătos* sau că *nu se îmbolnăvește ușor*. Acești respondenți au dificultăți în a argumenta științific explicațiile propuse, probabil nu au înțeles și nu au dobândit/ nu și-au însușit informațiile privind reacția sistemului imunitar la contactul cu diferiți agenți patogeni (de exemplu, un răspuns al elevilor, lipsit de argumentare științifică: *Sănătatea sa poate fi mai puternică*).
- 1% dintre elevi răspund incorect, dar *se referă la o dietă bună*. Acești elevi dovedesc faptul că dețin informații despre rolul unei alimentații corecte, bogată în fructe și vitamine, dar nu fac referiri la conceptul de imunitate.
- 6% răspund incorect, nu își pot argumenta propunerile, oferind explicații vagi. Nu dețin informații elementare despre apărarea organismului împotriva bolilor.

14% dintre elevi nu au dat niciun răspuns.

Concluzie: Din analiza acestui item rezultă faptul că elevii care au răspuns incorect au dificultăți în înțelegerea conceptului de imunitate și nu recunosc mecanismul prin care organismul se apără la contactul cu un agent patogen.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- sistemul imunitar; măsurile de prevenire împotriva bolilor transmisibile.

Rutine didactice

- predarea/învățarea/evaluarea biologiei în particular, și a științelor, în general, este deficitară prin aceea că nu se propun spre rezolvare probleme practice;
- centrarea pe învățarea formală, abstractă – care nu este utilă pentru elevi în acest stadiu al dezvoltării cognitive;
- lipsa unor sarcini de lucru care vizează comunicarea în scris a căii de rezolvare sau a rezultatului;
- dependența exagerată de informația prezentă în manuale în dauna învățării empirice din cotidian;
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc.;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor strategii de rezolvare.

Item 11

S02_04

Cum se compară temperatura medie a persoanelor care trăiesc în climate calde, cu temperatura medie a persoanelor care trăiesc în climate reci?

(Bifează o căsuță.)

Mai ridicată, în climate calde

Mai scăzută, în climate calde

Aceeași, în ambele climate

Explică răspunsul tău.

502_04

S042011

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Armenia	40%
Suedia	38%
...	...
Iordania	18%
România	16%
Turcia	16%
...	...
Ghana	3%
El Salvador	3%
Media internațională	18%

Tabelul 2.19. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_04.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042011 S02_04
	Răspuns corect	
10	La fel în ambele climate, cu o explicație specifică, după cum este indicat în nota de mai sus. Exemple: Oamenii au sânge cald, deci ei nu depind de climat pentru a-și schimba temperatura corpului.	

	<p><i>Temperatura corpului este aceeași la toți oamenii. Este 98,6. La fel în ambele climate deoarece temperatura corpurilor este în jurul aceleiași valori. Oamenii din climate calde transpiră pentru a-și menține temperatura corpului. Oamenii din climate calde transpiră pentru a-și menține temperatura corpului constantă, iar oamenii din climate reci trebuie să poarte haine mai groase.</i></p>
Răspunsuri incorecte	
70	<p>La fel în ambele climate, cu explicații vagi, incorecte sau fără explicații. <i>Exemple: Cred că va fi aceeași, deoarece corpul nu se modifică doar din cauza temperaturii. Temperatura corpului nu este afectată de mediul înconjurător. Transpirația. Oamenii din climate calde vor încerca să se răcorească, în timp ce oamenii din climate reci vor încerca să se încălzească.</i></p>
71	<p>Mai mare în climate calde cu sau fără explicații. <i>Exemple: Sângele și corpul sunt încălzite de climatul cald. Deoarece într-o atmosferă cu temperaturi mai mari, temperatura corpului crește și ea. Vremea este mai caldă, deci media temperaturii corpului va fi un pic mai mare și viceversa în climate reci.</i></p>
72	<p>Mai mică în climate calde cu sau fără explicații. <i>Exemple: În climate calde, corpurile noastre încearcă să se adapteze prin eliminarea de căldură prin nervi. În climate reci, corpurile noastre vor încerca, de asemenea, să se adapteze prevenind pierderea de căldură. Oamenii care trăiesc în climate calde au nevoie de o temperatură a corpului mai scăzută pentru a nu simți căldura.</i></p>
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
Nonrăspunsuri	
99	Necompletat

- 16% dintre elevi au dat răspunsuri corecte. Ei cunosc faptul că temperatura corpului este constantă, oferind și o explicație pentru acest lucru (ex: *Sângele este cald*). Procesele de pierdere și generare de căldură determinate de modificări ale temperaturii externe sunt corect interpretate ca modificări fiziologice determinate de mediu, circumscrise homeotermiei. Acestea nu sunt confundate cu procese care modifică temperatura constantă a sângelui, ci sunt considerate procese care ajută la păstrarea constantă a temperaturii sângelui.
- 22% dintre elevi au furnizat răspunsuri din care rezultă că temperatura corpului se menține la fel în ambele climate, dar cu explicații vagi, incorecte sau fără explicații. Unii dintre ei cunosc faptul că temperatura corpului este constantă, dar nu cunosc mecanismele fiziologice care întrețin această fapt. (ex: *Temperatura corpului nu este afectată de mediul înconjurător*). Alții cunosc din experiență modificările fiziologice determinate de modificările temperaturii, dar nu le pot integra în contextul mai larg al homeotermiei (ex. *Transpirația*).

- 41% dintre elevi au dat răspunsuri incorecte din care rezultă că temperatura corpului este mai mare în climate calde, furnizând sau nu explicații suplimentare. Aceștia nu cunosc faptul că temperatura corpului uman este constantă (ex. *Sângele și corpul sunt încălzite de climatul cald*). Ei asociază greșit senzația de cald percepută la temperaturi externe mai mari decât ale corpului cu procesul de creștere reală a temperaturii corpului. De asemenea, alte modificări fiziologice determinate de temperaturi mari, ori nu sunt cunoscute, ori nu li se cunoaște rolul în păstrarea constantă a temperaturii corporale.
- 16% au dat răspunsuri din care rezultă că temperatura corpului este mai mică în climate calde. Ei le atribuie, în mod greșit, mecanismelor tegumentare de pierdere a căldurii (vasodilatație, transpirație) pentru diminuarea disconfortului termic rolul de scădere a temperaturii sângelui sub valoarea normală (ex: *În climate calde corpurile noastre încearcă să se adapteze prin eliminarea de căldură prin nervi*).

Aceste rezultate dovedesc că elevii care au dat răspunsuri greșite se află într-una din următoarele situații:

- nu cunosc anumite fapte științifice (homeotermia) sau
- au dificultăți în a stabili relația corectă între procese cunoscute din experiență (transpirația, frisonul, senzația de frig, senzația de cald) și mecanismele integratoare ale homeotermiei sau confundă temperatura corporală internă, constantă, cu temperatura de la suprafața corpului, care, conform experienței lor directe, suferă ușoare variații în funcție de temperatura mediului.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- homeotermia și mecanismele sale;
- temperatura medie.

Greșeli procedurale:

- extrapolarea proprietăților și fenomenelor studiate la fizică la corpul uman.

Rutine didactice:

- utilizarea exclusivă a unor probleme exprimate în limbaj formalizat;
- centrarea pe învățarea formală, abstractă – care nu este utilă pentru elevi în acest stadiu al dezvoltării cognitive;
- folosirea repetitivă a unor situații de învățare monodisciplinară specifice, ceea ce conduce la incapacitatea de a realiza transferuri între discipline;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 12

S05_10

Care dintre următoarele este cel mai bun mod de a determina dacă doi oameni sunt înrudiți?

- (A) Compararea grupelor lor de sânge.
- (B) Compararea scrisului lor de mână.
- (C) Compararea genelor lor.
- (D) Compararea amprentelor lor.

S037035

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	91%
China – Taipei	86%
...	...
Malta	32%
România	30%
Serbia	30%
...	...
Botswana	11%
Indonezia	11%
Media internațională	47%

Tabelul 2.20. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_10.

Cei 30% dintre elevi care au răspuns corect *Compararea genelor lor*:

- cunosc faptul că genele sunt segmente de ADN care determină apariția unui caracter fizic specific, caracter care poate indica gradul de rudenie al unui individ cu altul.

59% dintre elevi au răspuns *Compararea grupelor de sânge*, ceea ce denotă că ei:

- nu cunosc faptul că prin compararea celor patru grupe sangvine nu se pot obține informații complete privind înrudirea indivizilor;
- probabil, au răspuns influențați de mass-media, unde identificarea unei grupe de sânge de la locul săvârșirii unui act de violență contribuie prin combinarea și cu alte cercetări la identificarea acelei persoane care a săvârșit actul violent.

Cei 1% dintre elevi care au ales răspunsul *Compararea scrisului lor de mână*:

- nu cunosc faptul că scrisul de mână nu reprezintă un caracter care să se moștenească de la părinți la copii, ci este o activitate care se învață, fiecare individ având particularități unice în ceea ce privește scrisul de mână.

7% dintre elevi au ales să răspundă *Compararea amprentelor lor*; aceștia:

- nu cunosc faptul că amprentele digitale sunt unice pentru fiecare individ, ceea ce nu permite determinarea gradului de rudenie, ci doar identificarea unui anumit individ.

Analiza de mai sus relevă că elevii nu și-au însușit concepte de bază din genetică; acest lucru ar putea fi cauzat de faptul că programele școlare de gimnaziu nu includ un capitol de genetică, care să conțină noțiunile de bază (este amintită doar prezența ADN și ARN în nucleul celulelor). Elevii care au răspuns corect, probabil, au cunoștințe dobândite informal, din diverse surse (de exemplu: Internet, filme documentare sau chiar artistice etc.).

Majoritatea elevilor consideră compararea grupelor de sânge ca fiind un test de determinare a gradului de înrudire; ei au aflat în mod empiric că acest test este folosit în stabilirea paternității, fără să cunoască și modul de transmitere ereditară a grupelor sanguine.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- transmiterea informației genetice codificate vs. caractere ereditare.

Rutine didactice:

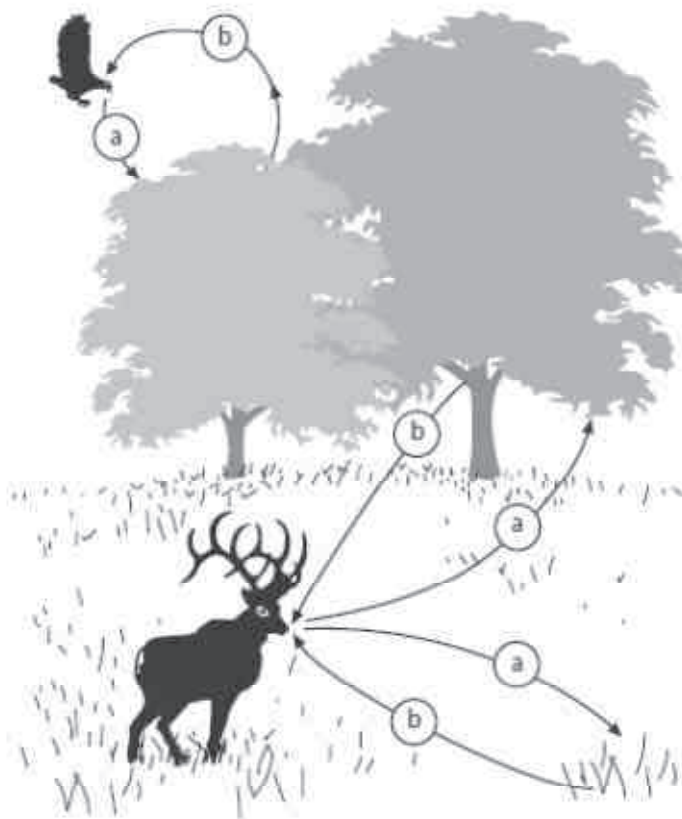
- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile;
- lipsa aproape generală a invocării aspectelor de cercetare propriu-zisă, a contextului în care s-a dezvoltat sau a apărut un concept; acesta ajunge să apară ca fiind revelat și nu obținut pe calea specifică științei; un accent scăzut pe formularea de predicții în scopul validării teoriilor; teoriile sunt luate ca atare.

2.4. ECOLOGIE GENERALĂ

Item 1

503_03

Imaginea de mai jos ilustrează un exemplu de interdependență între organisme. În timpul zilei organismele consumă sau elimină fie (a) fie (b) după cum indică săgețile.



Alege răspunsul corect pentru (a) și (b) din alternativele date.

- (A) (a) este dioxidul de carbon și (b) este azotul.
- (B) (a) este oxigenul și (b) este dioxidul de carbon.
- (C) (a) este dioxidul de carbon și (b) sunt vaporii de apă.
- (D) (a) este dioxidul de carbon și (b) este oxigenul.

SĂZANIS

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	84%
Coreea	81%
.....
Cipru	55%
România	55%

Oman	53%
.....
Qatar	36%
Ghana	35%
Media Internațională	58%

Tabelul 2.21. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S03_03.

- 4% dintre elevi (cei mai puțini) au ales răspunsul A (*a. este dioxidul de carbon și b. este azotul*), dovedind că nu conceptualizează procesul de fotosinteză ca proces de nutriție pentru plante, care se realizează cu eliminarea de către acestea, de oxigen, și nu de azot. Ei au înțeles însă procesul de expirație la animale, prin care se elimină dioxid de carbon. Acești elevi nu realizează/nu stabilesc conexiuni/legături între cele două procese fiziologice și/sau nu au înțeles că produsul obținut prin fotosinteză (oxigenul) se consumă în respirație.
- Varianta B de răspuns (*a. este oxigenul și b. este dioxidul de carbon*) a fost indicată de 32% dintre elevi. Cei care au ales acest distractor nu recunosc diferențele dintre procesele de fotosinteză și de respirație. Acești elevi nu au recunoscut că cerbul respiră și utilizează oxigenul, pe când planta realizează fotosinteză și utilizează dioxidul de carbon. Este posibil și ca ei să cunoască aceste aspecte, dar să nu fi fost atenți la sensul săgeților.
- 6% dintre elevi au ales varianta C de răspuns (*a. este dioxidul de carbon și b. sunt vaporii de apă*), dovedind că nu operează cu noțiuni/concepte ce aparțin fotosintezei sau asociază acest proces cu transpirația.
- 55% dintre elevi au răspuns corect, optând pentru varianta D (*a. este dioxidul de carbon, iar b. este oxigenul*). Cel mai probabil, aceștia fac distincția între cele două procese fiziologice. Ei au înțeles că produsul obținut în urma procesului de fotosinteză (oxigenul) se consumă în procesul de respirație.

Concluzie: Din această analiză rezultă faptul că elevii care au răspuns incorect au dificultăți în înțelegerea proceselor de fotosinteză, respirație și transpirație. Ei nu realizează interdependența dintre categoriile trofice dintr-un ecosistem.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- fotosinteză vs. respirație; gazele implicate în fotosinteză și în respirație;
- respirația plantelor vs. fotosinteză; respirația plantelor vs. respirația animalelor.

Greșeli procedurale:

- lecturarea unui text în coroborare cu lectura grafică și interpretarea acestuia.

Rutine didactice:

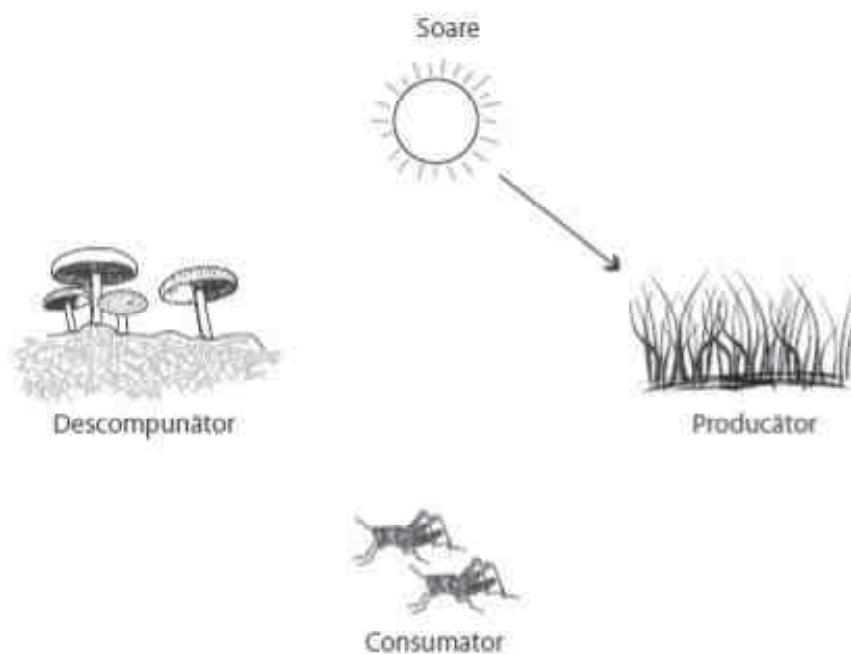
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc.;
- exersarea insuficientă a rezolvării de sarcini care necesită o coroborare între informațiile textuale și grafice; utilizarea în mică măsură atât a graficelor, cât și a schematizării conținutului într-o formă care să antreneze capacitatea de sinteză;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile;
- lipsa obișnuinței de a verifica rezultatul din punctul de vedere al îndeplinirii tuturor cerințelor.

Item 2

S04_06

Desenează săgeți pentru a indica direcția fluxului de energie, între producători, consumatori și descompunători, pe imaginea de mai jos.

Săgeata indică direcția fluxului de energie, de la soare la producător.



Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Armenia	21%
Indonezia	21%
...	...
Malaysia	3%
România	3%
Bulgaria	3%
...	...
Qatar	Sub 1%
Cipru	0%
Media internațională	3%

Tabelul 2.22. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_06.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042043 S04_06
Răspuns corect		
10	Pe desen sunt desenate TREI săgeți corecte . Nu sunt desenate săgeți incorecte.	
11	Desenează două săgeți corecte . Nu există săgeți incorecte.	
12	Desenează o săgeată corectă . Nu există săgeți incorecte.	
Răspuns incorect.		
70	Săgețile sunt îndreptate către direcții greșite: De la consumator la producător De la descompunător la producător De la descompunător la consumator	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
Nonrăspuns		
99	Necompletat	

3% dintre elevi au indicat corect prin săgeți direcția fluxului de energie. Aceștia:

- cunosc care sunt categoriile trofice într-un ecosistem, poziția fiecărei categorii trofice în cadrul lanțurilor trofice;
- dovedesc că au înțeles faptul că lanțurile și rețelele trofice constituie căile de circulație a materiei și energiei în cadrul unui ecosistem.

43% dintre elevi au desenat *două săgeți corecte* sau *o săgeată corectă*. Elevii care au indicat parțial corect direcția fluxului de energie:

- cunosc care sunt categoriile trofice într-un ecosistem, dar
- nu pot stabili poziția corectă a fiecărei categorii trofice în cadrul lanțurilor trofice și, astfel, nu pot indica decât parțial direcția corectă a fluxului de energie într-un ecosistem.

16% dintre elevi au răspuns incorect, săgețile lor fiind îndreptate către direcții greșite: *de la consumator la producător, de la descompunător la producător, de la descompunător la consumator*. Aceștia, probabil:

- cunosc care sunt categoriile trofice într-un ecosistem, dar
- nu au înțeles succesiunea logică a fiecărei categorii trofice în cadrul lanțurilor trofice și nici faptul că acestea reprezintă căile de circulație a energiei în ecosistem.

Din analiza itemului rezultă că unii elevi au dificultăți în conceptualizarea categoriilor trofice dintr-un ecosistem și a relațiilor dintre acesta; ei nu cunosc faptul că lanțurile trofice constituie căile de circulație a energiei în ecosistem. Această analiză permite ameliorarea învățării unor concepte ecologice care vor permite înțelegerea ulterioară a efectelor unor fenomene ecologice.

Ar fi util de cunoscut, în cazul celor care au desenat una sau două săgeți corecte, ce săgeți au desenat și care dintre ele au lipsit.

Fără date statistice în acest sens, se poate emite presupunerea că o mare parte dintre elevi au optat pentru varianta Soare → Producător → Consumator → Descompunător, pentru că aceasta este schema care s-ar suprapune cel mai bine peste schema unui lanț trofic, așa cum este el predat și învățat în școală. Este posibil ca, în exercițiile de construire de lanțuri trofice, categoria „descompunători” să fie de multe ori neglijată, la fel ca și faptul că descompunătorii acționează și asupra producătorilor.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- poziția descompunătorilor în lanțul trofic; ordonarea categoriilor trofice în ecosisteme.

Greșeli procedurale:

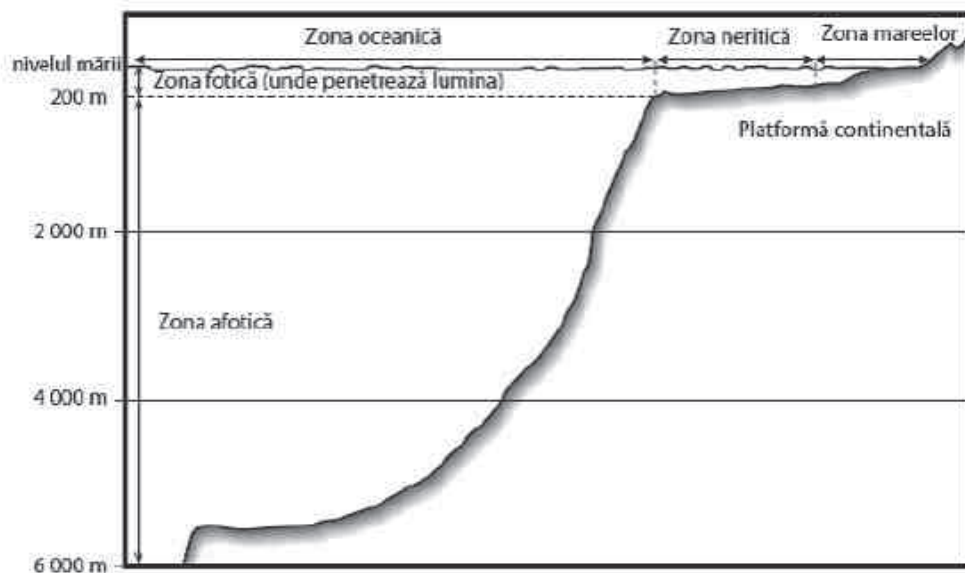
- ignorarea conexiunilor dintre verigile lanțului trofic;
- reducerea rețelelor la lanțuri trofice prin luarea în considerare a relațiilor liniare;
- lecturarea unui text în coroborare cu lectura grafică și interpretarea acestuia.

Rutine didactice:

- exersarea insuficientă a rezolvării de sarcini care necesită o coroborare între informațiile textuale și grafice; utilizarea în mică măsură atât a graficelor, cât și a schematizării conținutului într-o formă care să antreneze capacitatea de sinteză;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor strategii de rezolvare;

Item 3_A

Diagrama următoare prezintă o secțiune transversală printr-un ocean. Un număr de organisme (plante și animale), viețuiesc în diferite regiuni ale oceanului și depind unul de altul precum și de Soare pentru a supraviețui.



SP:326/93

Întrebările pentru Viața din oceane încep pe pagina următoare. ➡

Viața din oceane (Continuare)

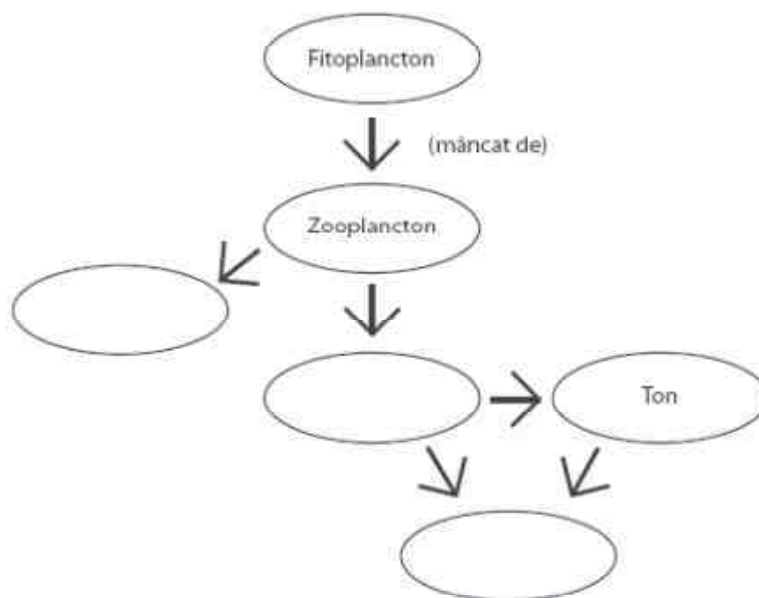
S01_08

Urmărește lista organismelor (plante și animale) de mai jos. Ele toate trăiesc în Zona neritică.

Organisme	Descriere
Fitoplancton	Plante microscopice care fac fotosinteza
Zooplancton	Animale microscopice care se hrănesc cu fitoplancton
Ton	Pește de mărime medie care se hrănește cu pești mici
Hering	Pește mic care se hrănește cu zooplancton
Rechin	Pește uriaș care se hrănește cu alți pești
Balenă	Mamifer uriaș care se hrănește cu zooplancton

A. Completează lanțul trofic pe schema de mai jos incluzând toate organismele din tabel. Scrie numele câte unui organism în fiecare cerc.

Informațiile prezentate despre fiecare organism te vor ajuta. Trei organisme au fost așezate pe schemă pentru tine. Săgețile indică direcția fluxului de energie în lanțul trofic.

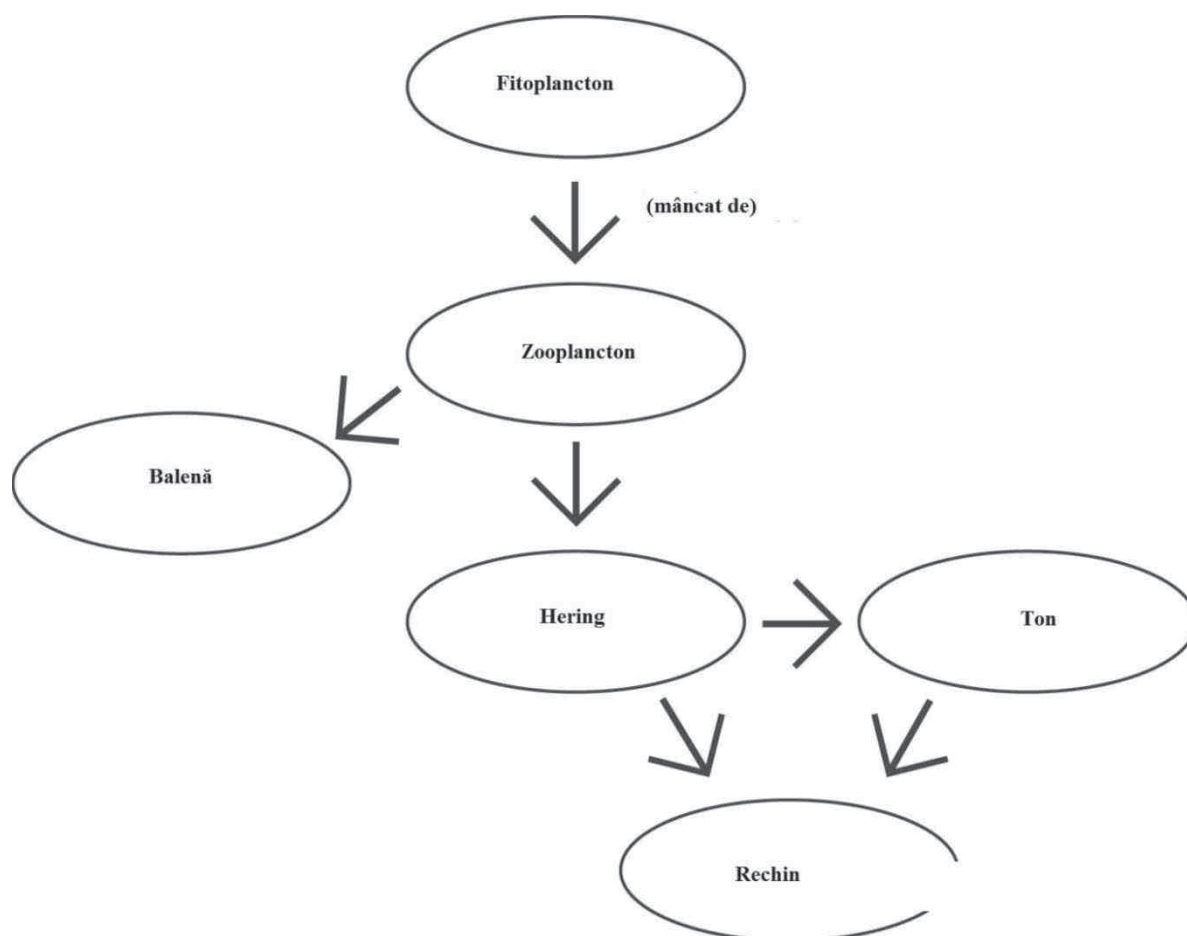


Această întrebare din Viața din oceane continuă pe pagina următoare. ➡

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Singapore	84%
Coreea	76%
...	...
Bosnia-Herțegovina	39%
România	38%
Indonezia	33%
...	...
Ghana	12%
Qatar	12%
Media internațională	42%

Tabelul 2.23. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_08_A.

Grila de atribuire a scorurilor



Cod	Răspuns	Item: S032693A S01_08
	Răspuns corect	
10	Completează lanțul trofic cu toate organismele în poziția corectă (după cum este arătat în diagrama de mai jos).	
	Răspuns incorect	
70	La fel ca la Cod 10, dar inversează rechinul și heringul.	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

38% dintre elevi au completat corect categoriile care lipsesc, demonstrând că au capacitatea de a analiza indicațiile din tabel. Pe baza acestora, ei au asociat corect caracteristicile fiecăreia dintre cele trei verigi absente, cu poziția sa în diagramă.

5% dintre elevi au inversat pozițiile a două verigi trofice (rechinul și heringul). Probabil, aceștia:

- nu au analizat cu atenție indicațiile din tabel, ignorând indicația *Heringul – pește mic – se hrănește cu zooplancton*,

- au interpretat greșit sensul săgeților, deși erau și acestea însoțite de o indicație ajutătoare (*mâncat de*).

Plasarea rechinului în locul heringului demonstrează, în plus, și erori în însușirea cunoștințelor legate de sensul circulației materiei și energiei într-un ecosistem. Rechinul, prădător mare nu poate fi plasat ca verigă intermediară într-un lanț trofic natural.

48% dintre elevi dau alte răspunsuri incorecte; plasând greșit toate cele trei animale; probabil acești elevi:

- ignoră complet informațiile din tabel, care indică exact locul fiecărui animal în lanțul trofic *sau*
- ignoră parțial informațiile din tabel, completând o anumită categorie, fără a parcurge toate datele din tabel (ex. inversarea balenei cu heringul corespunde cerințelor lor trofice, dar nu corespunde și cerințelor trofice ale tonului) *sau*
- nu fac diferențierea între anumite categorii (pește mare – pește mic, pește – balenă) *sau*
- interpretează greșit sensul săgeților, înlocuind speciile *care mănâncă* cu speciile *mâncate*.

Acest lucru demonstrează nesiguranța elevilor în fața unui astfel de item, care nu solicită redarea unor informații memorate anterior, ci operații de gândire de nivel superior.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- poziția și rolul organismelor din lanțurile și rețelele trofice;
- lanț trofic vs. rețea trofică (în mediul marin).

Greșeli procedurale:

- ignorarea conexiunilor dintre verigile lanțului trofic;
- reducerea rețelilor la lanțuri trofice prin luarea în considerare doar a relațiilor liniare;
- lecturarea unui text în coroborare cu lectura grafică și interpretarea acestuia.

Rutine didactice:

- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc.;
- exersarea insuficientă a rezolvării de sarcini care necesită o coroborare între informațiile textuale și grafice; utilizarea în mică măsură atât a graficelor, cât și a schematizării conținutului într-o formă care să antreneze capacitatea de sinteză;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor strategii de rezolvare.

Item 3_B

B. Datorită pescuitului excesiv, într-un an, tonul a devenit insuficient.
Precizează ce este cel mai probabil să se întâmple cu populația de rechini și explică răspunsul tău.

S01_08

Intrebările pentru Viața din oceane continuă. 

Țara	Procentul de răspunsuri parțial corecte Cod 10	Procentul de răspunsuri corecte Cod 11	Procentul de răspunsuri corecte Cod 19	Total răspunsuri corecte
Japonia	77%	5%	1%	82%
S.U.A	57%	19%	4%	80%
...
Iran	40%	5%	3%	47%
România	41%	4%	Sub 1%	45%
Norvegia	33%	6%	1%	40%
...
Maroc	11%	1%	1%	13%
Ghana	11%	1%	0%	12%
Media internațională	35%	11%	3%	49%

Tabelul 2.24. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_08_B.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S032693B S01_08
	Răspuns corect	
20	<p>Dă o explicație corectă, bazată pe lanțul trofic corect, care ia în considerare alte surse de hrană, pentru rechin (explicit sau implicit).</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Rechinii pot să aibă o descreștere minoră, din moment ce acolo nu există ton, dar pot să mănânce și heringi.</i> <i>Populația rechinilor rămâne aceeași din moment ce ei mănâncă și alte tipuri de mâncare..</i></p>	
29	Alte răspunsuri corecte: <i>Populația de rechini crește, cu creșterea populației de hering.</i>	
	Răspunsuri parțial corecte	
10	<p>Menționează că rechinii vor descrește numeric (sau similar), fără altă explicație sau cu o explicație bazată numai pe efectul direct al tonului. [Fără a menționa alte surse de hrană.]</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Populația rechinilor va scădea.</i> <i>Populația rechinilor va scădea pentru că nu vor mai avea ton să mănânce.</i> <i>Populația rechinilor va scădea și eventual vor muri, din cauza mâncării prea puține.</i> <i>Rechinii vor muri prin înfometare deoarece nu mai există mâncare.</i> <i>Toți rechinii vor fi flămânzi și vor muri.</i></p>	
19	Alte răspunsuri parțial corecte	
	Răspunsuri incorecte	
70	<p>Menționează că populația rechinilor va crește sau va rămâne aceeași, fără nicio explicație (inadecvată pentru evaluarea corectitudinii bazată pe lanțul trofic).</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Populația rechinilor va rămâne aceeași.</i></p>	
71	<p>Menționează numai că rechinii vor fi exterminați. [Reflectă o neînțelegere a lanțului trofic.]</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Populația rechinilor va fi exterminată.</i></p>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspunsuri	
99	Necompletat	

Din totalul elevilor care răspund corect:

- 4% dau explicații complete; ei dovedesc capacitatea de a analiza corect lanțul trofic, sesizând mecanismele reglatorii ale unei rețele trofice;
- 4% observă că starea populației de rechini nu depinde numai de ton și iau în considerare și cealaltă sursă de hrană – heringul; ei observă că populația poate scădea ușor sau poate rămâne constantă și înțeleg rolul reglator al unei rețele trofice, oferind o explicație legată de sursele de hrană (ex.: *Rechinii pot să aibă o descreștere minoră, din moment ce acolo nu*

există ton, dar pot să mănânce și heringi sau Populația rechinilor rămâne aceeași, din moment ce ei mănâncă și alte tipuri de mâncare).

- Foarte puțini elevi (sub 1%) oferă alte interpretări, de asemenea corecte; ei observă că scăderea populației de ton duce la creșterea celei de hering, ceea ce poate avea drept consecință creșterea populației de rechini (ex.: *Populația de rechini crește cu creșterea populației de hering*).

41% dintre elevi oferă răspunsuri parțial corecte; ei menționează că populația de rechini poate descrește, dar explică această descreștere doar prin dispariția tonului. Acești elevi nu au sesizat toate conexiunile care se stabilesc între verigi; ei nu au făcut o analiză completă, care să ia în calcul toate elementele, precum faptul că rechinii se pot hrăni cu heringi (ex. *Populația rechinilor va scădea, pentru că nu vor mai avea ton să mănânce*).

14% dintre elevi dau răspunsuri incorecte; ei fac o predicție asupra evoluției numerice a populației de rechini, fără a oferi însă nicio explicație. Acești elevi, probabil, au ignorat enunțul care cerea o explicație sau nu au fost capabili să formuleze argumente. Dintre ei:

- 1% menționează că populația rechinilor va crește sau va rămâne aceeași, fără nicio explicație; Este probabil că ei au sesizat rolul regulator al heringului în lanțul trofic, dar nu au formulat acest argument;
- ceilalți 13% menționează doar că rechinii vor fi exterminați; probabil că ei nu au sesizat rolul regulator al heringului, considerând tonul drept unică sursă de hrană, dar nu au formulat explicit acest argument.

27% din elevi nu au oferit niciun răspuns.

În concluzie, majoritatea elevilor din România:

- fie nu au observat alternativa de hrană a rechinilor, cu hering în loc de ton, căutând explicații doar pe linia lanțului trofic hering→ton→rechin,
- fie nu au formulat argumente pentru concluziile la care au ajuns în urma analizei.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- poziția și rolul organismalelor din lanțurile și rețelele trofice.

Greșeli procedurale:

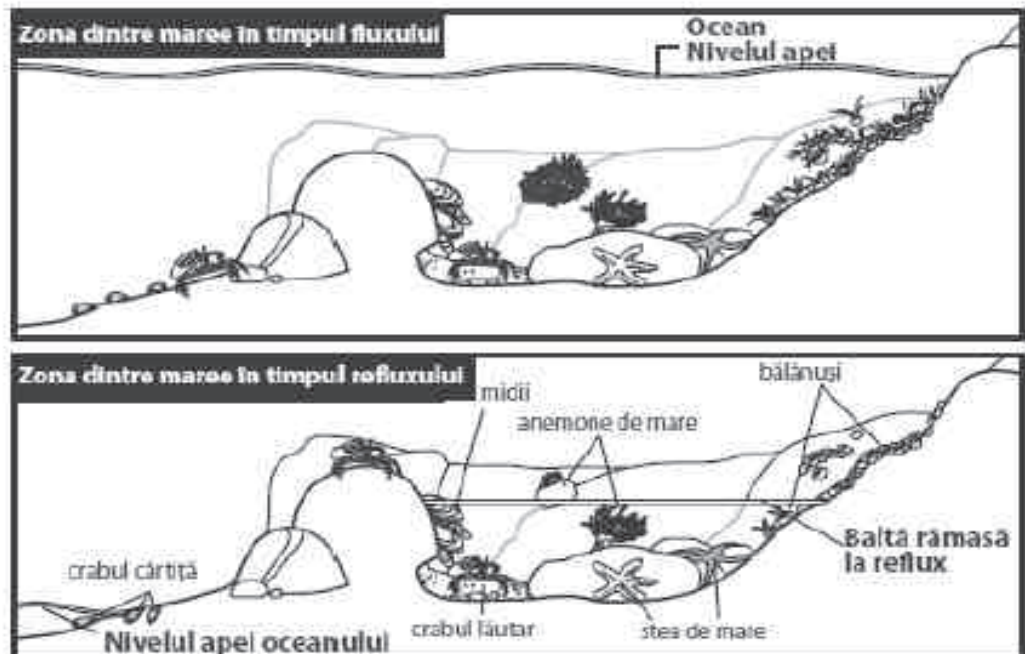
- identificarea relațiilor de cauzalitate;
- formularea de predicții fără a se ține seama de totalitatea elementelor sistemului și a factorilor care intervin;
- ignorarea conexiunilor dintre verigile lanțului trofic;
- reducerea rețelelor la lanțuri trofice, prin luarea în considerare doar a relațiilor liniare.

Rutine didactice:

- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc.;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor strategii de rezolvare.

Item 4

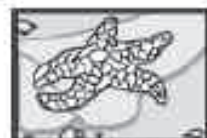
Zona dintre marea se găsește de-a lungul țărmului oceanului între limitele refluxului și fluxului. Diagramele de mai jos prezintă o secțiune transversală a zonei dintre marea, la flux și reflux, și câteva dintre organismele care viețuiesc acolo.



crabul cărțiță



crabul făutar



steaua de mare



anemone de mare



bălănuși



micii

Întrebările pentru Viata din oceane continuă. ➡

Organismele care viețuiesc în zona dintre marea au adaptări speciale care le permit să supraviețuiască efectelor mareelor.

Alege un organism din zona dintre marea. Identifică o caracteristică fizică sau un comportament al acestui organism. Explică cum această caracteristică sau comportament îl ajută să supraviețuiască la reflux.

Numele organismului: _____

Caracteristică sau comportament: _____

Explicație:

Întrebările pentru Viața din oceane continuă. 

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
S.U.A	47%
Japonia	46%
...	...
Turcia	12%
România, Cipru	12%
Malaysia	11%
..	...
Egipt	1%
Ghana	0,8%
Media internațională	19%

Tabelul 2.25. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_09.

Grila de atribuire a scorurilor

Notă: Pentru punctaj maxim, răspunsurile trebuie să identifice un organism din imaginea funizată de item, să descrie o caracteristică sau comportamentul acestui organism ȘI să explice cum această caracteristică/comportament ajută organismul să supraviețuiască cel puțin unui efect al refluxului: lipsa apei, lipsa hranei, expunerea la prădători, schimbări ale salinității sau efecte ale acțiunii valurilor. În continuare este prezentată o listă a caracteristicilor/comportamentelor așteptate, pentru fiecare organism, și efectele refluxului la care organismele fac față ca urmare a adaptării. De asemenea, toate organismele au structuri branhiiale speciale care le permit să realizeze schimbul de gaze (oxigen/dioxid de carbon) cu cantități foarte mici de apă, acesta putând fi considerat drept un răspuns corect.

Anemone de mare	Închidere (lipsa apei, salinitate, prădători); viață în chiorchine (lipsa apei reduce suprafața expusă a corpului); agățarea de roci (acțiunea valurilor).
Crabii cârțiță.	Ascundere în nisip (lipsa apei, prădători); cochilie tare (acțiunea valurilor, lipsa apei, prădători).
Midii și scoici de mare	Agățarea de roci (acțiunea valurilor); cochilie tare (acțiunea valurilor, lipsa apei, prădători); închidere (lipsa apei, salinitate, prădători); scăderea vitezei metabolismului (lipsa hranei, lipsa apei pentru eliminarea reziduurilor toxice).
Crabii lăutari	Ascundere în nisip sau în crăpături (lipsa apei, prădători); picioare/mobilitate (lipsa apei/hranei, prădători); cochilie tare (acțiunea valurilor, lipsa apei, prădători).
Stele de mare	Ventuze de prindere/ agățarea de roci (acțiunea valurilor); mobilitate (lipsa apei/hranei, prădători, schimburi de gaze); suprafață tare/spinoasă (acțiunea valurilor, lipsa apei, salinitate, prădători).

Cod	Răspuns	Item: S032695 S01_09
	Răspuns corect	
20	Identifică un organism, descrie o caracteristică/comportament ȘI dă o explicație. <i>Exemple:</i> <i>Anemonele marine. Acestea se închid. ceea ce le ferește de a se usca pe timpul refluxului.</i> <i>Crabii cârțiță. Aceștia se îngroapă în nisip. Nu sunt expuși refluxului.</i> <i>Midii. Au cochilii tari. Pot depozita apă în cochilii.</i> <i>Crabii lăutari. Au picioare și se pot deplasa pentru a găsi hrană.</i> <i>Scoici de mare. Se închid și au cochilii tari. Prădătorii nu le pot mânca.</i> <i>Stele de mare. Ventuze pe picioare. Se agață de roci și nu sunt smulse de mare.</i>	
29	Alte răspunsuri corecte	
	Răspunsuri parțial corecte	
10	Identifică un organism și descrie o caracteristică/comportament; NU este oferită o explicație sau este oferită o explicație neadecvată. <i>Exemple:</i> <i>Anemone marine. Se închid.</i> <i>Crabi cârțiță. Se îngroapă în nisip.</i> <i>Midii. Au cochilii.</i>	

19	Alte răspunsuri parțial corecte: identifică un organism, fără caracteristică/comportament, dar dă o explicație corectă.
	Răspunsuri incorecte
70	Doar identifică un organism din diagramă, dar fără descriere sau cu o descriere incorectă a caracteristicilor/comportamentului.
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspunsuri–
99	Necompletat

12% dintre elevi au răspuns corect. Ei au fost capabili să identifice un organism din fotografie, să descrie o caracteristică sau un comportament și să explice corect modul în care acestea le ajută să supraviețuiască în zona mareelor. (Ex.: *Anemonele marine. Acestea se închid, ceea ce le ferește de a se usca pe timpul refluxului./ Crabii cârțiță. Aceștia se îngroapă în nisip. Nu sunt expuși refluxului. /Midii. Au cochilii tari. Pot depozita apă în cochilii./ Crabii lăutari. Au picioare și se pot deplasa pentru a găsi hrană./ Scoici de mare. Se închid și au cochilii tari. Prădătorii nu le pot mânca./ Stele de mare. Ventuze pe picioare. Se agață de roci și nu sunt smulse de mare.)*

19% dintre elevi au răspuns parțial corect. Dintre aceștia:

- 17%, au identificat un organism și au descris o caracteristică sau un comportament; ei nu au oferit însă o explicație sau aceasta a fost neadecvată (Ex.: *Anemone marine. Se închid. /Midii. Au cochilii.*); partea corectă a răspunsurilor lor s-a bazat pe identificarea imaginilor oferite de item; ei nu au interpretat aceste imagini prin prisma adaptării la condițiile de mediu
- *ceialți* 2% au identificat un organism fără a formula o caracteristică sau un comportament, dar au dat o explicație corectă; ei au intuit că această zonă este caracterizată de o variație mare a factorilor de mediu, dar nu au corelat acest lucru cu o anumită alcătuire sau funcționare a organismelor respective.

30% dintre elevi au răspuns incorect. Ei au identificat un organism din diagramă, dar nu au descris sau au descris incorect o caracteristică sau un comportament. Ei nu au recunoscut din imagine caracteristicile vizibile (ex.: fixarea midiilor, ascunderea în nisip a crabilor), nici nu au intuit alte caracteristici, prin prisma adaptărilor la mediul de viață schimbător din această zonă. Elevii respectivi, probabil, fie nu cunosc condițiile de viață din zona mareelor, fie nu pot explica legătura dintre structura sau comportamentul organismelor și mediul de viață al acestor organisme.

29% dintre elevi nu au oferit niciun răspuns.

Prin urmare, pentru elevii din România itemul a avut un grad sporit de dificultate, deoarece tema nu le este familiară, nefiind specifică țării noastre (Marea Neagră este lipsită de marea). De aceea ei au avut de operat cu concepte, probabil discutate doar ocazional la lecții (marea, zonă dintre marea, flux, reflux). De asemenea, majoritatea organismelor prezentate în item le sunt, probabil, necunoscute.

Astfel, deși itemul, prin construcția lui, prezintă suficiente elemente pentru rezolvare, elevii nu au reușit să-l rezolve corect.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- relația structură-funcție;
- adaptarea la mediu: adaptarea viețuitoarelor marine în contexte precum marea, flux-reflux.

Rutine didactice:

- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor strategii de rezolvare;
- lipsa unor antrenamente specifice ceea ce conduce la incapacitatea de a explica caracteristicile sau comportamentele mai puțin cunoscute ale unor viețuitoare.

Item 5

Câteva specii de organisme (plante și animale) au fost găsite viețuind mai degrabă în adâncurile oceanelor decât în regiunile apropiate de suprafață. Organismele care trăiesc pe fundul oceanului trebuie să fie adaptate condițiilor de acolo.

Numește două condiții care sunt găsite pe fundul oceanului și care fac ca majoritatea plantelor și animalelor să trăiască dificil acolo.

1.

2.

S01_10

5032697

Sfârșitul secțiunii Viața din oceane.

Țara	Procentul de răspunsuri corecte Cod 10	Procentul de răspunsuri corecte Cod 11	Procentul de răspunsuri corecte Cod 12	Procentul de răspunsuri corecte Cod 13	Procentul de răspunsuri corecte Cod 19	Procentul de răspunsuri corecte Total
Slovenia	60%	2%	5%	10%	sub 1%	77%
Ungaria	46%	3%	12%	2%	sub 1%	63%
...
România	18%	2%	4%	3%	6%	33%
...
Maroc	2%	1%	0%	1%	1%	5%

Ghana	2%	sub 1%	sub 1%	1%	sub 1%	3%
Media internațională	20%	3%	6%	3%	2%	34%

Tabelul 2.26. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_10.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S032697A,B S01_10
	Răspuns corect	
10	Menționează lipsa luminii.	
11	Menționează temperaturile joase.	
12	Menționează presiunea înaltă.	
13	Menționează lipsa hranei.	
19	Alte răspunsuri corecte <i>Exemple:</i> <i>Este prea sărată la fund, deci unele specii nu pot trăi acolo.</i> <i>Sunt gaze otrăvitoare provenite din emisiile vulcanice de pe fundul oceanului.</i> <i>Vizibilitate redusă.</i>	
	Răspunsuri incorecte	
70	Menționează doar nivelurile scăzute de oxigen (dioxid de carbon, aer) din apele adânci. [NU condițiile generale de la marile adâncimi oceanice.] <i>Exemple:</i> <i>Nu este suficient oxigen pentru ca peștii să respire.</i> Notă: Deoarece niveluri scăzute de oxigen există în diverse regiuni ale oceanului, acestea nu sunt datorate adâncimii (saturarea cu gaz crește o dată cu scăderea temperaturii și creșterea presiunii). Nivelul de oxigen este o funcție complexă, dependentă de adâncime, cu o zonă de minim al oxigenului, între 500 – 1.000 de metri, legată de descompunerea materiei organice deasupra zonei fotice și mișcările de convecție care amestecă apele oceanice de adâncime. Răspunsurile care se referă DOAR la nivelurile scăzute de oxigen vor fi, deci, considerate incorecte. Pentru răspunsuri mai elaborate care descriu zona de minim al oxigenului, de la adâncimi intermediare, se poate acorda Cod 19.	
71	Mentionează doar prădătorii (sau similar). [NU este specific fundului oceanului.]	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspunsuri	
99	Necompletat	

- 33% dintre elevi au numit corect cel puțin o condiție de viață din adâncurile oceanelor. Aceștia fie dețin cunoștințe legate de acest aspect, fie au dedus cum sunt aceste condiții din cunoștințele despre adaptările faunei abisale. Ei au menționat fie lipsa luminii (18%), fie temperaturile mici (2%), fie presiunea mare (4%), fie hrana puțină (peste 3%), fie alte condiții corecte (salinitate mare, gaze otrăvitoare - 6%).

- 11% dintre elevi au făcut referire la alte condiții specifice anumitor adâncimi, dar nu neapărat specifice mediilor abisale (ex. *Nu este suficient oxigen pentru ca peștii să respire*). Eroarea indică lipsa unor cunoștințe legate de factorii complecși care stau la baza repartizării oxigenului în ape (temperatura, presiunea, suspensiile organice, amestecul apelor).
- 2% dintre elevi menționează factori de viață care se întâlnesc în orice mediu, deci nespecifici fundului marin (ex. prădătorii). Ei cunosc exemple de factori de mediu care influențează viețuitoarele, dar, cel mai probabil, nu cunosc modul în care acești factori variază în anumite medii extreme.
- 21% dintre elevi au furnizat alte răspunsuri incorecte. Aceștia cel mai probabil nu cunosc condițiile diferite de viață de la adâncimi foarte mari. Pentru elevii din România, tema este puțin cunoscută, ea nefiind specifică țării noastre.
- 25% dintre elevii chestionați nu au dat niciun răspuns.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

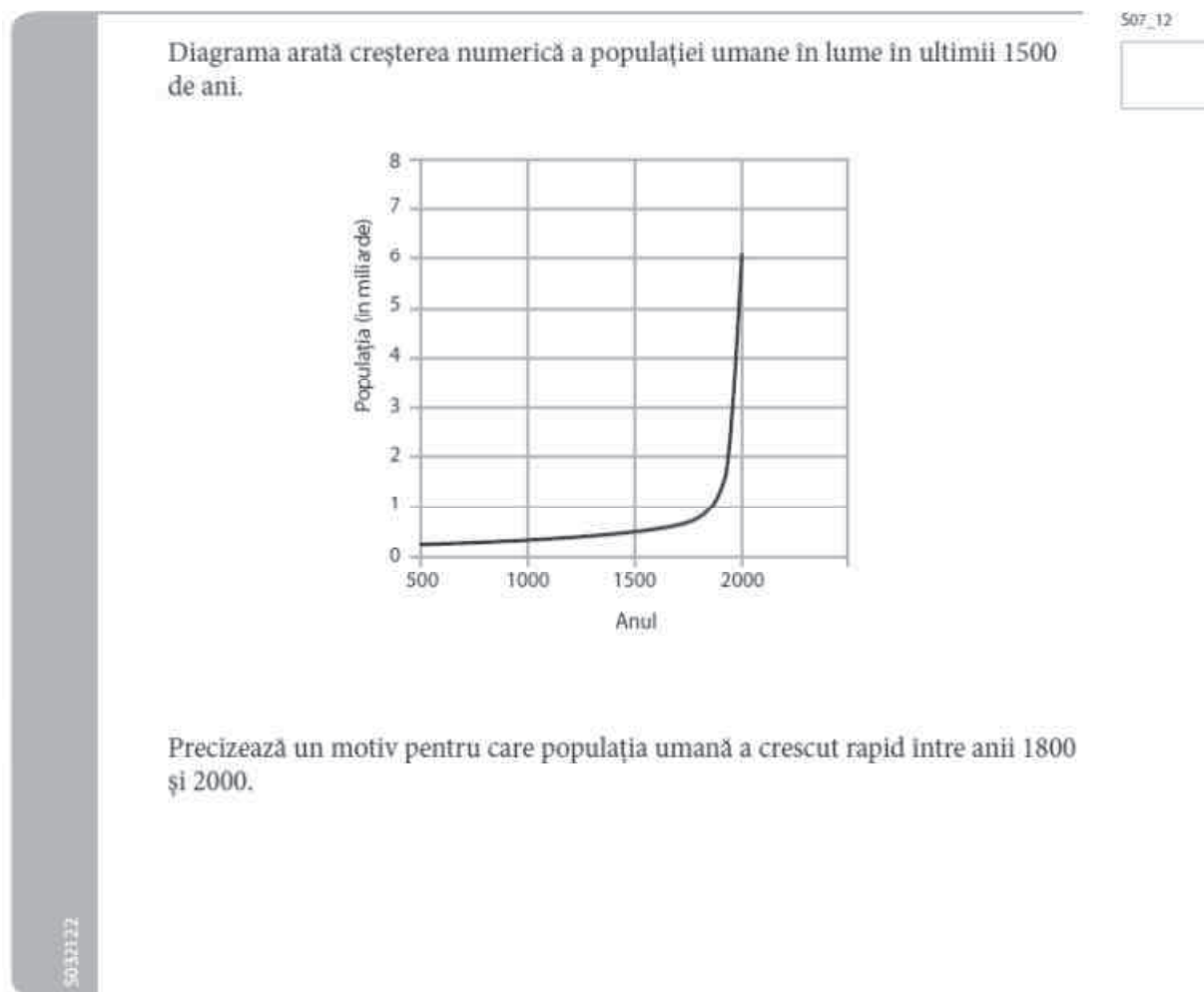
- condițiile de viață din zonele abisale.

Rutine didactice:

- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor strategii de rezolvare;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

2.5. ECOLOGIE UMANĂ

Item 1



Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Bahrein	65%
Iordania	54%
.....
Algeria	39 %
România	37%
Bulgaria	34%
.....	
Ghana	4%
El Salvador	1 %
Media internațională	27%

Tabelul 2.27. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S07_12.

Grila de atribuire a scorurilor

Notă: Creditul se acordă pentru răspunsurile care menționează, cu claritate, relația dintre creșterea duratei de viață sau scăderea ratei mortalității datorate îmbunătățirilor din domeniile asigurării sănătății, medicinei, nutriției, standardului de viață etc. Dacă un răspuns

menționează avansul științific, tehnologic sau industrializarea, trebuie să clarifice cum acestea sunt în relație cu creșterea duratei de viață. Dacă doar tehnologia (sau similar) este menționată, atunci se va acorda Cod 70. Răspunsurile care menționează doar creșterea ratei natalității sau reproducerii vor primi Cod 71.

Cod	Răspuns	Item: S032122 S07_12
	Răspuns corect	
10	Oferă un motiv corect referitor la creșterea duratei de viață sau la scăderea ratei mortalității (sau similar). <i>Exemple:</i> <i>Dezvoltările din medicină.</i> <i>Mortalitatea infantilă mai scăzută.</i> <i>Condiții mai bune de trai, deci oamenii trăiesc mai mult și sunt mai sănătoși.</i> <i>Spitalele au echipamente mai bune. Igienizarea este mai bună.</i> <i>Mai multe nașteri decât morți, datorită unui standard de viață mai ridicat.</i>	
19	Alte răspunsuri corecte.	
	Răspuns incorect	
70	Menționează tehnologia, industrializarea sau dezvoltarea științifică (sau similar) dar FĂRĂ legătură cu creșterea duratei de viață. <i>Exemple:</i> <i>Aceasta se datorează tehnologiei avansate.</i> <i>Datorită invențiilor care au fost făcute.</i> <i>Revoluția industrială.</i> <i>Mai multe fabrici.</i>	
71	Menționează doar creșterea ratei natalității sau a reproducerii. [Fără mențiuni privind scăderea ratei mortalității sau creșterea speranței de viață.] <i>Exemple:</i> <i>Se nasc mai mulți oameni în fiecare an.</i> <i>Oamenii se căsătoresc mai devreme și încep să aibă copii.</i>	
79	Incorect (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

37% dintre elevi au dat răspunsuri corecte, cum ar fi: *progresele din medicină, mortalitatea infantilă mai scăzută, condițiile mai bune de trai; deci oamenii trăiesc mai mult și sunt sănătoși, spitale cu echipamente mai bune, mai multe nașteri decât morți, datorită unui standard de viață mai ridicat*, menționând cu claritate relația dintre durata de viață sau scăderea ratei mortalității ca urmare a îmbunătățirilor din domeniile sănătății, medicinei, standardului de viață etc.

Dintre cei aproximativ 34% elevi care au dat răspunsuri incorecte:

- 4% au indicat *revoluția industrială, mai multe fabrici, datorită invențiilor făcute, tehnologiei avansate*, menționând tehnologia, industrializarea sau dezvoltarea științifică, fără a face însă legătura cu creșterea duratei de viață;
- 9% au dat formulări cum ar fi *se nasc mai mulți oameni în fiecare an, oamenii se căsătoresc mai devreme și încep să aibă copii*, fără să facă referire la legătura dintre rata natalității și scăderea ratei mortalității sau creșterea speranței de viață;
- 21% au dat alte răspunsuri incorecte.

19% dintre elevi nu au dat niciun răspuns.

Răspunsurile incorecte sau lipsa răspunsului la întrebare indică faptul că acești elevi nu cunosc motivele pentru care populația umană a crescut rapid în ultimii 200 de ani.

Din analiza prezentată, rezultă faptul că aproximativ 60% dintre elevii din România nu au cunoștințe despre:

- efectivul populațional, rata natalității și rata mortalității,
- dinamica populației în funcție de aceste rate,
- influența factorilor de mediu naturali și sociali asupra efectivului populațional.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- strategii de supraviețuire: evoluția numerică a populației; dinamica populației în funcție de factorii naturali și socio-economici.

Greșeli procedurale:

- extrapolarea noțiunilor de ecologie generală, istorie, geografie la domeniul ecologiei umane;
- analiza cauzelor multiple ale unui fenomen;
- lecturarea unui text în coroborare cu lectura grafică și interpretarea acestuia

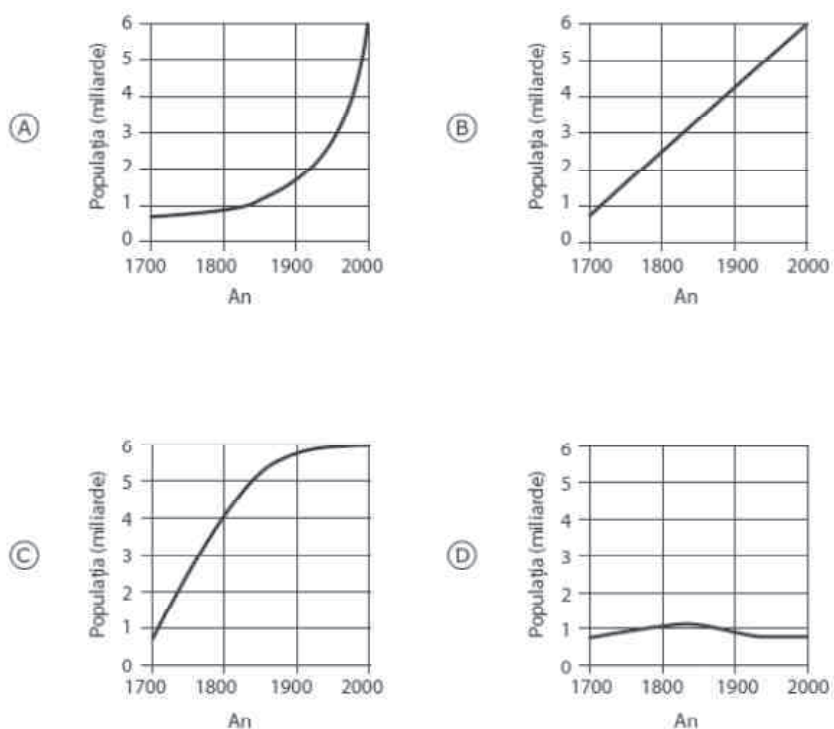
Rutine didactice

- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- dependența exagerată de informația prezentă în manuale în dauna învățării empirice din cotidian;
- folosirea repetitivă a unor situații de învățare monodisciplinară specifice, ceea ce conduce la incapacitatea de a realiza transferuri între discipline;
- accent scăzut pe discutarea relațiilor cauzale; nu se prezintă, în studiul unui proces fiziologic variabilele independente / dependente ceea ce conduce la incapacitatea de a distinge între acestea, între cauză și efect;
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc;
- exersarea insuficientă a rezolvării de sarcini care necesită o coroborare între informațiile textuale și grafice; utilizarea în mică măsură atât a graficelor, cât și a schematizării conținutului într-o formă care să antreneze capacitatea de sinteză;
- lipsa obișnuinței de a verifica rezultatul din punctul de vedere al îndeplinirii tuturor cerințelor;
- lipsa unor activități specifice care să genereze extrapolarea noțiunilor de ecologie generală, istorie, geografie la domeniul ecologiei umane.

Item 2

S01_07

Care din următoarele grafice reprezintă cel mai bine cum s-a schimbat populația umană a lumii, în ultimii 300 de ani?



50 346 20

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Lituania	49%
Italia	47%
...	...
Malaysia	26%
România, Turcia	26%
Georgia	25%
...	...
Algeria	17%
Arabia Saudită	12%
Media internațională	30%

Tabelul 2.28. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_07.

26% dintre elevi au răspuns corect (A). Aceștia au achiziții ale învățării legate de modul de evoluție numerică a populației umane și interpretează corect datele dintr-un grafic. Ei cunosc faptul că efectivul populației umane a fost staționar, apoi a crescut brusc în ultima sută de ani sau au dedus acest lucru pe baza cunoștințelor dobândite, legate de creșterea generală a nivelului de trai și de creșterea speranței de viață. Elevii respectivi au corelat corect aceste cunoștințe cu reprezentarea grafică de la punctul A.

72% dintre elevi au răspuns incorect. Ei nu dețin cunoștințe despre modul în care a crescut populația umană în ultimii 300 de ani (creștere continuă și bruscă după o perioadă relativ constantă). Există, de asemenea, posibilitatea ca acești elevi să dețină aceste informații, dar să nu le poată asocia cu modelul de creștere ilustrat la punctul *A*.

Analiza conținutului răspunsurilor incorecte relevă următoarele:

- cei 25% care au răspuns *B* cred că s-a produs o creștere continuă permanentă; probabil, ei s-au bazat pe informații corecte, legate de creșterea continuă din ultima perioadă, fără să știe că aceasta este specifică ultimului secol, fiind o consecință a progresului tehnologic din această perioadă;
- cei 23% care au răspuns *C* cred că s-a produs o creștere la începutul perioadei, urmată de o staționare; probabil, ei știu despre existența unei perioade de stagnare numerică a populației umane, dar nu dețin informații corecte legate de intervalul de timp în care s-a produs aceasta;
- cei 24% care au răspuns *D* cred, de asemenea, că există o staționare permanentă; în plus, aceștia nu au nici cunoștințe legate de creșterea populației în prezent, față de începutul intervalului de timp luat în discuție.

În concluzie, majoritatea elevilor se află într-una din următoarele situații:

- nu dețin informații corecte despre modul de evoluție numerică a populației umane, sau
- nu pot deduce modul de evoluție numerică a populației umane, pe baza unor principii generale ecologice corelate cu particularitățile populației umane, sau
- nu pot asocia corect informațiile deținute, cu un model grafic.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- strategii de supraviețuire: evoluția numerică a populației; dinamica populației în funcție de factorii naturali și socio-economici;

Greșeli procedurale:

- extrapolarea noțiunilor de ecologie generală, istorie, geografie la domeniul ecologiei umane;
- analiza cauzelor multiple ale unui fenomen;
- lecturarea unui text în coroborare cu lectura grafică și interpretarea acestuia.

Rutine didactice:

- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- dependența exagerată de informația prezentă în manuale în dauna învățării empirice din cotidian;
- folosirea repetitivă a unor situații de învățare monodisciplinară specifice, ceea ce conduce la incapacitatea de a realiza transferuri între discipline;
- accent scăzut pe discutarea relațiilor cauzale; nu se prezintă, în studiul unui proces fiziologic variabilele independente / dependente ceea ce conduce la incapacitatea de a distinge între acestea, între cauză și efect;
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc.;

Item 3

S04_04

Un oraș a fost proiectat pentru o jumătate de milion de oameni, dar acum populația sa se preconizează să crească la 1 milion, în viitorii 10 ani.

Descrie două probleme de mediu cu care s-ar putea confrunta orașul, din cauza creșterii populației.

1.

2.

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	74%
China Taipei	53%
...	
Bahrein	28%
România	28%
Thailanda	27%
...	
Egipt	4%
Ghana	3%
Media internațională	27%

Tabelul 2.29. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_04.

Grila de atribuire a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042052 S04_04
	Răspuns corect	
20	Menționează două probleme de mediu. <i>Exemple:</i> <i>1. Poluarea aerului va fi o problemă. 2. Poluarea apei va fi un alt factor.</i> <i>1. Poluarea și gazele de eșapament. 2. Lipsa spațiului.</i>	

Respuns parțial corect	
10	Menționează doar o problemă. <i>Exemple:</i> <i>1. Lipsa hranei (incorect). 2. Se produc mai multe deșeuri (corect).</i> <i>1. Creșterea răspândirii bolilor (corect). 2. Insuficiente slujbe (incorect).</i>
Răspuns incorect	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
Nonrăspuns	
99	Necompletat

28% dintre elevi, care au răspuns corect, menționând două probleme de mediu – *1. Poluarea aerului va fi o problemă. 2. Poluarea apei va fi un alt factor* sau *1. Poluarea și gazele de eșapament. 2. Lipsa spațiului*. Prin răspunsurile lor acești elevi dovedesc faptul că:

- au înțeles problemele de mediu care pot apărea în cazul creșterii populației și
- sunt capabili să realizeze o analiză corectă a efectelor creșterii populației.

29% dintre elevi au răspuns parțial corect, menționând doar o problemă, cum ar fi: *1. Lipsa hranei (incorect). 2. Se produc mai multe deșeuri (corect)* sau *1. Creșterea răspândirii bolilor (corect). 2. Insuficiente slujbe (incorect)*. Acești elevi:

- au cunoștințe privind problemele de mediu, dar insuficient aprofundate, astfel încât ei pot face doar o analiză parțială a efectelor creșterii populației;
- fac confuzie între fenomenele ecologice și cele sociale (*Insuficiente slujbe*).

18% dintre elevi nu au răspuns corect; ei nu au cunoștințe privind problemele de mediu și, astfel, nu pot face o analiză pertinentă a efectelor suprapopulării.

25% dintre elevi nu au dat niciun răspuns.

Din analiza prezentată rezultă că nu toți elevii pot identifica corect efectele unui fenomen ecologic sau fac confuzie între fenomenele ecologice și cele sociale. Totodată, reiese că nu este accentuată abordarea fenomenelor ecologice din perspectiva efectelor asupra mediului.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- efectele suprapopulației umane.

Greșeli procedurale:

- extrapolarea noțiunilor de ecologie generală, istorie, geografie la domeniul ecologiei umane;

Rutine didactice:

- predarea/învățarea/evaluarea biologiei în particular, și a științelor, în general, este deficitară prin aceea că nu se propun spre rezolvare probleme practice;
- utilizarea excesivă a textului de manual ca unică sursă de informare;
- focalizarea insuficientă în cadrul sarcinilor de învățare sau evaluare pe descrierea unei activități experimentale și predicția unor rezultate;

- lipsa unor sarcini de lucru care vizează comunicarea în scris a căii de rezolvare sau a rezultatului;
- dependența exagerată de informația prezentă în manuale în dauna învățării empirice din cotidian;
- folosirea repetitivă a unor situații de învățare monodisciplinară specifice, ceea ce conduce la incapacitatea de a realiza transferuri între discipline;
- la discutarea relațiilor cauză-efect, fiecare cauză este discutată separat; nu se accentuează situațiile în care mai mulți factori acționează concomitent și corelat asupra unui proces sau fenomen
- folosirea insuficientă a activităților de predare / evaluare care exersează operații ale gândirii de nivel superior – analiză, sinteză, generalizare etc;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor strategii de rezolvare;
- lipsa obișnuinței de a verifica rezultatul din punctul de vedere al îndeplinirii tuturor cerințelor.

CHIMIE

3. GREȘELI TIPICE ÎN ÎNVĂȚAREA CHIMIEI

Prezentăm în continuare o clasificare a itemilor TIMSS 2011 după categoria de conținut.

Pentru aceasta, am identificat următoarele categorii și subcategorii de conținut, în care pot fi încadrați toți itemii.

- 3.1. Natura științei. Metoda investigației
- 3.2. Amestecuri omogene, amestecuri eterogene
- 3.3. Proprietăți fizice, proprietăți chimice
- 3.4. Separarea substanțelor din amestecuri
- 3.5. Atom, nucleu, electron
- 3.6. Soluții
- 3.7. Reacții chimice. Tipuri de reacții chimice. Legea conservării masei
- 3.8. Substanțe compuse – utilizări

3.1. NATURA ȘTIINȚEI. METODA INVESTIGAȚIEI

Item 1

Problema din această categorie face referire la procese complexe și necesare, utilizate în mod obișnuit și firesc în științele naturii, care se bazează pe metoda investigației și care cuprinde observarea, formularea de probleme supuse investigației, formularea de ipoteze, testarea ipotezelor, interpretarea datelor și formularea de concluzii.

503_02

Sanda a plasat electrozi într-o cuvă conținând o soluție și a conectat electrozii la o baterie. O parte din raportul Sandei afirmă că "bulele se emit la unul dintre electrozi".

Această afirmație este

- (A) o observație
- (B) o predicție
- (C) o concluzie
- (D) o teorie
- (E) o ipoteză

S032276

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	77%
SUA	76%
...	...
Bahrein	47%
Kuweit	47%
Israel	46%
România	45%
...	...
Arabia Saudită	22%
Qatar	22%
Media internațională	53%

Tabelul 3.1. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S03_02.

Acest item vizează:

- diferențierea elementelor componente ale cercetării științifice.

Procentul relativ mare de răspunsuri corecte, 45%, se explică prin aceea că elevii au făcut o deducție pe baza informației prezentate și nu se bazează pe familiaritatea elevilor cu terminologia cercetării științifice, deoarece aspectele care vizează natura științelor nu sunt focalizate în activitatea de predare/învățare/evaluare.

34% dintre elevii români au considerat că afirmația din raportul de investigație „bulele se emit la unul dintre electrozi” reprezintă o concluzie. Aceasta dovedește lipsa unei învățări a științelor care să fie centrată pe activitatea experimentală, cu toate că în programa școlară există competența generală *Investigarea comportării unor substanțe sau sisteme chimice*. Formarea/dezvoltarea acestei competențe presupune, în primul rând, cunoașterea etapelor specifice investigației și, ca urmare, înțelegerea specificității fiecăreia dintre ele, precum și a terminologiei uzitate.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- metoda științifică/investigația: observație vs. concluzie.

Rutine didactice

- lipsa aproape generală a invocării aspectelor de cercetare propriu-zisă, a contextului în care s-a dezvoltat sau a apărut un concept; acesta ajunge să apară ca fiind revelat și nu obținut pe calea specifică științei.
- știința se învață prin reproducere și nu, cum ar fi firesc, prin a face (adică în modul ei propriu de dezvoltare).

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Pentru a primi credit, trebuie să bifeze >1 g/ml și să dea o explicație. Se acordă credit atât pentru explicațiile mai complexe, bazate pe masa de sare dizolvată, adăugată (Cod 10), cât și pentru răspunsurile cu explicații minimale care exprimă cunoașterea faptului că densitatea saramurii este mai mare (Cod 11).

Cod	Răspuns	Item: S032565 S01_02
	Răspuns corect	
10	<p>>1g/ml cu o explicație bazată pe masa de sare dizolvată adăugată (și menținerea constantă a volumului).</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Când sarea este adăugată în apă, se dizolvă și dă apei alte g/ml.</i></p> <p><i>Apa pură are 0 g de sare și 100 ml de apă. Dacă soluția de sare are cu 10 g mai multă sare decât apa pură, densitatea va fi mai mare de 1g/ml.</i></p> <p><i>Pe măsură ce cantitatea de sare dizolvată crește, densitatea va crește din cauza creșterii masei care determină creșterea numărului de particule pe unitate</i></p> <p><i>Densitatea este $1,1$ g/ml $[(100\text{g de apă} + 10\text{g de sare})/100 \text{ ml}]$</i></p>	
11	<p>>1g/ml cu explicații minime.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Densitatea crește întotdeauna când adaugi sare.</i></p> <p><i>Sarea va face apa mai grea.</i></p> <p><i>Este mai multă sare care s-a dizolvat.</i></p> <p><i>Soluțiile impure au densități mai mari.</i></p> <p><i>Pentru că este apă sărată. Apa pură nu conține deloc sare în ea.</i></p>	
19	Alte răspunsuri corecte.	
	Răspunsuri incorecte	
70	<p>>1g/ml fără explicație sau cu o explicație incorectă.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p>$25 \times 100/10 = 20,5$ g/ml</p> <p><i>Este nevoie de mai multă apă caldă pentru a dizolva sarea.</i></p>	
71	<p>1g/ml cu sau fără explicație.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Sarea doar s-a dizolvat și nu s-a întâmplat nimic.</i></p> <p><i>Saramura este la fel ca apa pură.</i></p>	
72	<p><1g/ml cu sau fără explicație.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Sarea dispăre când se dizolvă.</i></p> <p><i>Cu cât încălzești mai mult sarea, cu atât ea se dizolvă mai repede. Deci, în final nu rămâne nimic.</i></p> <p><i>Densitatea este $0,1$ g/ml $(10\text{g sare} /100 \text{ ml})$.</i></p>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Procentul de 14% elevi care rezolvă corect acest item situează România la nivelul mediei internaționale.

Dintre aceștia, aproape 8% sunt capabili :

- să lectureze datele din tabel pentru identificarea acelor care intervin în calculul densității;
- să facă o apreciere a densității saramurii comparativ cu a apei și să bifeze „>1g/ml” – creșterea masei prin adăugarea de sare, la volum constant, conduce la o densitate mai mare decât a apei.

Ceilalți, puțin peste 6%, care răspund, de asemenea corect:

- aleg densitatea saramurii >1g/ml, aducând explicații care țin de achizițiile lor din practică – „saramura este mai grea” sau „densitatea crește când adaugi sare”.

O treime dintre elevi bifează „>1g/ml”, dar nu sunt capabili să aducă o justificare a răspunsului lor sau să dea o explicație corectă – „Este nevoie de mai multă apă caldă pentru a dizolva sarea”, dovedind, astfel, incapacitatea de a citi datele dintr-un tabel și/sau necunoașterea definiției densității.

22% bifează „=1g/ml” – fără justificare sau cu o justificare de tipul „nu s-a întâmplat nimic prin dizolvarea sării”. Încă 22% bifează „< 1g/ml”, fără justificare sau cu justificări legate de procesul de dizolvare a sării – „sarea a dispărut”. Justificările de acest gen denotă, în afara necunoașterii conceptului de densitate, faptul că elevii respectivi nu conceptualizează natura particulară a materiei, iar formularea unor astfel de explicații ne relevă faptul că ei sunt încă în stadiul gândirii concrete.

Aproape trei sferturi dintre elevii noștri nu demonstrează că au conceptualizat „densitatea” coroborat cu extragerea datelor dintr-un tabel și cu obișnuința de a compara mărimi specifice soluțiilor – densitatea saramurii comparativ cu cea a apei pure.

10% dintre elevi au omis să răspundă la acest item, cel mai probabil din cauza noutății formatului itemului.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- dizolvarea: descriere; constanța volumului, în general, la dizolvarea unei substanțe solide (sare) într-un solvent; aditivitatea maselor substanțelor care se amestecă.

Greșeli procedurale

- lectura datelor exprimate tabelar;
- aplicarea formulei de calcul a densității;
- argumentare bazată pe interpretarea informațiilor tabelare.

Rutine didactice

- tipologia activităților de predare/învățare dedicate conținuturilor din categoria „Soluții”, care sunt focalizate, cu precădere, pe stabilirea concentrației și a noțiunilor corelate;
- centrarea învățării pe algoritmi: accentul exagerat pus pe calcule de densitate în dauna înțelegerii conceptuale;
- limbajul școlastic, pretențios care nu reușește să exprime simplu relații de cauzalitate;
- lipsa unor sarcini de lucru ce vizează comunicarea în scris a căii de rezolvare sau a rezultatului.

3.3. PROPRIETĂȚI FIZICE. PROPRIETĂȚI CHIMICE

Item 3

Problema din această categorie face referire la înțelegerea distincției dintre fenomenul fizic și fenomenul chimic, bazându-se pe sesizarea existenței sau non existența unei reacții chimice (ca un proces de schimbare calitativă).

S05_05

Care dintre următoarele NU ESTE un exemplu de transformare chimică?

- (A) Topirea zăpezii
- (B) Corodarea argintului
- (C) Arderea unui chibrit
- (D) Putrezirea vegetației

5022208

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	74%
Armenia	60%
Bulgaria	42%
...	...
Arabia Saudită	42%
Bulgaria	42%
Hong Kong	42%
România	42%
...	...
Indonezia	21%
Norvegia	16%
Media internațională	41%

Tabelul 3.3. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S05_05

Prin acest item se intenționează a se identifica:

- recunoașterea unui fenomen fizic.

Frecvența mică a răspunsurilor corecte, inclusiv pe plan internațional, poate fi, în mare măsură, cauzată de formularea negativă care se regăsește în corpul itemului.

Cei 41% dintre elevi care reușesc să distingă între fenomenele fizice și fenomenele chimice, recunosc singurul fenomen fizic din enumerare – topirea zăpezii; într-un proces frecvent întâlnit,

topirea zăpezii, se știe că atât zăpada, cât și gheața reprezintă apă solidă. Aici apare elocventă cunoașterea empirică.

11% consideră corodarea argintului drept un exemplu de fenomen fizic – probabil această formulare, fiindu-le mai puțin familiară, a devenit mai atractivă; 16% aleg arderea unui chibrit – cel mai probabil, aceștia au fost cei care au interpretat greșit enunțul prin omisiunea negației; alți 29% consideră putrezirea vegetației ca fiind un fenomen fizic – evidențiind rutinele în predarea fenomenelor fizice și chimice, fenomenele chimice fiind în general cele din laborator, și neglijând diferențele dintre ele.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- reacția chimică: semnificație; exemple: arderea, coroziunea metalelor seminobile; putrezirea vegetației.

Rutine didactice

- lipsa unor exemple de procese chimice (reacții chimice) din natură, chiar dacă foarte complexe, dar care nu trebuie formalizate prin reacții chimice, este extrem de păgubitoare pentru fixarea unor concepte esențiale la această vârstă;
- prezentarea unui număr excesiv de reacții chimice fără conexiune cu cotidianul.

Item 4

Problema din această categorie face referire la înțelegerea distincției dintre proprietățile fizice și proprietățile chimice, la sesizarea în cazurile comune a diferenței dintre substanță și amestec, material.

S05_12

Tabelul prezintă diferite materiale care au fost sortate în două grupe.

Grupa 1	Grupa 2
Aer	Oțel
Gheață	Cupru
Lemn	Aur

Care dintre următoarele, poate fi folosită pentru sortarea materialelor în Grupa 1 și Grupa 2?

- (A) solubilitatea în apă
- (B) compresibilitatea
- (C) starea de agregare
- (D) conductibilitatea electrică

5032003

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	66%
Anglia	56%
Ungaria	58%
...	...
Indonezia	30%
România	30%
Oman	30%
...	...
Maroc	17%
El Salvador	16%
Media internațională	39%

Tabelul 3.4. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S05_12

Pentru mai mult de două treimi dintre elevii noștri se dovedește a fi dificilă:

- identificarea criteriului – o proprietate fizică, care stă la baza grupării în două categorii a unui grup de materiale/amestecuri de substanțe/substanțe pure.

10% aleg solubilitatea în apă drept criteriu – care se dovedește a fi valid pentru metalele/aliajele din grupa a 2-a, dar nu și pentru grupa 1, ceea ce reclamă ca fiind problematică percepția elevilor asupra solubilității în apă, a aerului, respectiv a gheții.

14% aleg compresibilitatea, care nu poate fi un criteriu nici pentru grupa a 2-a, nici pentru grupa 1; alegerea lor dovedește că ei, cel mai probabil, nu cunosc semnificația acestei proprietăți.

Cel mai atractiv distractor a fost starea de agregare – care este un criteriu valid pentru grupa a 2-a, dar nu și pentru grupa 1.

Aproape o treime dintre elevi identifică, în mod corect, criteriul „conductibilitatea electrică”.

Din analiza acestui item reiese lipsa de focalizare pe proprietățile fizice, precum și pe procesul de clasificare – care este specific științelor.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- proprietăți fizice ale substanțelor, materialelor, amestecurilor: solubilitatea; compresibilitatea solidelor și conductibilitatea electrică;
- substanțe, materiale, amestecuri – asemănări și deosebiri în termeni de proprietăți fizice.

Greșeli procedurale

- identificarea unui criteriu de clasificare valabil pentru anumite cazuri, fără verificarea validității rezultatului pentru întregul set.

Rutine didactice

- folosirea repetitivă a unor situații de învățare monodisciplinară specifice, ceea ce conduce la incapacitatea de realiza transferuri între discipline;
- utilizarea unor formulări/contexte standardizate regăsite în majoritatea problemelor din manuale/ culegeri.

Item 5

Problema din această categorie face referire la înțelegerea unor proprietăți fizice: corelarea stării de agregare cu diferite transformări de fază pe care le suferă substanța, precum și a conductibilității electrice a substanței cu natura substanței.

S07_04

Tabelul de mai jos prezintă câteva proprietăți a trei substanțe pure (X, Y și Z). Una dintre aceste substanțe este fierul, una este apa și una este oxigenul.

Substanța	Punctul de topire/ îngheț (°C)	Punctul de fierbere (°C)	Bun conducător de electricitate
X	-218	-183	nu
Y	1 535	2 750	da
Z	0	100	da

Identifică fiecare substanță scriind *fier*, *apă* sau *oxigen* în spațiul corect de mai jos.

Substanța X este: _____

Substanța Y este: _____

Substanța Z este: _____

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	75%
Coreea	72%
...	...
Italia	45%
România	45%
SUA	44%
...	...
Qatar	15%
El Salvador	10%
Media internațională	44%

Tabelul 3.5. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S07_04.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Pentru a primi credit maxim, toate cele trei substanțe trebuie identificate corect. Credit parțial este acordat pentru răspunsurile care identifică, în mod corect, cel puțin una dintre substanțe. Fiecare substanță trebuie scrisă doar o singură dată. Dacă o substanță este scrisă mai mult de o singură dată, niciuna dintre intrările pentru această substanță nu va fi considerată corectă. De exemplu, dacă răspunsul este oxigen, fier, fier, atunci doar oxigen este corect și se acordă Cod 11. Dacă răspunsul este oxigen, oxigen, oxigen sau fier, apă, apă se acordă Cod 79.

Cod	Răspuns	Item: S032680 S07_04
	Răspuns corect	
20	Toate cele 3 substanțe sunt identificate corect: X = oxigen; Y = fier; Z = apă. <i>Notă:</i> Utilizarea cuvântului „aer” nu trebuie substituită pentru „oxigen” pentru credit total. Dacă „aer” este listat, atunci trebuie utilizat codul 10.	
	Răspuns parțial	
10	Două substanțe sunt identificate corect; o substanță lipsește sau este specificată incorect. <i>Exemple:</i> <i>Aer, fier, apă</i> <i>Oxigen, fier, lichid</i> <i>Oxigen, necompletat, apă</i> <i>Necompletat, fier, apă</i>	
11	Doar oxigen este corect (X); fierul și apa lipsesc sau sunt inversate. <i>Exemple:</i> <i>Oxigen (aer), apă, fier</i> <i>Oxigen (aer), necompletat, necompletat</i> Notă: Cuvântul „aer” poate substitui cuvântul „oxigen” pentru credit parțial.	
12	Doar fier este corect (Y); oxigenul și apa lipsesc sau sunt inversate. <i>Exemple:</i> <i>Apă, fier, oxigen (aer)</i> <i>Necompletat, fier, necompletat</i>	
13	Doar apă este corect (Z); oxigenul și fierul lipsesc sau sunt inversate. <i>Exemple:</i> <i>Fier, oxigen (aer), apă</i> <i>Necompletat, necompletat, apă</i>	
19	Alte răspunsuri parțial corecte (cu cel puțin o substanță identificată în mod corect).	
	Răspuns incorect	
79	Incorect (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Acest item necesită:

- analiza proprietăților fizice (conductibilitate electrică, punct de topire/punct de îngheț și punct de fierbere) a trei substanțe pure cunoscute – fierul, apa, oxigenul –, precum și identificarea acestora.

Aproape jumătate dintre elevi sunt capabili să identifice substanțele, prin asocierea cu proprietățile corespunzătoare fiecăreia dintre acestea.

Oricare două dintre substanțe sunt identificate corect de 4% dintre elevi.

Doar una dintre substanțe este identificată corect de alți 23% dintre elevi astfel: oxigenul (4%), fierul (16%), apa (3%).

10% omit să răspundă la acest item, cel mai probabil, din cauza formatului diferit al itemului, nu foarte specific practicilor comune de la clasă.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- proprietăți fizice: conductibilitate electrică, punct de topire/punct de îngheț și punct de fierbere/punct de lichefiere; dependența proprietăților fizice de natura de natura substanței și starea de agregare.

Greșeli procedurale

- interpretarea informațiilor tabelare și formularea de concluzii.

Rutine didactice

- tratarea superficială a proprietăților fizice ale substanțelor.

3.4. SEPARAREA SUBSTANȚELOR DIN AMESTECURI

Item 6

Problema din această categorie face referire la identificarea unor metode de separare a componentelor unui amestec strict pe baza proprietăților fizice ale componentelor.

Cezar a căzut de pe bicicletă și a vărsat punga de sare pe care o căra. El a adunat sarea de pe jos, împreună cu nisip și frunze, și a pus amestecul într-o pungă de plastic.

502_09



Describe etapele pe care le-a urmat Cezar pentru a separa sarea din amestecul de sare, nisip și frunze, în tabelul de mai jos. Enunță un motiv pentru parcurgerea fiecărei etape.

Prima etapă a fost rezolvată pentru tine:

Etapa	Descrierea etapei	Motivul pentru efectuarea etapei
1.	Pune amestecul într-o sită.	Aceasta va înlătura frunzele.
2.		
3.		
4.		

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea de Sud	60%
China Taipei	57%
...	...
Egipt	26%
Turcia	24%
România	24%
...	...
El Salvador	2%
Algeria	1%
Media internațională	12%

Tabelul 3.6. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S02_09.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: i) Răspunsurile complete și corecte includ:

Pasul 2. Referire la adăugarea de apă pentru dizolvarea sării sau la o soluție salină (implică adăugarea de apă).

Pasul 3. Referire la filtrarea/sedimentarea/decantarea amestecului pentru îndepărtarea nisipului.

Pasul 4. Referire la fierberea (încălzirea, punerea la soare) apei sărate pentru evaporarea apei (și obținerea sării).

Cod	Răspuns	Item: S042083 S02_09
	Răspuns corect	
20	Referiri la procesele din pașii 2, 3 și 4 după cum este indicat în nota de mai sus.	
	Răspuns parțial corect	
10	<p>Describe o metodă parțială care include dizolvarea și/sau filtrarea.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Pasul 2. Adăugarea de apă pentru dizolvarea sării (corect). Pasul 3. Vărsarea apei (corect). Pasul 4. Aceasta va duce la obținerea de sare (incorect).</i></p> <p><i>Pasul 2. La amestec se adaugă apă pentru a lăsa sarea să se dizolve în apă (corect). Pasul 3. Se fierbe amestecul pentru a se separa sarea de nisip (incorect). Pasul 4. Se răcește amestecul pentru a preveni întărirea sării (incorect).</i></p> <p><i>Pasul 2. Filtrarea soluției saline (corect). Pasul 3 Nisipul va rămâne în filtru (corect).</i></p>	
	Răspuns incorect	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspunsuri	
99	Necompletat	

12% dintre elevii români au fost capabili:

- să indice toți pașii – dizolvare, decantare și fierbere, care conduc la separarea tuturor componentelor amestecului.

Încă 12% dintre elevi identifică una sau două dintre metodele care fac parte din această schemă de separare – dizolvarea și/sau filtrarea.

Majoritatea elevilor, în proporție egală (câte 38%), ori nu au fost capabili să identifice niciuna dintre metodele de bază din separarea amestecurilor – dizolvare, filtrare/decantare și fierbere/evaporare, ori au omis să rezolve acest item.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- metode de separare: relația substanță/material - proprietăți fizice.

Greșeli procedurale

- transpunerea unui text din limbaj uzual în limbaj specific chimiei.

Rutine didactice

- accent minim pe conștientizarea ideii că în sinteza chimică se obțin amestecuri de substanțe, iar obținerea substanței de interes este rezultatul unui lung și dificil șir de metode de separare care fac apel la proprietăți fizice și chimice;
- separarea/izolarea este tratată neconvincător în practica la clasă – un accent minimal pus pe abordarea acestor conținuturi ale programei, coroborat cu o atenție scăzută acordată activității experimentale;
- predarea/învățarea/evaluarea chimiei, în particular, și a științelor, în general, este deficitară prin aceea că nu se propun spre rezolvare probleme practice;
- metodele de separare nu sunt corelate cu proprietățile fizice;
- utilizarea exclusivă a unor probleme exprimate în limbaj formalizat.

3.5. ATOM. NUCLEU. ELECTRONI

Item 7

Problema din această categorie face referire la cunoașterea caracteristicilor particulelor dintr-un atom și a poziției acestora în atom.

S02_11

Care model ilustrează poziția corectă a protonilor (p^+), electronilor (e^-) și neutronilor (n), într-un atom?

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Slovenia	68%
Iran	66%
...	...
Turcia	48%
România	48%
Kuweit	47%
...	...
Malaysia	15%
Botswana	11%
Media internațională	40%

Tabelul 3.7. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S02_11

Aproape jumătate dintre elevii români sunt capabili:

- să recunoască modelul atomic.

Acest fapt este un prim pas spre conceptualizarea structurii atomului.

Cel mai mare procent, 26%, consideră că în nucleu există doar neutroni, protonii și electronii gravitând în jurul nucleului. Și aproape 13% inversează structura atomului: în nucleu se găsesc electroni, iar în învelișul electronic protoni și neutroni.

47% dintre elevi nu recunosc structura atomului reprezentată prin modelul planetar. Aceasta mai poate avea legătură cu faptul că elevii nu pot asocia structura atomului cu modelul care cuprinde și notațiile simbolice ale particulelor elementare.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- nucleul: caracteristici (poziție, densitate, sarcină, autonomie);
- învelișul electronic: caracteristici (densitate, poziție).

Greșeli procedurale

- utilizarea exclusivă a informațiilor grafice în scopul rezolvării.

Rutine didactice

- renunțarea la modele istorice considerate depășite în conformitate cu achizițiile actuale ale științei. În predarea chimiei, dar și a celorlalte științe, în România, se evită cu acribie analogii, care sunt incorecte dar care, în istoria științei au fost utile chiar pentru marii creatori. Or, elevii repetă într-un fel această istorie. Când iau contact cu chimia, marea lor problemă este că trebuie să pună în operă trei nivele de abordare și înțelegere: a. spațiul macroscopic, în care au o experiență limitată chimic și în care ei trebuie să vadă că o reacție decurge; b. spațiul submicroscopic, care este spațiul în care se produce reacția chimică chiar și atunci când aceasta nu se vede; c. planul scrierii formale a reacțiilor chimice, în care elevul trebuie să învețe limbajul specific.

3.6. SOLUȚII

Item 8

Problema din această categorie face referire la înțelegerea procesului de dizolvare, dar poate presupune și o raportare personală, în practică, la proprietăți fizice observabile.

S05_04

Zahărul este compus din multe molecule. Ce se întâmplă cu aceste molecule atunci când zahărul este dizolvat în apă?

- (A) Ele nu mai există.
- (B) Ele există în soluție.
- (C) Ele se evaporă.
- (D) Ele se combină cu apa pentru a forma noi elemente.

S021181

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	91%
China Taipei	81%
...	...
Australia	40%
România	39%
Ghana	39%
...	...
Egipt	21%
Indonezia	20%
Media internațională	43%

Tabelul 3.8. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S05_04.

Acest item verifică:

- recunoașterea fenomenului de dizolvare.

La prima opțiune – *Ele nu mai există*, cei 4% dintre elevi care au ales acest răspuns, cel mai probabil, se află în stadiul gândirii concrete (substanțele care se dizolvă, procesul nefiind observabil, sunt percepute ca „dispărând”). Un alt distractor – *Ele se evaporă*, este ales de 7% dintre elevi, ceea ce pune în evidență faptul că ei nu pot conceptualiza procesele de la nivel

microscopic – aceste molecule „au dispărut”, de asemenea (în limbaj colocvial, „a se evapora” este înțeles ca „a nu mai exista”).

42% dintre elevi au optat pentru *Ele există în soluție*, demonstrând prin aceasta că sunt în stadiul gândirii formale și pot recunoaște rezultatul procesului de dizolvare.

Aproape jumătate dintre elevi (49%) aleg *Ele se combină cu apa și formează noi elemente*, demonstrându-și, astfel, incapacitatea de a distinge între procesul fizic de dizolvare și un proces chimic care ar implica apa; un număr mai mare de elevi – comparativ cu numărul celor care au dat răspunsul corect – au ales acest distractor, ceea ce denotă și dificultăți în conceptualizarea fenomenului chimic.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- structura materiei în timpul transformărilor;
- proces fizic vs proces chimic (reacție chimică);
- proprietăți fizice ale substanțelor uzuale (non-dependența proprietății de a fi dulce a zahărului de starea de diviziune, starea de agregare sau de solubilitate);
- evaporarea.

Rutine didactice

- centrarea pe învățarea formală, abstractă – care nu este utilă pentru elevi în acest stadiu al dezvoltării cognitive.

3.7. REACȚII CHIMICE. TIPURI DE REACȚII CHIMICE. LEGEA CONSERVĂRII MASEI

Item 9

Problema din această categorie face referire la înțelegerea caracteristicilor unei reacții chimice și la demonstrarea experimentală a legii conservării masei în reacțiile chimice.

Masele substanțelor A și B sunt măsurate cu o balanță, așa cum este ilustrat în figura 1. Când substanța B este pusă în pahar, se formează substanța C. Paharul gol este pus înapoi pe balanță, așa cum este ilustrat în figura 2.

SIZE 10

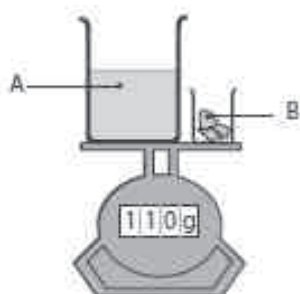


Figura 1

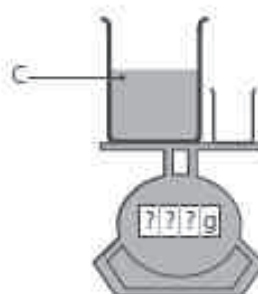


Figura 2

Afișajul din figura 1 indică o masă de 110 grame.

Ce va indica acesta, în figura 2?

(Bifează o căsuță.)

- Mai mult de 110 grame
- 110 grame
- Mai puțin de 110 grame

Explică răspunsul tău.

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	65%
Coreea de Sud	51%
...	...
Tunisia	22%
România	22%
Serbia	20%
...	...
Ghana	3%
Botswana	1%
Media internațională	22%

Tabelul 3.9. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S02_10.

Grila de acordare a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042106 S02_10
	Răspuns corect	
10	110 grame , cu o explicație care se referă la conservarea masei (nimic nu se pierde, nimic nu se câștigă). <i>Exemple:</i> <i>Masa reactanților este egală cu masa produșilor.</i> <i>Nu se adaugă alte substanțe.</i> <i>Dacă se amestecă A și B, împreună, pentru a obține C, masa nu se schimbă.</i>	
11	Mai puțin de 110 grame , cu o explicație care se referă la producerea unui gaz. <i>Exemplu:</i> <i>Probabil se produce un gaz care se pierde, deci masa se va schimba.</i>	
	Răspuns incorect	
70	110 grame , cu o explicație incorectă sau fără explicații. <i>Exemplu:</i> <i>La fel deoarece este lichid în figura 2.</i>	
71	Mai puțin de 110 grame , cu o explicație incorectă sau fără explicații. <i>Exemple:</i> <i>În figura 2 nu este substanța B în măsură. Deci ar putea fi mai ușoară decât în figura 1.</i> <i>Pentru că dacă solidul B ar fi fost solid, ar fi cântărit mai mult.</i>	
72	Mai mult de 110 grame , cu o explicație incorectă sau fără explicații. <i>Exemple:</i> <i>Masa solidului (B) crește când se încălzește deoarece se dilată. Ca urmare, se adaugă la greutate.</i> <i>Deoarece substanța B este amestecată cu substanța A, cred că va fi mai grea.</i>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	

Nonrăspunsuri	
99	Necompletat

Răspunsul corect demonstrează:

- cunoașterea legii conservării masei (și)
- identificarea desfășurării unei reacții chimice (din textul problemei și din imagine – sugerează obținerea unui amestec omogen, mai intens colorat, în urma amestecării unui solid, neomogen din punct de vedere al formei de prezentare, colorat, cu un lichid).

Nu se poate afirma cu certitudine că toți cei 21% elevi care au obținut credit au receptat faptul că se produce o reacție chimică, dar se poate afirma că ei au ca achiziție „legea conservării masei” – „*Masa reactanților este egală cu masa produșilor*”. Doar un procent extrem de mic de elevi (mult sub 1%) recunosc faptul că este posibil ca să aibă loc o reacție chimică cu degajare de gaz, în acest caz producându-se o micșorare a masei – „*Probabil se produce un gaz care se pierde, deci masa se va schimba*”.

20% dintre elevi, cel mai probabil, recunosc legea conservării masei, dar ori nu sunt capabili să își argumenteze răspunsul, ori îl argumentează greșit – „*La fel, deoarece este lichid în figura 2*”.

36% au ales ca răspuns faptul că balanța va indica mai puțin de 110 grame, unii dintre aceștia motivând astfel: „*În figura 2 nu este substanță B în măsură. Deci ar putea fi mai ușoară decât în figura 1*”; ei, cel mai probabil, nu au înțeles procedeul descris în problemă și interpretează lipsa substanței B (așa cum se observă din desen) ca pe o dispariție care ar explica micșorarea masei. 18% au ales faptul că masa va fi mai mare de 110 grame. Toți aceștia, cel mai probabil, nu dețin ca achiziție „legea conservării masei”.

O altă cauză a acestor rezultate este următoarea: descrierea unei activități experimentale și predicția unor rezultate nu reprezintă, în ansamblul sarcinilor de lucru din manuale sau în cadrul examinărilor naționale, unul dintre aspectele monitorizate/exersate.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- legea conservării masei.

Greșeli procedurale

- lecturarea unui text în coroborare cu lectura grafică și interpretarea acestuia.

Rutine didactice

- nu se apelează la experimente propriu-zise sau la experimente mentale în sprijinul afirmațiilor de ordin teoretic;
- se aplică abuziv calculul stoichiometric, comparativ cu abordarea experimentală a reacțiilor chimice; rezultatul este că *Legea conservării masei și energiei în reacțiile chimice* nu devine o achiziție coerentă și solidă;
- focalizarea insuficientă în cadrul sarcinilor de învățare sau evaluare pe descrierea unei activități experimentale și predicția unor rezultate;
- lipsa unor sarcini de lucru care vizează comunicarea în scris a căii de rezolvare sau a rezultatului;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor căi alternative de rezolvare;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 10

Problema din această categorie face referire la înțelegerea distincției dintre fenomenul fizic și fenomenul chimic, precum și la sesizarea desfășurării unei reacții chimice ca un proces de schimbare calitativă.

S03_01

Ce gaz ar putea cauza formarea ruginii pe o cutie de metal?

- (A) Hidrogenul
- (B) Oxigenul
- (C) Azotul
- (D) Heliul

5022183

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	90%
Iordania	72%
...	...
Cehia	38%
România	38%
Serbia	37%
...	...
Tunisia	13%
Indonezia	11%
Media internațională	38%

Tabelul 3.10. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S03_01.

Acest item necesită:

- identificarea gazului care produce ruginirea.

Accentuarea în mică măsură a aspectelor practice ale fenomenelor studiate conduce la un procentaj de răspunsuri corecte de 38% – doar puțin mai mult de o treime dintre elevii noștri recunosc că ruginirea se produce în prezența oxigenului; jumătate dintre elevi identifică hidrogenul sau azotul ca fiind răspunzătoare de acest fenomen și alți 13% aleg heliul.

Cu toate că fenomenul de ruginire este des întâlnit în viața de zi cu zi, 59% dintre elevi nu demonstrează înțelegerea faptului că acesta este un proces oxidativ și, ca urmare, ei nu recunosc condiția necesară pentru ruginire.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- coroziunea – semnificație (proces care presupune existența unei reacții chimice sau a mai multor reacții chimice); reacție de oxidare;
- reacția chimică – transformare calitativă.

Rutine didactice

- accentul exagerat pus pe scrierea formală a reacțiilor chimice, fără a se insista pe ideea, cheie, de transformare calitativă;
- insuficienta exersare a reacțiilor chimice studiate în context cotidian (de ex., ruginirea țevelor de fier în atmosferă umedă). Astfel, se demonstrează lipsa aplicabilității practice a cunoștințelor predate care conduce la îndepărtarea de finalitățile educației în domeniul științelor;
- nefolosirea unui limbaj echivalent, lipsa analogiilor, chiar lingvistice, lipsa poveștilor inițiale.

Item 11

Problema din această categorie face referire la interpretarea informațiilor obținute dintr-un grafic sau tabel etc.

Item 11

Tavi a luat un pahar cu lapte și l-a testat cu hârtie de turnesol albastră. Hârtia de turnesol și-a păstrat culoarea albastră. După două zile, Tavi a testat același lapte, din nou, cu hârtie de turnesol albastră, iar hârtia de turnesol albastră a devenit roz.

Ce fel de transformare a avut loc în lapte?

(Bifează o casuță.)

Transformare chimică

Transformare fizică

Explică răspunsul tău.

100/100

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	54%
Singapore	50%

...	...
Liban	22%
Serbia	22%
România	21%
...	...
Malaysia	15%
Botswana	11%
Media internațională	21%

Tabelul 3.11. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S02_12.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: (i) Dacă sunt date mai multe răspunsuri corecte, se va acorda prioritate Codului 10, apoi Codului 11 și Codului 12.

(ii) Răspunsurile care menționează schimbările fizice, dar descriu schimbările chimice vor primi Cod 71.

Cod	Răspuns	Item: S042101 S02_12
	Răspuns corect	
10	<p>Transformare chimică și explică faptul că laptele a devenit acid.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Aciditatea s-a modificat. Aceasta arată că chimicalele reacționează, ceea ce determină schimbarea.</i> <i>Laptele a devenit acid, deci hârtia de turnesol s-a înroșit.</i> <i>Laptele s-a transformat dintr-o bază într-un acid.</i> <i>Bacteriile din lapte au transformat zahărul în acid.</i></p>	
11	<p>Transformare chimică și explică faptul că noi substanțe se formează (având loc reacții chimice) SAU menționează descompunerea/fermentarea.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Laptele a început să se descompună, ceea ce reprezintă o transformare chimică.</i> <i>Laptele s-a acrit și nu poate fi băut. A avut loc o transformare chimică deoarece s-a format o nouă substanță.</i></p>	
12	<p>Transformare chimică și explică faptul că bacteriile au crescut (și au „stricat” laptele).</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Laptele s-a acrit din cauza bacteriilor.</i> <i>Pentru că avea bacterii în el.</i></p>	
13	<p>Transformare chimică, cu o explicație referitoare la diferențele dintre transformările fizice și chimice.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Transformările chimice sunt ireversibile, în timp ce transformările fizice sunt reversibile.</i> <i>Laptele nu poate fi transformat la loc în starea sa inițială, deci este o transformare chimică.</i></p>	

19	Alte răspunsuri corecte. <i>Exemple:</i> <i>Laptele a început să se strice.</i> <i>Laptele s-a stricat, deci este o transformare chimică.</i>
	Răspuns incorect
70	Transformare chimică , cu o explicație incorectă sau fără explicații. <i>Exemplu:</i> <i>Laptele era vechi ceea ce a determinat modificarea substanțelor din lapte.</i>
71	Transformare fizică , cu sau fără o explicație. <i>Exemple:</i> <i>După două zile bacteriile au pătruns în lapte, determinând stricarea acestuia. Ca urmare, apar schimbări ale culorii și gustului laptelui.</i> <i>A avut loc o transformare fizică deoarece schimbarea nu poate fi reversibilă.</i>
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspuns
99	Necompletat

Elevii ar trebui:

- să identifice o transformare chimică dintr-o descriere a testului, folosind indicatorii.

Aproape 5% dintre elevii români au putut interpreta o observație experimentală ca transformare chimică evidențiată cu ajutorul indicatorului: „*Laptele a devenit acid, deci hârtia de turnesol s-a înroșit.*”, „*Aciditatea s-a modificat. Aceasta arată că chimicalele reacționează, ceea ce determină schimbarea.*” etc.

3% interpretează transformarea chimică pe baza trăsăturilor sale definiții sau menționează tipul de reacție chimică care are loc – „*Laptele s-a acrit și nu poate fi băut. A avut loc o transformare chimică deoarece s-a format o nouă substanță.*”. Doar 2% asociază producerea acestei transformări cu prezența bacteriilor – „*Laptele s-a acrit din cauza bacteriilor.*”. Aproape 4% explică transformarea chimică care a avut loc prin diferențierea acesteia de transformările fizice – „*Laptele nu poate fi transformat la loc în starea sa inițială, deci este o transformare chimică.*” Cei mai mulți, 7%, primesc credit pentru o explicație generală care este determinată de achizițiile din viața de zi cu zi – „*Laptele s-a stricat, deci este o transformare chimică.*”.

Mai mult de jumătate, 58%, cel mai probabil, recunosc o transformare chimică, dar nu sunt capabili să explice alegerea lor. 15% nu sunt capabili să diferențieze o transformare fizică de o transformare chimică – „*După două zile bacteriile au pătruns în lapte, determinând stricarea acestuia. Ca urmare apar schimbări ale culorii și gustului laptelui.*”, „*A avut loc o transformare fizică deoarece schimbarea nu poate fi reversibilă.*”.

Distribuția rezultatelor ne indică și lipsa studiului reacțiilor chimice din punct de vedere biochimic.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- indicatori: rol; culorile specifice în funcție de intervalul de pH;
- transformări chimice reversibile și ireversibile.

Rutine didactice

- învățarea reacțiilor chimice ca un scop în sine, independent de contextul cotidian, anihilează înțelegerea faptului că suntem într-o lume a transformărilor chimice.
- dependența exagerată de informația prezentă în manuale, în dauna învățării empirice din cotidian;
- învățarea conceptului de reacție chimică este limitată la experimente din laboratorul de chimie și, de cele mai multe ori, sunt ignorate reacțiile chimice din biologie sau cele care au loc în mediu;
- aplicarea procedurilor rutiniere în rezolvarea problemelor, fără exersarea gândirii unor căi alternative de rezolvare;
- lipsa antrenamentului pe analiza critică a răspunsurilor posibile.

Item 12

Problema din această categorie face referire la înțelegerea conceptului de reacție chimică.

Ce substanță este necesară pentru ca arderea să aibă loc?

(A) ozon
(B) oxigen
(C) hidrogen
(D) dioxid de carbon

SO4_10

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	90%
Ungaria	89%
...	...
România	58%
Iran	57%
Maroc	56%

Italia	56%
...	...
Indonezia	25%
Columbia	19%
Media internațională	59%

Tabelul 3.12. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S04_10.

Rezolvarea corectă presupunea:

- recunoașterea oxigenului ca gaz care întreține arderea.

Faptul că în timpul arderii se consumă oxigen reprezintă o achiziție care, cu mare probabilitate, este însușită de majoritatea elevilor din cotidian. Pe de altă parte, cunoașterea acestui fenomen este importantă din perspectiva siguranței individuale, dar și global, din perspectiva dezvoltării sustenabile.

Cu toate acestea, puțin peste jumătate dintre elevii români știu că oxigenul este necesar în reacția de ardere.

Distribuția celor care nu dețin această achiziție fundamentală este următoarea: 9% aleg ozonul, 13% aleg hidrogenul și 19% aleg dioxidul de carbon – o cincime consideră că produsul acestei reacții (dioxidul de carbon) este de fapt reactant. O cauză care ar putea determina alegerea opțiunii D este atractivitatea distractorului, care are o structură diferită de a celorlalți.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- reacția de ardere: reactanți (oxigenul); produși de reacție (dioxidul de carbon);
- hidrogenul – combustibil.

Rutine didactice

- exersarea insuficientă a experimentelor care să pună în evidență nevoia de oxigen pentru ca arderea să aibă loc.

3.8. SUBSTANȚE COMPUSE – UTILIZĂRI

Item 13

Problema din această categorie face referire la deducerea unor utilizări ale substanțelor chimice pe baza proprietăților fizico-chimice

507_05

Care dintre următoarele este un exemplu de soluție acidă?

- (A) înălțitorul
- (B) oțetul
- (C) apa îndulcită
- (D) apa sărată

S032672

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	88%
Cehia	84%
...	...
El Salvador	49%
România	48%
Malta	46%
SUA	45%
...	...
Armenia	35%
Italia	33%
Media internațională	62%

Tabelul 3.13. Date statistice comparative privind rezultate obținute la Itemul S07_05.

Rezolvarea acestui item necesită:

- recunoașterea unei soluții cu caracter acid dintr-o enumerare cuprinzând soluții utilizate în cotidian.

Identificarea oțetului ca fiind o soluție cu caracter acid este realizată de jumătate dintre elevi.

Un mare procent de elevi, 38%, alege înălbitorul, o soluție cu caracter bazic, ca fiind un acid. 4% aleg apa îndulcită și 10% apa sărată.

Aceste rezultate indică, în afara faptului că jumătate dintre elevi nu și-au însușit noțiunea de acid, și faptul că elevii nu sunt obișnuiți, în mare măsură, cu denumirile uzuale ale substanțele chimice studiate.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- substanțe uzuale în viața cotidiană și rolul lor.

Rutine didactice

- accentuarea în mică măsură a utilizărilor practice ale substanțelor chimice studiate;
- utilizarea unor formulări/contexte standardizate regăsite în majoritatea problemelor din manuale/ culegeri.

FIZICĂ

4. GREȘELI TIPICE ÎN ÎNVĂȚAREA FIZICII

Prezentăm în continuare o clasificare a itemilor TIMSS, administrați în anul 2007, după categoria de conținut. Pentru aceasta, am propus următoarele categorii și subcategorii de conținut:

- 4.1. Mecanică (mărimi fizice, lege de mișcare, mecanisme simple, lucru mecanic)*
- 4.2. Fenomene termice
- 4.3. Electricitate și magnetism
- 4.4. Optică
- 4.5. Fenomene acustice
- 4.6. Mecanica fluidelor

* Mecanica fluidelor este considerată separat.

4.1. MECANICĂ

Mărimi fizice

Item 1 – punctul A.

30C.11



Unei clase, la ora de științe, i s-a dat sarcina de a afla densitatea unei cutii ce conține Coca Cola. Pentru a se rezolva sarcina, au fost formate patru grupe. Fiecărei grupe i s-a dat o cutie de Coca Cola.

După ce fiecare grupă și-a rezolvat sarcina, au prezentat rezultatele, pe care le vezi în tabelul de mai jos.

	Grupa A	Grupa B	Grupa C	Grupa D
Densitate (g/mL)	1,04	0,04	2,77	1,05

Clasa a fost surprinsă pentru că, rezultatele referitoare la densitatea cutiei sunt atât de diferite.

Ei au urmărit metodele pe care fiecare grupă le-a folosit, pentru a afla masa și volumul cutiei de Coca Cola.

Tabelul 1 prezintă modul în care fiecare grupă a aflat masa cutiei de Coca Cola.

Tabel 1: Masa

Grupa	Metoda	Masa (g)
A	Am folosit o balanță pentru a afla masa cutiei cu Coca Cola.	389,30
B	Am deschis cutia și am golit-o. Am folosit o balanță pentru a afla masa cutiei de Coca Cola.	13,85
C	Am deschis cutia și am golit-o. Am folosit o balanță pentru a afla masa cutiei de Coca Cola.	13,85
D	Am folosit o balanță pentru a afla masa cutiei cu Coca Cola.	389,30

A. Explică de ce grupele A și D, și grupele B și C, au obținut rezultate diferite pentru masă.

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	62%
Suedia	61%
.....
Ungaria	48%
România	47%
Australia	43%
.....
Algeria, Ghana	9%
Qatar	7%
Media internațională	36%

Tabelul 4.1. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S04_11 – punctul A

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Comparația poate fi de două feluri: specifică sau generală.

i) Comparație specifică: Grupele A și D măsoară masa cutiei și a lichidului (Coca-Cola), în timp ce Grupele B și C măsoară masa cutiei.

ii) Comparație generală: Unele grupe nu golesc cutia înainte de a măsura masa (în timp ce celelalte grupe fac aceasta).

Cod	Răspuns	Item: S042232A S04_11
	Răspuns corect	
10	<p>Face o comparație specifică SAU una generală în nota de mai sus.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Masa lui A și D conține și masa de Coca-Cola, dar masa lui B și C nu conține și masa de Coca-Cola, deci masa este diferită.</i></p> <p><i>Grupele A și D au aflat masa cutiei, în totalitate, în timp ce grupele B și C au aflat doar masa cutiei.</i></p> <p><i>Grupele A și D nu au golit întâi cutia, în timp ce grupele B și C au făcut aceasta.</i></p> <p><i>Grupele A și D nu au golit cutia. De aceea, au rezultate diferite față de B și C.</i></p> <p><i>Grupele A și D au aflat masa cutiei și masa de Coca-Cola.</i></p> <p><i>Două grupe nu au golit cutia, în timp ce celelalte grupe au făcut aceasta.</i></p>	
	Răspuns incorect	
79	<p>Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Grupele A și D nu au putut deschide cutia.</i></p>	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Aproape jumătate dintre elevi (47%) au făcut distincția între masa cutiei cu Coca Cola și masa cutiei goale.

20% dintre elevi încearcă redactarea unei explicații, dar fără ca aceasta să răspundă efectiv cerinței (de exemplu: *Grupele A și D nu au putut deschide cutia.*). Ca și în cazul celor care nu răspund, o parte din elevii care aparțin acestei categorii, înțeleg, probabil, experimentul, dar sunt incapabili să formuleze o explicație clară în scris. O altă parte nu corelează textul cu valorile măsurate. Unora dintre elevi, probabil, nu le este clară noțiunea de *masă* și nu cunosc instrumentele pentru determinarea acesteia (de exemplu: *balanța*).

Deși cerința formulată este „*Explică de ce...*”, 33% dintre elevii români nu răspund la întrebare, ceea ce sugerează că nu au vreo posibilă explicație sau că nu au obișnuința să explice, să justifice, să argumenteze afirmațiile pe care le fac. De asemenea, elevii români nu au obișnuința extragerii informațiilor necesare dintr-un tabel de date, iar textul lung a descurajat probabil lectura în unele cazuri.

Greșeli tipice

Greșeli procedurale:

- determinarea masei corpurilor: metode pentru determinarea masei;
- interpretarea datelor experimentale.

Rutine didactice:

- lipsa focalizării pe activități de lectură informațională;
- lipsa antrenamentului pe abilități de comunicare în scris a explicațiilor;
- lipsa focalizării pe activități de predare/evaluare care vizează interpretarea unor date experimentale, precum și a procedurilor specifice.

Item 1 – punctul B.

B. Tabelul 2 prezintă modul în care fiecare grupă a aflat volumul cutiei de Coca Cola.

104_11



Tabel 2: Volumul

Grupa	Metoda	Volumul (mL)
A	Am umplut vasul până la marcajul de 1 400 mL. Am pus cutia nedeschisă, în vas. Cutia s-a scufundat. Apoi nivelul apei a ajuns la 1 776 mL.	376,00
B	Am umplut vasul până la marcajul de 1 400 mL. Am pus cutia goală, direct pe fundul vasului, cu deschizătura în jos. Am ținut cutia sub apă, împingând-o în jos, cu un creion. Apoi nivelul apei a ajuns la 1 776 mL.	376,00
C	Am umplut vasul până la marcajul de 1 600 mL. Am pus cutia goală în vas, cu deschizătura în sus. Am ținut-o sub apă și am văzut bule ieșind din cutie. Când nu au mai ieșit bule din cutie, aceasta s-a scufundat și nivelul apei a ajuns la 1 605 mL.	5,00
D	Am deschis cutia și am folosit un cilindru gradat, pentru a măsura volumul de Coca Cola, din cutie.	371,00

Grupele B și C au încercat să măsoare volumul cutiei fără Coca Cola.

Explică de ce rezultatele lor sunt diferite.

5/11/2010, 3

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	24%
Singapore	23%
.....
Salvador	3%
România	3%
Cipru	3%

.....
Algeria	1%
Ghana	Sub 1%
Media internațională	7%

Tabelul 4.2. Date statistice comparatve, obținute pentru Itemul S04_11 – punctul B

Grila de acordare a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042232B S04_11B
	Răspuns corect	
10	<p>Face una din mențiunile</p> <p>i) măsurătorile grupei B includ volumul de aer, în timp ce măsurătorile grupei C nu includ aerul SAU</p> <p>ii) Grupa B măsoară volumul metalului și al aerului, în timp ce grupa C măsoară numai volumul metalului.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Grupa B măsoară volumul cutiei umplute cu aer. Rezultatul include volumul aerului.</i></p> <p><i>Grupa C măsoară volumul cutiei. Rezultatul nu include volumul aerului.</i></p> <p><i>Grupa B scufundă cutia goală în apă, așa că aerul este prins înăuntru. Dar grupa C permite bulelor de aer să iasă, astfel obținând volumul de metal din care este confecționată cutia, dar nu și volumul de aer.</i></p>	
	Răspuns incorect	
79	<p>Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Grupa C – apa intră în cutie. Grupa B – apa nu intră în cutie, deci volumul a fost mai mare.</i></p>	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Extrem de puțini elevi (3%) au reușit să scrie că, la grupa B, prin faptul că apa nu pătrunde în cutie, se măsoară volumul exterior al acesteia, iar grupa C măsoară volumul pereților cutiei, pentru că apa a pătruns în cutie. Procentul este foarte apropiat de media internațională. Una din cauze poate fi legată și de explicația nu foarte clară, oferită în text pentru măsurătorile grupei B, iar o alta o poate constitui incapacitatea elevilor de a înțelege și explica un experiment care testează mai multe conținuturi.

O proporție importantă dintre elevii români (44%) nu reușesc să dea nici un răspuns, ceea ce poate duce la presupunerea că ei nu au reușit să înțeleagă cerințele itemului sau nu știu să formuleze o explicație în scris. O altă cauză posibilă este că acești elevi nu au reușit să observe o diferență între cele două situații analizate sau că au ignorat itemul din cauză că oferă multe informații și le solicită răbdarea și puterea de concentrare pentru a vizualiza modul în care fiecare echipă a realizat măsurarea volumului.

Mai mult de jumătate dintre elevi (52%) nu dau un răspuns corect sau complet. Probabil, o parte din ei nu au realizat că, în situația B, apa nu intră în cutia de Coca Cola, spre deosebire de situația C, unde cutia se umple cu apă. Este posibil să existe și o confuzie între noțiunile de

volum interior, volum exterior și volum al pereților vasului. Tot în această ultimă categorie, intră elevii care înțeleg experimentul, dar nu pot formula concluzii consistente cu cerința (de exemplu: *Grupa C – apa intră în cutie. Grupa B – apa nu intră în cutie, deci volumul a fost mai mare.*).

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- efectele scufundării unei cutii goale cu orificiul vertical în jos.

Greșeli procedurale:

- determinarea volumului: metode pentru determinarea volumului;
- interpretarea datelor experimentale.

Rutine didactice:

- lipsa focalizării pe activități de predare/evaluare care vizează interpretarea unor date experimentale, precum și a procedeelelor specifice;
- lipsa focalizării pe activități de lectură informațională;
- lipsa antrenamentului pe abilități de comunicare în scris a explicațiilor;
- realizarea experimentelor demonstrative de către profesor în activitatea de predare în cazul unor conținuturi considerate „facile”, cum ar fi determinarea masei sau a volumului;
- lipsa unor sarcini de lucru sau întrebări pentru elevi care să declanșeze reflecția în timpul realizării sau observării unor experimente, măsurători.

Item 1 – punctul C.

304.11

C. Tabelul de mai jos prezintă rezultatele pentru masă, volum și densitate ale fiecărui grup.

Grupa	A	B	C	D
Masă (g)	389,30	13,85	13,85	389,30
Volum (mL)	376,00	376,00	5,00	371,00
Densitate (g/mL)	1,04	0,04	2,77	1,05

Pe baza metodelor folosite, care grupă a aflat densitatea metalului din care a fost făcută cutia?

(A) Grupa A
 (B) Grupa B
 (C) Grupa C
 (D) Grupa D

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	55%
China Taipei	47%

.....
Ucraina	32%
România	32%
Federația Rusă	32%
.....
Salvador	26%
Georgia	26%
Media internațională	36%

Tabelul 4.3. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S04_11 – punctul C

Aproape o treime din numărul elevilor români (32%) indică soluția corectă, ceea ce reprezintă un procent mare comparativ cu cel al răspunsurilor corecte de la itemul anterior. O parte dintre ei fie au aparținut categoriei celor care au înțeles experimentul, dar nu au putut formula explicația în scris, fie cunoșteau valorile densității pentru metale (aluminiiu).

O altă parte dintre elevi (19%) determină densitatea metalului, luând în considerare pentru calcul, în mod eronat, atât masa, cât și volumul întregului sistem, și nu doar a metalului propriu-zis.

Circa 24% dintre elevi nu fac diferența între volumul cutiei și volumul metalului, ceea ce indică o posibilă confuzie între cele două noțiuni. Destul de grav este și faptul că elevii nu realizează diferența de două ordine de mărime între densitatea unui metal și rezultatul oferit de textul itemului.

Alți 13% greșesc la determinarea densității confundând masa metalului cu masa întregului sistem; de asemenea folosesc, ca volum al metalului, volumul interior al cutiei.

Un număr mai mic dintre elevi (11%) nu răspund deloc la întrebare, ceea ce ne permite să presupunem că ei au probleme majore în a înțelege noțiunea de densitate.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- densitatea: caracteristica substanțelor; ordinul de mărime pentru densitatea metalelor.

Greșeli procedurale:

- interpretarea datelor experimentale;
- determinarea densității: includerea unor condiții suplimentare – volumul interior, masa fluidului conținut;
- transformări ale unităților de măsură.

Rutine didactice:

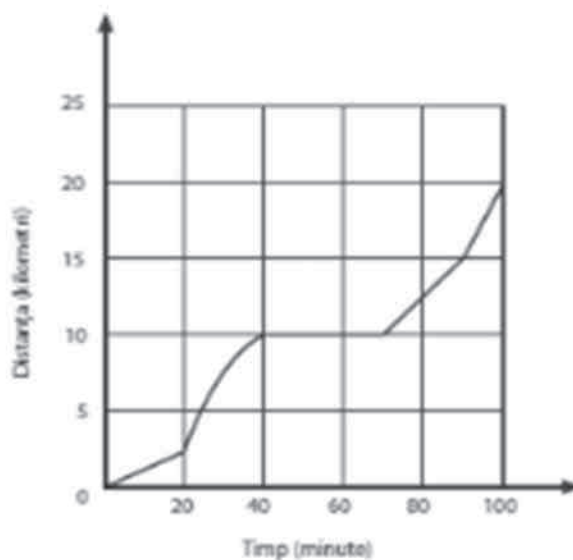
- lipsa focalizării pe activități de predare/evaluare care vizează interpretarea unor date experimentale, precum și a procedurilor specifice;
- lipsa exersării activităților de lectură funcțională cum ar fi aflarea semnificației valorilor unor mărimi fizice aflate din diferite surse, tabele, grafice și altele.

Legea de mișcare. Reprezentarea grafică

Item 2

502_11

Maria a participat la o cursă ciclistă în timpul căreia ea a avut o pană de cauciuc. Ea a reparat-o imediat și și-a continuat cursa.



Cam cât timp i-a luat Mariei să repare pana de cauciuc?

- (A) 20 minute
- (B) 30 minute
- (C) 40 minute
- (D) 70 minute

7/10/2014

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	78%
Coreea de Sud	74%
.....

Georgia	35%
România	34%
Turcia	33%
.....
Arabia Saudită	14%
Botswana	13%
Media internațională	43%

Tabelul 4.4. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S03_11

Cei 34% dintre elevii români care dau răspunsul corect dovedesc faptul că sunt capabili să interpreteze reprezentările grafice ale unor legi de mișcare și să opereze cu acestea.

Faptul că 49% dintre elevii români au ales varianta A – 20 minute, relevă că, probabil, aceștia nu asociază starea de repaus cu constanța distanței față de un sistem de referință. Elevii ar putea fi influențați în alegerea lor fie de intervalul ales pentru axa pe care este reprezentat timpul, fie de primul punct în care apare o schimbare a graficului ($t = 20 \text{ minute}$). O altă cauză ar putea fi legată de absența altor diviziuni, dar și de exprimarea „Cam cât timp...” – care i-ar fi putut determina pe unii elevi să aproximeze timpul cu intervalul evident numeric în grafic. Este posibil ca ei să fi identificat corect porțiunea corespunzătoare staționării, dar să fi făcut doar o aproximare grosieră a intervalului, una din cauze putând fiind legată și de necunoașterea modului în care se citesc valorile pe o scală dată.

Cei 10% dintre elevi care au răspuns cu varianta C (40 minute), și cei 4% care au ales răspunsul D (70 minute), cel mai probabil că au făcut confuzie între intervalul de timp cât a staționat biciclista și momentul de timp la care ea s-a oprit, respectiv a reluat cursa. Confuzia între „intervalul de timp” și „momentul de timp” este probabil datorată utilizării aceleiași denumiri (timp) cu semnificații diferite (moment și durată).

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- sistemul de referință;
- poziția unui corp față de un sistem de referință;
- starea de repaus și constanța coordonatei de poziție față de sistemul de referință ales.

Greșeli procedurale:

- interpretarea reprezentărilor grafice ale mărimilor fizice studiate;
- reprezentarea grafică a variației unor mărimi fizice date: reprezentarea unei legi fizice sub formă de grafic, reprezentarea unei dependențe între mărimi fizice.

Rutine didactice:

- lipsa obișnuinței de a proiecta activități de învățare în care elevii să exerseze metode sau tehnici de lectură a imaginii, a graficelor, cu scopul de a dezvolta competențe transversale în cadrul orelor de fizică;
- insuficienta focalizare pe contextualizarea conținuturilor.

Mecanisme simple: pârghia

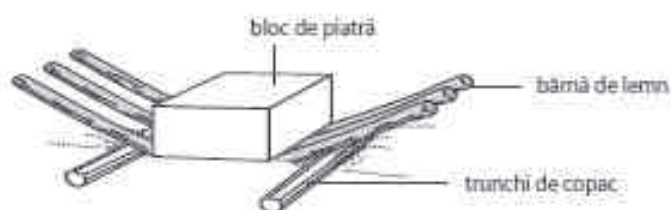
Item 3 – punctul A.

Paul și Ioana învață despre Marea Piramidă a lui Keops (Khufu), care a fost descoperită în Egipt.

502_1E



Ei s-au întrebat despre modul în care egiptenii antici au reușit să ridice blocurile de piatră, pentru a construi piramida. Ei au căutat pe Internet și au găsit imaginea, ilustrată mai jos.



Paul nu a fost sigur că a înțeles imaginea, așa că, Ioana a desenat o schemă pentru a-l ajuta să înțeleagă modul în care a fost ridicată piatra. Schema ei este ilustrată mai jos.



A. Realizează corespondența dintre părțile pârghiilor egiptene și schema pârghiei pe care a desenat-o Ioana. O corespondență a fost rezolvată pentru tine.

Schema Ioanei	Pârghii egiptene
Efort	Trasul în jos al lucrătorilor
Încărcătura	
Punct de sprijin	
Brațul pârghiei	

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	51%
Singapore	50%
.....

Scotia	27%
România	27%
Bulgaria	24%
.....
Indonezia	3%
Ghana/ Algeria	2%
Media internațională	19%

Tabelul 4.5. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S02_15 – punctul A

Grila de acordare a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042244A S02_15										
	Răspuns corect											
10	Arată corespondența corectă cu cele trei părți ale pârgheii după cum se arată mai jos.											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Diagrama Ioanei</th> <th>Pârghii egiptene</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Efort</td> <td>Trasul în jos de către muncitor</td> </tr> <tr> <td>Încărcare</td> <td>bloc de piatră (piatră)</td> </tr> <tr> <td>Punct de sprijin</td> <td>trunchi de copac (copac)</td> </tr> <tr> <td>Brațul pârgheii</td> <td>bârnă de lemn (lemn)</td> </tr> </tbody> </table>	Diagrama Ioanei	Pârghii egiptene	Efort	Trasul în jos de către muncitor	Încărcare	bloc de piatră (piatră)	Punct de sprijin	trunchi de copac (copac)	Brațul pârgheii	bârnă de lemn (lemn)	
Diagrama Ioanei	Pârghii egiptene											
Efort	Trasul în jos de către muncitor											
Încărcare	bloc de piatră (piatră)											
Punct de sprijin	trunchi de copac (copac)											
Brațul pârgheii	bârnă de lemn (lemn)											
	Răspuns incorect											
70	Arată corespondența corectă cu două părți ale pârgheii.											
71	Arată corespondența corectă cu o parte a pârgheii.											
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)											
	Nonrăspunsuri											
99	Necompletat											

Itemul presupune realizarea unei corespondențe între o reprezentare sub formă de desen a unei situații reale și o reprezentare schematică a unui sistem fizic (pârghie).

27% dintre elevii români au realizat corespondența pentru toate elementele unei pârgheii (încărcătura, punctul de sprijin, brațul pârgheii), în timp ce alți 12% dintre aceștia reușesc să indice doar unul sau două elemente.

O posibilă cauză constă în terminologia diferită utilizată în item și cea utilizată în practica românească. Deși din schemă se pot deduce elementele pârgheii (forța rezistentă – forța activă), elevii demonstrează că nu pot realiza transferul și identifica elementele, folosindu-se de terminologia din item. În plus, una dintre forțe nu este explicit reprezentată, așa cum sunt obișnuiți elevii români.

De asemenea, chiar fără o temeinică însușire a cunoștințelor din capitolul în care se prezintă mecanismele simple (în particular pârghia), elevii ar putea realiza simpla corespondență între elementele din schița situației reale și cea care prezintă elementele pârgheii. Acest item se putea

rezolva în mare parte și intuitiv, în cazul în care elevii ar avea formate abilitățile de a lectura și interpreta o reprezentare schematică.

Se poate afirma că 60% din elevii români nu recunosc elementele unei pârgșii într-o situație de viață (fie că au greșit, fie că nu au răspuns – 29% din totalul elevilor). Ei nu reușesc să aplice cunoștințele dobândite și să facă legatura între un caz real și o reprezentare schematică a acestuia.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- mecanisme simple (pârgșia): elementele unei pârgșii într-o situație reală.

Greșeli procedurale:

- interpretarea elementelor unei reprezentări schematice;
- folosirea unei terminologii diferite pentru aceleași concepte/noțiuni.

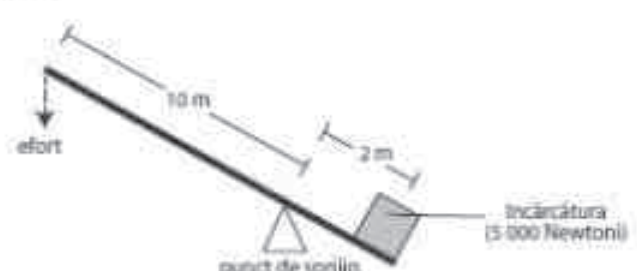
Rutine didactice:

- folosirea repetitivă a unei terminologii stricte pentru fiecare disciplină științifică chiar atunci când referința este comună, ceea ce conduce la incapacitatea de a folosi o terminologie nouă într-un context cunoscut;
- neglijarea (trecerea în plan secund) formării sau dezvoltării la elevi a unor abilități de prelucrare a informațiilor în urma lecturii și de utilizare a unui limbaj adecvat contextelor variate;
- lipsa contextualizării conținuturilor predării – învățării – evaluării.

Item 3 – punctul B

B. Paul și Ioana au citit că șase oameni, împreună, ar putea ridica o piatră cântărind 30 000 de Newtoni. Astfel, fiecare om ar fi capabil să ridice o șesime din această greutate (5 000 de Newtoni). Ei au hotărât să calculeze cât efort ar trebui să exercite fiecare om asupra bârnei de lemn.

Paul a adăugat la schema Ioanei, lungimea fiecărui braț al pârgșiei, așa cum este ilustrat mai jos.



El a căutat într-un manual formula următoare:

$$\frac{\text{forța exercitată de încărcătură}}{\text{forța exercitată la efort}} = \frac{\text{distanța dintre efort și punctul de sprijin}}{\text{distanța dintre încărcătură și punctul de sprijin}}$$

Ce forță trebuie să exercite fiecare om pentru a ridica blocul?

_____ Newtoni

104 2346_2

102, 13

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	43%
Armenia	40%
.....
Lituania	19%
România	19%
Iordania	17%
.....
El Salvador	1%
Algeria	Sub 1%
Media internațională	12%

Tabelul 4.6. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S02_15 – punctul B

Grila de acordare a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042244B S02_15
	Răspuns corect	
10	1000 Newtoni.	
	Răspuns incorect	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspunsuri	
99	Necompletat	

Faptul că 81% dintre elevi nu au putut rezolva sarcina sau au omis să răspundă ar putea avea mai multe cauze, cum ar fi:

- dificultatea de a realiza corespondența între terminologia uzitată în item și cea din practica românească;
- dificultatea de asociere a elementelor desenului cu elementele unei pârgii;
- dificultatea de a lucra cu o formulă în care nu sunt utilizate simboluri;
- dificultăți de calcul (rapoarte și proporții).

De asemenea, o parte dintre elevi ar fi putut avea erori de calcul, cea mai probabilă greșeală fiind, probabil, cauzată de neîmpărțirea la 6 a numărului de oameni care ridică piatra.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- mecanisme simple (pârghia): elementele unei pârghii într-o situație reală.

Greșeli procedurale:

- transformarea mesajului text în mesaj simbolic sau invers;
- operarea cu rapoarte și proporții.

Rutine didactice:

- folosirea repetitivă a unei terminologii stricte pentru fiecare disciplină științifică chiar atunci când referința este comună, ceea ce conduce la incapacitatea de a folosi o terminologie nouă într-un context cunoscut;
- lipsa focalizării pe utilizarea resurselor de diferite tipuri (imagine, text, video) în activitățile de învățare pentru dezvoltarea abilităților de extragere de informații.

Lucrul mecanic

Item 4

S07_06

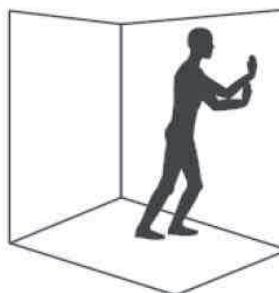
Lucrul mecanic este efectuat atunci când un obiect este mișcat în direcția forței aplicate. O persoană îndeplinește diferite sarcini așa cum se arată în figurile de mai jos. În care figură persoana efectuează lucru mecanic?

(A)



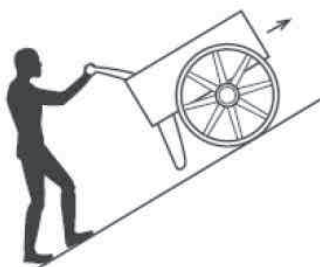
Ținerea unui obiect greu

(B)



Împingerea într-un perete

(C)



Împingerea unui cărucior pe o rampă

(D)



Cititul unei cărți

S032392

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Singapore	96%
S.U.A.	91%
.....
Armenia	80%
România	80%
Siria	79%
.....
Qatar	55%
Tunisia	49%
Media internațională	78%

Tabelul 4.7. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S07_06

Acesta este unul din itemii cu rezultate foarte bune, atât în România, cât și pe plan internațional. Aproape 80% dintre elevi recunosc faptul că lucrul mecanic se produce la deplasarea căruciorului pe planul înclinat.

Totuși, o parte dintre elevii români (19%) au avut dificultăți în utilizarea conceptului de lucru mecanic. Ei nu au ținut cont de faptul că trebuie să existe deplasarea punctului de aplicație a unei forțe, pentru a putea vorbi de efectuarea unui lucru mecanic, deși acest aspect era explicit scris chiar în textul itemului. Majoritatea răspunsurilor greșite s-au îndreptat către distractorii **A** (8% din totalul elevilor) și **B** (9% din totalul elevilor), aceștia alegând o variantă în care persoana depune efort fizic evident din punctul lor de vedere.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- lucru mecanic: definiție, condițiile în care se efectuează lucru mecanic;
- stare de repaus vs. stare de mișcare a corpurilor.

Greșeli procedurale:

- interpretarea definiției formulate în text.

Rutine didactice:

- insuficienta exploatare a definițiilor conceptelor/ fenomenelor etc. sau a enunțurilor principiilor/ legilor/ teoriilor în cadrul problemei de rezolvat.

4.2. FENOMENE TERMICE

Item 5

S07_07

Care dintre următoarele proprietăți ale unei substanțe se conservă în timpul dilatării termice?

- (A) masa
- (B) volumul
- (C) forma
- (D) distanța dintre particule

50 12425

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	83%
Coreea	83%
.....
Qatar	33%
România	32%
Kuweit	32%
.....
Ghana	27%
Botswana	25%
Media internațională	47%

Tabelul 4.8. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S07_07

Aproximativ un sfert dintre elevii români (26% care aleg varianta **B**) nu înțeleg fenomenul de dilatare, considerând că volumul unui corp nu se modifică în cursul încălzirii. Un procent ușor mai scăzut de elevi (22%) este format din cei care consideră că forma unui corp se conservă în timpul dilatării și aleg varianta **C**. Un motiv pentru care o parte dintre elevi s-au îndreptat către varianta **C** ar putea fi și ambiguitatea termenului „forma”. În unele cazuri elevii s-au gândit, probabil, în mod eronat, că deși corpul își modifică dimensiunile, forma rămâne aceeași (de exemplu, pentru ei, deși se dilată, o bilă metalică rămâne tot sferică).

De asemenea, este posibil ca o parte dintre elevii care au ales variantele **B** sau **C** să nu fi lecturat cu atenție textul și în loc de mărimea care se conservă, să fi ales una din mărimile care, din punctul lor de vedere, se modifică. Varianta **D** era mai puțin atractivă, implicând cunoștințe mai avansate și noțiuni care nu sunt prevăzute în programele școlare de fizică pentru gimnaziu din România. Alegerea ultimei variante indică un procent relativ important de elevi (18%) care nu au clară noțiunea de atom, aceștia considerând că distanța dintre atomi se conservă prin încălzire. Deși în programa de fizică noțiunea de atom nu este prezentă explicit, conceptul ar fi trebuit să fie cunoscut, pentru că, la chimie acesta se utilizează în mod curent. De asemenea, în programa

școlară nu sunt nici elemente de structură a substanțelor, deci este explicabil de ce elevii români au probleme în explicarea mecanismului dilatării.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- dilatarea: efectele dilatării termice asupra substanțelor; structura substanțelor.

Greșeli procedurale:

- realizarea experimentelor/ observarea pentru punerea în evidență a efectelor încălzirii.

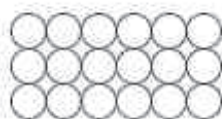
Rutine didactice:

- abordarea conceptelor de graniță din perspectivă monodisciplinară, ceea ce conduce la incapacitatea de a transfera cunoștințele dobândite la chimie în domeniul de studiu al fizicii;
- realizarea experimentelor demonstrative de către profesor în activitatea de predare în cazul unor conținuturi considerate „facile”, cum ar fi dilatarea, în detrimentul activităților de învățare sau transformarea lor într-o observare pasivă din partea elevilor;
- lipsa centrării predării pe formularea unor sarcini de lucru sau întrebări pentru elevi care să declanșeze reflecția în timpul realizării sau observării unor experimente, măsurători;
- nu se apelează în predare la resurse didactice (filme, animații, modelări) care ar putea facilita înțelegerea de către elevi a fenomenelor care au loc la nivel „microscopic” prin vizualizarea lor.

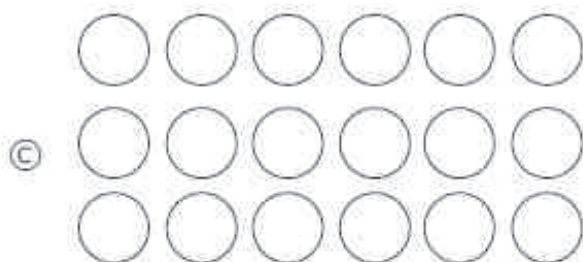
Item 6

504_00

Diagrama reprezintă aranjamentul particulelor într-un metal, înainte ca acesta să fie încălzit.



Care diagramă reprezintă aranjamentul particulelor în metal, după ce acesta a fost încălzit?



504_001

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	61%
Anglia, Israel	54%
.....

Qatar	23%
România	23%
Serbia	23%
.....
Ghana	21%
Siria	19%
Media internațională	34%

Tabelul 4.9. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S04_08

O parte dintre elevi (23%) înțeleg faptul că dimensiunile atomilor nu se modifică prin încălzire; totodată ei recunosc și că, prin creșterea temperaturii, distanța dintre atomi se mărește. Un procent foarte apropiat (puțin peste 23%) este reprezentat de cei care recunosc faptul că distanța dintre atomi se mărește, dar nu știu că dimensiunile atomilor rămân aceleași și aleg varianta **C**. Procentele apropiate pot indica și faptul că elevii au oscilat între cele două variante de răspuns (**C** și **D**), ei având reprezentări corecte despre comportamentul distanței dintre atomi, dar nestudiind la fizică ce se întâmplă cu dimensiunile atomului, au încercat să ghicească.

O proporție importantă (30%) a elevilor români nu cunosc faptul că prin încălzire dimensiunile metalului cresc și aleg varianta **B**. O parte dintre aceștia este posibil să fi lecturat superficial textul și să fi crezut că se cere aranjamentul inițial, înaintea încălzirii. Oricare ar fi explicația, elevii nu aveau noțiuni legate de rolul distanței interatomice și de faptul că prin încălzire dimensiunile atomului nu se modifică. Această observație este valabilă și pentru cei 20% dintre elevii români care indică varianta **A**. Aceștia știu că dimensiunile metalului cresc prin încălzire, dar consideră că acest lucru se datorează modificării atomilor.

Rezumând, cei mai mulți elevi nu au clară noțiunea de atom. Majoritatea (73%) consideră că raza unui atom se modifică semnificativ prin încălzire. Deși în programa școlară de fizică noțiunea de atom nu este prezentă explicit, conceptul ar trebui să fie destul de bine cunoscut pentru că, la chimie, se folosește în mod curent. Există și fenomene fizice studiate (ex: difuzia), care ar putea să contureze, mai precis, noțiunea de atom.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- dilatarea: efectele dilatării termice asupra substanțelor; structura substanțelor.

Greșeli procedurale

- extragerea de informații din diferite surse.

Rutine didactice:

- abordarea conceptelor de graniță din perspectiva monodisciplinară care conduce la incapacitatea de a transfera cunoștințele dobândite la chimie în domeniul de studiu al fizicii;
- nu se apelează în predare la resurse didactice (filme, animații, modelări) care ar putea facilita prin vizualizarea lor, înțelegerea de către elevi a fenomenelor care au loc la nivel „microscopic”.

Item 7

S05_03

Alcoolul colorat este folosit în unele termometre de sticlă. Când se găsește în aer la diferite temperaturi, coloana de alcool urcă sau coboară în termometrul de sticlă. Care dintre următoarele explică cel mai bine de ce se schimbă înălțimea coloanei de alcool?

- (A) Sticla se contractă la încălzire.
- (B) Alcoolul se contractă la încălzire.
- (C) Sticla se dilată mai mult decât alcoolul la încălzire.
- (D) Alcoolul se dilată mai mult decât sticla la încălzire.

5022054

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Cehia	73%
Ungaria	70%
.....
Autoritatea Națională Palestiniană	43%
România	43%
Malta	43%
.....
Qatar	28%
Ghana	25%
Media internațională	50%

Tabelul 4.10. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S05_03

43% dintre elevii chestionați cunosc că funcționarea unui termometru cu lichid se bazează pe faptul că *alcoolul se dilată mai mult decât sticla la încălzire*.

O proporție însemnată a elevilor români (40%) nu știu că majoritatea substanțelor își măresc volumul prin creșterea temperaturii, situație sugerată și de foarte multe exemple din practica de zi cu zi. 7% se îndreaptă către varianta **A**, în care solidul se contractă, în timp ce aproximativ o treime din elevii chestionați (33%) aleg varianta în care lichidul se contractă. Proporția însemnată de elevi care se îndreaptă către distractorul **B** ar putea fi tentată de natura specială din punctul lor de vedere a substanței implicate (alcoolul), ei putând gândi ca acesta ar avea un comportament deosebit.

Noțiunea de dilatare este, probabil, neclară și pentru cei 14% dintre elevii care consideră că un solid se dilată mai mult, în comparație cu un lichid, pentru același interval de variație a temperaturii. Elevii care aleg distractorul **C**, spre deosebire de cei care aleg **A** sau **B**, știu însă că prin încălzire, substanțele implicate se dilată.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- dilatarea: modul de funcționare a unui termometru cu lichid; dimensiuni la încălzire; termeni specifici – contractare / dilatare;
- coeficienți de dilatare.

Rutine didactice:

- nu se apelează în mod obișnuit la activități focalizate pe exersarea de către elevi a elementelor care caracterizează investigația în studiul fenomenelor fizice;
- lipsa centrării predării pe formularea unor sarcini de lucru/ întrebări care să declanșeze reflecția în timpul realizării sau observării unor experimente, măsurători.

Item 8

S01_03

Care afirmație referitoare la particulele unui lichid prin comparație cu particulele unui gaz este adevărată?

- (A) Particulele unui lichid sunt mai încete și îndepărtate unele de altele.
- (B) Particulele unui lichid sunt mai rapide și îndepărtate unele de altele.
- (C) Particulele unui lichid sunt mai încete și mai apropiate unele de altele.
- (D) Particulele unui lichid sunt mai rapide și mai apropiate unele de altele.

S032403

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea de Sud	76%
Singapore	68%
.....
Qatar	34%
România	34%
Norvegia	34%
.....
Arabia Saudită	22%
Salvador	22%
Media internațională	41%

Tabelul 4.11. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S01_03

62% dintre elevii români au ales una dintre opțiunile greșite, ceea ce indică necunoașterea de către aceștia a caracteristicilor structurii substanțelor în diferite stări de agregare, care le-ar fi permis să realizeze o comparație. Acest lucru pune în evidență dificultatea elevilor în a conceptualiza noțiunile despre structura substanței.

În experiențele cotidiene și în cele din laboratorul de fizică, elevii nu au posibilitatea de a vizualiza moleculele și comportamentul acestora și, de aici, dificultatea de a face analogii cu aspectele macroscopice cu care pot lua contact direct. La fizică elevii sunt obișnuiți să caracterizeze substanța doar din punct de vedere al formei, volumului ocupat, al parametrilor macroscopici în general.

O altă posibilă cauză este aceea că elemente privitoare la structura substanței sunt cuprinse cu precădere în programele școlare de chimie și, cel mai probabil, elevii nu reușesc să realizeze transferul cunoștințelor dobândite la chimie în domeniul de studiu al fizicii.

Cei 14% dintre elevi care aleg distractorul **A** și cei 18% care se îndreaptă spre **B** consideră în mod eronat particulele unui lichid mai îndepărtate între ele decât cele ale unui gaz. Având în vedere conținutul programei, nu putem spune dacă elevii care se îndreaptă spre **A**, în comparație cu cei care aleg **B**, cunosc faptul că particulele unui lichid sunt mai încete și nu doar ghicesc sau intuiesc comportamentul acestora.

Faptul că elevii au dat răspunsuri greșite în compararea lichidelor cu gazele ar putea fi explicat și prin aceea că gazele pe care le cunosc în viața de zi cu zi sunt în general incolore, astfel încât pentru ei este dificil să-și imagineze o structură pentru ceva „invizibil”.

Opțiunea celor 30% dintre elevi pentru răspunsul **D** – *Particulele unui lichid sunt mai rapide și mai apropiate unele de altele* – relevă o posibilă încercare a acestora de a aplica cunoștințele din domeniul macroscopic la comportamentul particulelor care constituie substanțele. Ei știu că particulele de lichid sunt mai apropiate între ele, în consecință interacțiunile sunt mai puternice și un efect ar putea fi că moleculele se mișcă mai rapid. Intuirea răspunsului corect este foarte dificilă de realizat.

Având în vedere aceste aspecte, în cazul unui item de acest gen, domeniul cognitiv vizat pentru elevii români ar putea fi raționamentul, mai degrabă decât cunoașterea.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

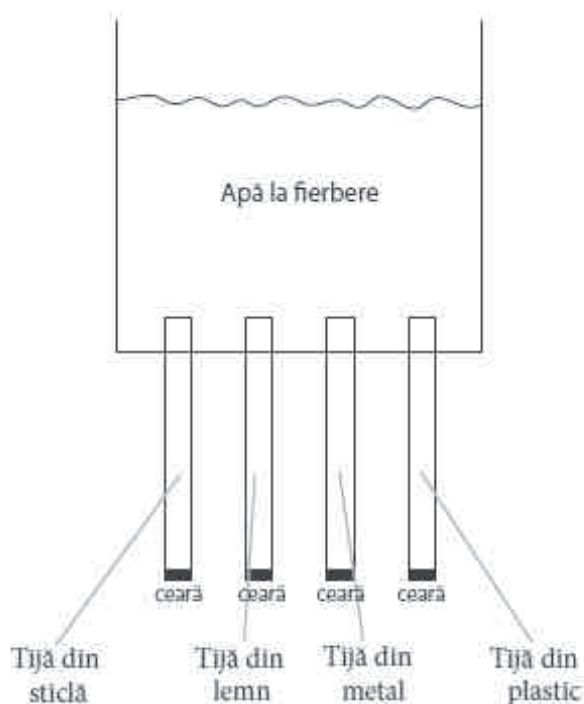
- fenomene termice: structura substanțelor în diferite stări de agregare.

Rutine didactice

- abordarea conceptelor de graniță din perspectiva monodisciplinară care conduce la incapacitatea de a transfera cunoștințele dobândite la chimie în domeniul de studiu al fizicii;
- prezentarea la clasă cu precădere a aspectelor macroscopice care caracterizează substanța;
- nu se apelează în predare la resurse didactice (filme, animații, modelări) care ar putea facilita, prin vizualizarea lor, înțelegerea de către elevi a fenomenelor care au loc la nivel „microscopic”.

Item 9

SOZD06



Schema arată patru tije din materiale diferite, identice ca mărime, lipite fiecare de baza unui vas. Aceeași cantitate de ceară este pusă la capătul fiecărei tije iar apoi vasul este umplut cu apă la fierbere. De pe care dintre tije se va topi întâi ceara?

- (A) Tija din sticlă
- (B) Tija din lemn
- (C) Tija din metal
- (D) Tija din plastic

SOZD06

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Singapore	79%
China Taipei	75%
.....
Bosnia- Herțegovina	48%
România	47%

Bahrein	47%
.....
Ghana	28%
Indonezia	21%
Media internațională	47%

Tabelul 4.12. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S03_06

Faptul că puțin peste jumătate dintre elevii români au dat unul din răspunsurile greșite (tija de sticlă, tija de lemn sau de plastic) se datorează, probabil, experienței lor cotidiene în care ei au avut contact cu obiecte din plastic, sticlă sau lemn, care erau calde în apropierea unor surse de căldură. Cei mai mulți dintre elevii care răspund greșit aleg distractorul **D** (29%), confundând, probabil, mecanismul fizic implicat. Ei consideră că dacă plasticul este materialul care se topește cel mai rapid, atunci și ceara de la capătul acestei tije se va topi prima.

Aproape o cincime dintre elevi (19%) se îndreaptă către distractorul **A**, una din cauzele posibile ale acestei opțiuni ar putea fi și faptul că sticla este lucioasă și în consecință, pentru ei, ceara va aluneca foarte repede. Numărul celor care aleg lemnul este nesemnificativ din punct de vedere statistic (3%), acești elevi neîndreptându-se către materialul care se va încălzi cel mai greu.

În concluzie, elevii știu (uneori intuitiv, fără a cunoaște efectiv fenomenul) că substanțele conduc căldura, însă, cel mai probabil, nu conceptualizează faptul că energia termică se transmite în mod diferit în materiale, ceea ce îi pune în imposibilitatea de a le ierarhiza din acest punct de vedere. Cel mai probabil acești elevi nu cunosc mecanismul de conducție termică și nici faptul că metalele sunt mai bune conducătoare de căldură.

Probabil că elevii nu asociază fenomenul conducție termică cu cel de agitație termică.

Cei 47% dintre elevii români care răspund corect demnstrează că au înțeles atât mecanismul de propagare a căldurii în diferite medii, cât și faptul că viteza de propagare a căldurii depinde de structura substanței.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- căldura – conducția termică: mecanismul conducției; dependența de natura substanței;
- conceptul de conductivitate ca proprietate măsurabilă a substanțelor (viteză de propagare a căldurii).

Greșeli procedurale:

- formularea unor concluzii în urma observării sau realizării unor experimente.

Rutine didactice:

- nu se aplică în mod corespunzător instrumente de evaluare inițială pentru a determina nivelul de cunoștințe al elevilor sau pentru a identifica reprezentările greșite în legătură cu conceptele ce sunt necesare predării. În consecință, de multe ori, predarea se bazează pe presupunerea că elevii au cunoștințele necesare înțelegerii noilor concepte, din experiența lor cotidiană.

Item 10

S03_13

Eugen a pus o cratiță cu apă pe aragaz și a încălzit-o. El a măsurat temperatura apei imediat ce aceasta a început să fiarbă. Termometrul a indicat 100° C. Eugen a oprit încălzirea și apa a continuat să fiarbă 5 minute și, în acest timp el a măsurat din nou temperatura apei.

Termometrul ar trebui să indice o temperatură mai mare, mai mică sau egală cu 100° C?

Răspuns: _____

Explică răspunsul tău: _____

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea de Sud	74%
China Taipei	64%
.....
Bahrein	13%
România	13%
Columbia	12%
.....
El Salvador	4%
Quatar	4%
Media internațională	29%

Tabelul 4.13. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S03_13

Grila de acordare a scorurilor

Notă: **Un răspuns corect trebuie să indice 100° C (egal, la fel) și să includă o explicație corectă, bazată pe faptul că fierberea apei (schimbarea de fază) are loc la o temperatură constantă.**

Cod	Răspuns	Item: S022069 S03_13
	Răspuns corect	
10	100° C (egal). Cu o explicație corectă bazată pe faptul că fierberea apei are loc la o temperatură constantă. <i>Exemple:</i> <i>Egal. Punctul de fierbere al apei este 100 de grade.</i> <i>100° C. Deoarece acesta este cel mai mare punct de fierbere.</i> <i>Egal. Apa fierbe la 100° C indiferent de condiții.</i> <i>Egal. Este nevoie numai de 100° C pentru a fierbe apa. Excesul de energie produce evaporarea apei.</i> <i>Egal pentru că este încă la punctul de fierbere, de 100° C.</i>	
	Răspuns incorect	
70	100° C (egal). Fără explicație sau cu explicație incorectă. <i>Exemple:</i> <i>Egal. Nu este suficient timp pentru a se încălzi.</i> <i>100° C. Deoarece termometrele nu indică mai mult.</i>	
71	Mai mare de 100° C. Fără explicație sau cu explicație incorectă. <i>Exemple:</i> <i>Mai mare. Deoarece dacă o încălzește din nou, ar fi fierbinte de la încălzirea precedentă.</i> <i>Mai mare. Deoarece a stat acolo mai mult timp.</i> <i>Mai mare. Deoarece a căpătat mai multă căldură.</i> <i>Mai mare. Acela este punctul de fierbere. Dacă o lasă suficient de mult s-ar evapora.</i> <i>Mai mare. Crește în fiecare secundă.</i> <i>Mai mare. Punctul de fierbere este de 100° C, dar poate crește înainte de a se evapora.</i> <i>Mai mare. Apa fiartă poate ajunge la temperatura de 100° C.</i>	
72	Mai puțin de 100° C. Fără explicație sau cu explicație incorectă. <i>Exemple:</i> <i>Mai puțin. Deoarece dacă aceasta nu fierbe, este mai jos de punctul de fierbere de 100° C.</i> <i>Mai puțin. În timp ce apa fierbe, punctul de fierbere scade.</i> <i>Mai puțin. Nu mai este pe foc.</i>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Cei 13% dintre elevii români care menționează că termometrul ar trebui să indice aceeași temperatură și reușesc să formuleze o explicație corectă dovedesc înțelegerea fenomenelor care se produc în timpul fierberii. Acestor elevi li se adaugă cei 16% care indică temperatura corectă, dar fie nu își argumentează deloc răspunsul, fie o fac în mod eronat.

Cele 20 procente asociate elevilor care afirmă că termometrul indică mai mult de 100 de grade Celsius pot să indice faptul că acești elevi știu că în timpul fierberii (evaporării) lichidul absoarbe căldură din exterior.

Cei 34% dintre elevii români care apreciază că termometrul ar trebui să arate mai puțin, cel mai probabil, au fost distrași de formularea din enunț, referitoare la oprirea încălzirii, dar mai ales de faptul că măsurarea temperaturii se face după 5 minute, fără a fi foarte clar dacă apa într-adevăr mai fierbe. Adverbul „apoi”, folosit în enunț, poate induce ideea măsurătorii la un moment de timp ulterior, în care apa nu mai fierbe. Acest lucru reiese și din unele explicații folosite (a se vedea grila de acordare a scorurilor): *Deoarece dacă aceasta nu fierbe, este mai jos de punctul de fierbere de 100° C.*

De asemenea, răspunsurile greșite pot avea drept cauză confuzia pe care, cel mai probabil, elevii o realizează, între concepte diferite, dar dependente cum ar fi căldura și temperatura. Pentru peste 60% dintre elevi, probabil, acceptarea de cădură este asociată doar cu creșterea temperaturii (și invers), ei neglijând sau necunoscând fenomenele care au loc în interiorul substanței.

O cauză a dificultății de a conceptualiza fenomenul de fierbere poate fi și faptul că elevii nu vizualizează, în experiențele cotidiene și în cele din laboratorul de fizică, moleculele și comportamentul acestora. iar de aici și dificultatea lor de a face analogii cu aspectele macroscopice care permit luarea de contact direct.

17% dintre elevi au dat alte răspunsuri, au omis sau nu au ajuns să răspundă.

În concluzie, majoritatea elevilor români nu conceptualizează fenomenele care se produc în timpul fierberii sau realizează confuzii între evaporare și fierbere, ambele fenomene de transformare din stare lichidă în stare gazoasă.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- fierberea: fenomenele care se produc în timpul fierberii; vaporizare (evaporare și fierbere), temperatura de vaporizare;
- constanța temperaturii în timpul fierberii.

Rutine didactice:

- lipsa focalizării pe activități experimentale care presupun un demers de investigație științifică în studiul fenomenelor fizice;
- nu se folosesc modele în activitatea de predare, pentru a facilita vizualizarea de către elevi a fenomenelor care se produc în interiorul substanței, la nivel „microscopic”.

Item 11

S05_08

O tăviță conținând 300 grame de apă este pusă în congelator pentru a face gheață.

Care este masa de gheață după ce apa îngheață?

(Bifează o căsuță.)

- Mai mare de 300 grame
 300 grame
 Mai mică de 300 grame

Explică răspunsul tău.

S022281

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	52%
China Taipei	43%
.....
Italia	21%
România	21%
Bahrein	21%
.....
Botswana	5%
Qatar	2%
Media internațională	25%

Tabelul 4.14. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S05_08

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Un răspuns corect se bazează pe masa apei, rămasă neschimbată, ca urmare a solidificării (conservarea masei în timpul schimbării de stare). Răspunsurile pot viza posibilitatea evaporării apei sau menținerii aerului în timpul solidificării. Un cod corect poate, de aceea, să fie acordat

pentru 300 grame, mai puțin de 300 grame, sau mai mult de 300 grame, cu explicația care arată clar că, elevul a înțeles că masa nu se schimbă ca rezultat al schimbării de stare. Explicația care include o afirmație adevărată despre modificarea densității, dar care nu se aplică problemei în cauză, este scorată ca incorectă (Cod 70 sau 71).

Cod	Răspuns	Item: S022281
	Răspuns corect	
10	300g. Cu o explicație corectă. <i>Exemple:</i> 300g. Apa se schimbă în aceeași cantitate de gheață. Aceeași. Apa îngheață numai. Aceeași masă. Nimic nu dispare. Aceeași. Doar pentru că apa îngheață nu înseamnă că ea conține mai multe sau mai puține grame. Aceeași. Chiar dacă apa îngheață rămâne la aceeași greutate.. Aceeași. Masa este constantă în timpul unui proces fizic. Singura diferență este densitatea.	
11	Mai puțin de 300g. O explicație corectă se bazează pe faptul că o parte din apă se evaporă. <i>Exemple:</i> Greutatea gheții nu se va schimba, dar puțină apă s-ar putea evapora. Greutatea gheții sensibil mai mică din moment ce o parte din apă se evaporă.	
12	Mai mult de 300g. Cu o explicație corectă bazată pe masa adițională a aerului încorporat. <i>Exemple:</i> Mai mult. Apa are aceeași masă, deci nu are buzunare de aer. Gheața își crește volumul, deci aerul pătrunde în ea, iar aerul are masă. Mai mult. Aerul este blocat înăuntru când apa îngheață.	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspuns incorect	
70	Mai puțin de 300g. Fără nicio explicație sau cu explicație incorectă. <i>Exemple:</i> Mai puțin. Gheața are densitate mai mică, deci greutate mai mică. Mai puțin. Când apa îngheață își crește volumul și are o densitate mai mică. Mai puțin. Când apa îngheață pierde din greutate.	
71	Mai mult de 300g. Fără nicio explicație sau explicație incorectă . <i>Exemple:</i> Mai mult. Gheața își crește volumul și are nevoie de mai mult spațiu. Mai mult. Densitatea crește când apa îngheață. Mai mult. Gheața este mai grea decât apa, un solid este mai greu decât un lichid.	
72	300g. Fără nicio explicație sau explicație incorectă.	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Un număr relativ mic de elevi (21%) consideră că masa gheții este aceeași cu masa apei și reușesc să explice acest lucru (exemple: „*apa se schimbă în aceeași cantitate de gheață*” sau „*apa îngheață numai*” sau „*aceeași masă, nimic nu dispare*” sau „*doar pentru că apa îngheață nu înseamnă că ea conține mai multe sau mai puține grame*”).

Niciunul dintre elevii români nu justifică o eventuală modificare a masei (prin evaporare sau prin încorporarea unor bule de aer). Foarte probabil, acest rezultat este determinat de modul în care se impune ideea de model în școală. Idealizarea excesivă a realității ne poate îndepărta, uneori, de realitatea înconjurătoare.

Sunt elevi (12%) care consideră că masa scade, dar, fie nu justifică, fie dau explicații greșite, de genul „*când apa îngheață pierde din greutate*”.

Cei mai mulți elevi (41%) afirmă că masa gheții este mai mare, cu justificări de tipul „*gheața își crește volumul și are nevoie de mai mult spațiu*” sau „*densitatea crește când apa îngheață*” sau „*gheața este mai grea decât apa, un solid este mai greu decât un lichid*” ori fără să aducă niciun fel de explicații.

O altă parte dintre elevi (19%) acceptă că masa nu se modifică în procesul de înghețare a apei, dar nu pot oferi o explicație în acest sens. Una din cauzele probabile este lipsa unei clarificări a conceptului de masă sau dificultatea formulării unei explicații în scris. Deși, la chimie elevii operează cu conservarea masei, transferul de cunoștințe, în alt context, este extrem de inefficient.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- schimbarea stării de agregare – topirea/solidificarea; conservarea masei la schimbarea stării de agregare.

Greșeli procedurale:

- comunicarea în scris a explicațiilor.

Rutine didactice:


- lipsa focalizării pe activități care solicită argumentarea în scris a rezultatelor;
- lipsa obișnuinței de a ieși din sfera noțiunilor/ legilor de conservare în condiții ideale și adaptarea la situații reale.

Item 12

Gabriela a luat două vase mici identice și le-a umplut cu aceeași cantitate de apă. Ea a dizolvat o lingură cu sare într-unul din ele și apoi a pus ambele vase în congelator. Gabriela le-a observat apoi la fiecare cinci minute până când unul dintre ele a înghețat.

Ce poate afla Gabriela din experimentul ei?

S03_14



Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea	61%
Slovenia	58%
.....
Federația Rusă	51%
România	51%
Lituania	49%
.....
Botswana	6%
Algeria	3%
Media internațională	30%

Tabelul 4.15. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S03_14

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Pentru a primi credit, răspunsurile trebuie să facă referire la viteza relativă de înghețare a apei și a saramurii (apei sărate). Răspunsurile pot include fie o referire la problema aflată sub investigație experimentală (determinarea efectului sării asupra punctului de îngheț al apei pentru Cod 10, fie o concluzie bazată pe cunoștințe științifice a priori (ex. apa pură va îngheța prima) pentru Cod 11. Explicațiile bazate pe cunoștințele din practică: sarea coboară punctul de îngheț al apei, ar trebui să primească Cod 19.

Cod	Răspuns	Item: S022268 S03_13
	Răspuns corect	
10	<p>Răspunsul include o definiție a problemei: determinarea efectului sării dizolvate asupra înghețului (punct/ temperatură, viteză) apei.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Trebuie aflat dacă sarea afectează înghețarea apei.</i> <i>Ea poate afla care container îngheață întâi.</i> <i>Ea poate afla dacă apa îngheață mai ușor în prezența sării dizolvate sau fără.</i></p>	
11	<p>Răspunsul include o concluzie asupra vitezei relative de îngheț (sau punctelor/ temperaturilor de îngheț) bazate pe o cunoaștere științifică a priori.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Apa normală îngheață înaintea apei sărate.</i> <i>Apa sărată nu va îngheța încă.</i></p>	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspuns incorect	
70	<p>Afirmă faptul că apa sărată va îngheța mai întâi.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Apa sărată va îngheța mai întâi pentru că are un solid în ea.</i> <i>Apa plată nu va îngheța încă.</i></p>	
71	<p>Afirmă faptul că apa sărată nu va îngheța niciodată (sau similar). [Extrapolare dincolo de condițiile experimentului.]</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Containerul care conține sare nu va îngheța niciodată.</i> <i>Apa sărată (saramura) nu poate îngheța din cauza cristalelor de sare.</i></p>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Observație: „Apa sărată nu îngheață” (cod 11)

„Apa sărată nu îngheață niciodată” (cod 71)

Procentul de răspunsuri corecte (51%) ar putea indica o bună cunoaștere de către elevii români a fenomenelor de topire/solidificare, dar mai ales a efectului pe care îl are sarea asupra punctului de îngheț al apei. Doar o mică parte dintre elevi (14%) includ și o definiție explicită a problemei studiate: determinarea efectului sării dizolvate asupra înghețului apei, cu diferite variante („Trebuie aflat dacă sarea afectează înghețarea apei”, „Ea poate afla care container îngheață întâi”, „Ea poate afla dacă apa îngheață mai ușor în prezența sării dizolvate sau fără”). Cele mai multe răspunsuri corecte (34% din total) se bazează pe cunoașterea fenomenului prin experiența practică – învățare în context informal, realizând transferul de cunoștințe din viața de zi cu zi în domeniul academic.

Îngrijorător este faptul că 28% din totalul elevilor români nu răspund deloc la această întrebare. Aceasta sugerează că folosirea unui experiment pentru investigarea realității înconjurătoare nu reprezintă o metodă de evaluare/de lucru pentru o parte din școlari și/sau că ei nu reușesc să

formuleze o explicație în scris. Acestora li se adaugă 12% cu răspunsuri ilizibile sau total eronate. O mică parte (aproape 5% din total) înțeleg experimentul, dar fie cunoștințele a priori sunt greșite (ei consideră că apa sărată îngheață la o temperatură mai ridicată decât apa pură), fie extrapolează dincolo de condiții (apa sărată nu îngheață niciodată).

O altă posibilă explicație a erorilor este legată de faptul că programele școlare de fizică pentru gimnaziu nu prevăd studierea variației temperaturii de solidificare a unei substanțe în funcție de diverși factori (puritate, presiune).

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- topirea/solidificarea: efectul sării asupra punctului de îngheț al apei.

Greșeli procedurale:

- formularea/identificarea problemei de investigat;
- comunicarea în scris a explicațiilor.

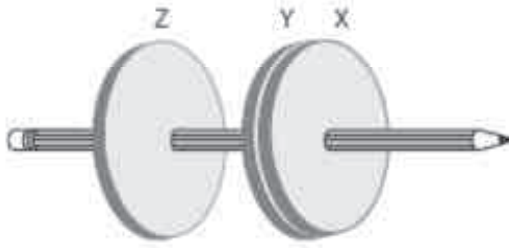
Rutine didactice:

- lipsa focalizării pe activități de învățare bazate pe demersul de investigație științifică în studiul fenomenelor fizice;
- neglijarea (trecerea în plan secund) formării sau dezvoltării la elevi a unor abilități de prelucrare a informațiilor în urma lecturii și de utilizare a unui limbaj adecvat contextelor variate.

4.3. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM

Item 13

S04_09



Imaginea ilustrează ce se întâmplă cu trei magneți, atunci când sunt așezați împreună, în apropiere, pe un creion.

Magneții X și Y se mișcă până ce se ating unul de altul, dar magneții Y și Z rămân separați.

1. Explică de ce magneții X și Y se ating unul de altul.

2. Explică de ce magneții Y și Z rămân separați.

10012012

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	71%
Singapore	61%
.....
Republica Cehă	45%
România	43%
Serbia	43%
.....
Cipru	2%
Algeria	2%
Media internațională	23%

Tabelul 4.16. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S04_09

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Dacă în diagramă este corect notat N sau S, dar explicația este minimă sau nu este dată, se acordă codul 20.

Cod	Răspuns	Item: S042292 S04_09
Răspuns corect		
20	Se referă la poli opuși (NS sau SN) ȘI la polii de același fel (NN sau SS). Atragerea sau respingerea pot fi, sau nu, menționate. <i>Exemple:</i> 1. <i>Magneții X și Y se atrag deoarece polii N și S stau față în față.</i> 2. <i>Magneții Y și Z rămân separați deoarece ei pot avea polii N-N sau S-S față în față</i> 1. <i>Magneții X și Y se atrag unul pe celălalt deoarece au polii opuși față în față.</i> 2. <i>Magneții Y și Z se resping deoarece au polii de același fel față în față.</i>	
Răspunsuri parțial corecte		
10	Se referă la poli opuși (NS sau SN) SAU la polii de același fel (NN sau SS). Atragerea sau respingerea poate să fie sau să nu fie menționată. <i>Exemple:</i> 1. <i>Partea Y stă față în față cu partea X (incorect).</i> 2. <i>Partea lui Y din apropierea lui Z este aceeași, de ex. sud și sud (corect).</i> 1. <i>Magneții X și Y se atrag pentru că nu sunt la fel (corect).</i> 2. <i>Magneții Y și Z rămân separați pentru că ei sunt nord și sud. (incorect).</i>	
11	Menționează atracția și/sau respingerea, dar nu explică de ce. <i>Exemple:</i> 1. <i>Magneții X și Y se ating deoarece forțele magnetice fac ca magneții să se atragă.</i> 2. <i>Magneții Y și Z rămân separați deoarece forțele magnetice îi îndepărtează.</i> 1. <i>Magneții X și Y se ating deoarece anumite părți ale magneților se atrag.</i> 2. <i>Magneții Y și Z rămân separați deoarece anumite părți ale magneților se resping.</i>	
Răspuns incorect		
70	Răspunsul inversează polii (poli asemenea se atrag și poli diferiți se resping). <i>Exemple:</i> 1. <i>Magneții X și Y se alipesc deoarece polii lor sud și sud se atrag.</i> 2. <i>Magneții Y și Z rămân separați deoarece ei sunt nord și sud.</i>	
71	Răspunsurile se referă la polii pozitivi sau negativi (de la circuitele electrice). <i>Exemple:</i> 1. <i>Magneții X și Y au fețele opuse, față în față, așa că se conectează.</i> 2. <i>Magneții Y și Z au aceleași fețe, fie pozitive, fie negative, față în față, deci nu se conectează.</i>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
Nonrăspuns		
99	Necompletat	

O parte semnificativă dintre elevi (43%) – aproape dublu față de media internațională – reușește să explice corect așezarea magneților, pornind de la tipurile de interacție magnetică: atracție pentru polii opuși, respectiv respingere pentru polii de același fel. („*Magneții X și Y se atrag deoarece polii N și S stau față în față. Magneții Y și Z rămân separați deoarece ei pot avea polii*

N-N sau S-S față în față”, sau „Magneții X și Y se atrag unul pe celălalt deoarece au polii opuși față în față. Magneții Y și Z se resping deoarece au polii de același fel față în față.”)

Pentru o altă parte dintre elevi noțiunea de interacție magnetică este foarte slab conturată: 16% nu răspund deloc la întrebare și încă 22% dau răspunsuri total greșite.

Există un număr relativ mic de elevi (circa 5%) care vorbesc de interacții electrice (ex. *„fețe cu același semn”*). Eroarea ar putea proveni din neîntrebuințarea limbajului științific adecvat și din încercarea unei analogii cu interacția electrostatică (menționând magneți cu fețe pozitive/negative).

O proporție foarte mică dintre elevi (3%) reușește să explice corect una din interacții și incorect pe cealaltă, ceea ce sugerează o consolidare incompletă a noțiunii de interacție magnetică.

O altă categorie (9%) este formată din elevii care menționează atracția sau respingerea pentru cele două cerințe, dar nu oferă efectiv o explicație pentru afirmațiile făcute (exemplu: *„Magneții X și Y se ating deoarece anumite părți ale magneților se atrag.”*). Posibila explicație ar fi că acești elevi nu au obișnuința de a-și argumenta opiniile sau că nu stăpânesc limbajul științific necesar.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- magneți, interacțiuni magnetice: poli magnetici.

Greșeli procedurale:

- comunicarea în scris a explicațiilor.

Rutine didactice:

- lipsa obișnuinței de a argumenta în scris rezultatele;
- utilizarea unor metode expositive în predare fără a antrena elevii în activități de învățare autentice mai ales în situația în care profesorul consideră că noțiunile, cum ar fi interacțiunile magnetice, sunt simple sau cunoscute de către elevi din experiența cotidiană; nu se facilitează observarea dirijată a experimentelor;
- nu se aplică în mod corespunzător instrumente de evaluare inițială pentru a determina nivelul de cunoștințe al elevilor sau pentru a identifica reprezentările greșite în legătură cu conceptele pe care se bazează predarea.

Item 14

S03_04

Câțiva elevi au folosit un ampermetru (A) pentru a măsura curentul dintr-un circuit la diferite tensiuni.

Tabelul arată câteva dintre rezultate. Completează tabelul.

Tensiune (Volți)	Intensitate (miliamperi)
2	15
4	30
	60

S03_04

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Singapore	68%
China Taipei	67%
.....
Ucraina	43%
România	43%
Tunisia	42%
.....
Qatar	16%
Botswana	15%
Media internațională	44%

Tabelul 4.17. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S03_04

Grila de acordare a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S022022 S03_04
	Răspuns corect	
10	8	
	Răspuns incorect	
70	6	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspunsuri	
99	Necompletat	

Cei 43% dintre elevii români care au indicat răspunsul corect dovedesc că au conceptualizat faptul că între tensiune și intensitatea curentului electric este o relație de directă proporționalitate, că raportul lor este o mărime constantă.

Un procent foarte apropiat de al celor care au răspuns corect (41% dintre elevii români) completează tabelul cu valoarea 6. Aceasta evidențiază faptul că ei nu cunosc dependența dintre tensiunea electrică și intensitatea curentului electric corespunzător și că au încercat să deducă rezultatul în baza unor corelații matematice. De menționat totuși, că un raționament matematic corect, ar fi condus tot la cifra 8.

De asemenea, cei 16% dintre elevi, care au dat alte răspunsuri incorecte sau au omis să răspundă, fac dovada necunoașterii faptului că raportul dintre tensiunea electrică și intensitatea curentului electric corespunzător este o constantă a materialului și reprezintă chiar rezistența electrică.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- legea lui Ohm: relația de directă proporționalitate între tensiune și intensitatea curentului electric.

Greșeli procedurale:

- deducerea unei valori folosind termenii unui șir care respectă o relație de proporționalitate.

Rutine didactice:


- folosirea repetitivă a unor situații de învățare monodisciplinară specifice, ceea ce conduce la incapacitatea elevilor de a realiza transferuri între discipline (matematică – fizică).

Item 15

In locuințe, instalația electrică este alcătuită din circuite în paralel, nu din circuite în serie.

Care este avantajul folosirii în locuințe a circuitelor în paralel?

SIM. 07



Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Singapore	67%
Ungaria	52%
.....
Federația Rusă	30%
România	28%
Coreea	24%
.....
Salvador	1%
Lituania	1%
Media internațională	18%

Tabelul 4.18. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S04_07

Grila de acordare a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042196 S04_07
	Răspuns corect	
10	<p>Face una din mențiunile:</p> <p>i) un circuit paralel are mai mult decât o cale de trecere a curentului, iar dacă una este închisă, cealaltă va funcționa SAU ii) dacă un corp de iluminat nu funcționează, celelalte vor funcționa.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Dacă este un defect pe un circuit, restul va funcționa ca de obicei.</i></p> <p><i>Avem posibilitatea de a aprinde diferite corpuri de iluminat, în diferite momente, după cum dorim.</i></p> <p><i>Dacă un bec se arde, celelalte funcționează.</i></p> <p><i>Dacă un corp de iluminat se strică, celelalte încă pot fi folosite.</i></p> <p><i>Dacă un bec sau corp de iluminat este stricat, acestea nu întrerup circuitul.</i></p>	
	Răspuns incorect	

79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspuns
99	Necompletat

Un procent de 28% dintre elevi formulează răspunsuri corecte la întrebare, indicând cel puțin un avantaj al grupării paralel în comparație cu gruparea serie („*Dacă este un defect pe un circuit, restul va funcționa ca de obicei*”, „*Avem posibilitatea de a aprinde diferite corpuri de iluminat, în diferite momente, după cum dorim*”, „*Dacă un bec se arde, celelalte funcționează*”, „*Dacă un corp de iluminat se strică, celelalte încă pot fi folosite*”, „*Dacă un bec sau corp de iluminat este stricat, acestea nu întrerup circuitul*” etc).

Peste o treime dintre elevii români (34%) nu dau niciun răspuns la acest item, ceea ce sugerează ei că ei au dificultăți mari în înțelegerea conceptului de grupare a elementelor de circuit sau în a-și justifica în scris ideile.

O proporție mare a elevilor (37%) dă o soluție greșită, ceea ce indică faptul că ei ar avea probleme în diferențierea grupării serie de gruparea paralel a consumatorilor.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- gruparea becurilor în serie vs. gruparea în paralel.

Greșeli procedurale

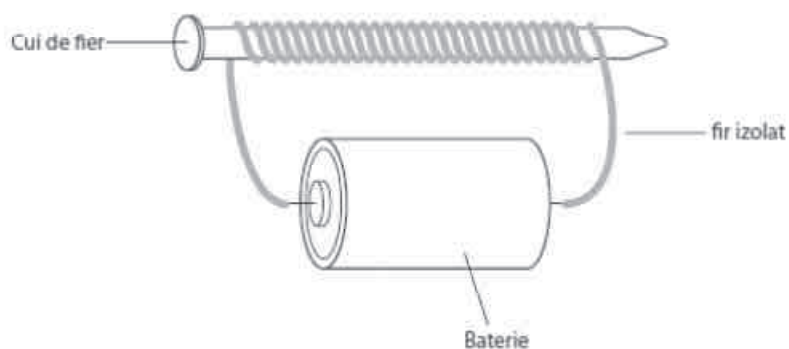
- comunicarea în scris a explicațiilor;
- formularea unor concluzii în urma observării sau realizării unor experimente.

Rutine didactice:

- lipsa centrării pe activități care să solicite elevilor exprimarea și susținerea unor argumente, comunicarea în diverse forme;
- insuficienta asumare a rolului cadrului didactic de facilitator al învățării, manifestată prin lipsa sprijinului acordat elevilor de a observa folosind întrebări ajutătoare care să declanșeze reflecția elevilor în legătură cu cauzalitatea celor observate.

Item 16

S01_04



Imaginea indică un cui de fier pe care este înfășurat un fir izolat. Firul este conectat la o baterie.

Ce se va întâmpla cu cuiul de fier atunci când curentul trece prin fir?

- (A) Cuiul se va topi.
- (B) Curentul electric va trece prin cui.
- (C) Cuiul va deveni un magnet.
- (D) Nu se va întâmpla nimic cu cuiul.

ECCLES

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Bahrein	78%
Japonia	70%
...	
El Salvador	30%
România	29%
Malta	28%
.....
Tunisia, Slovenia	15%
Malaysia	15%
Media internațională	37%

Tabelul 4.19. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S01_04

Cei mai mulți dintre elevi au ales distractorul **B** (41%). Cel mai probabil ei nu au realizat faptul că firul conectat la baterie este izolat sau nu cunosc rolul izolatorului. Acești elevi au identificat corect faptul că fierul (cuiul) este conductor electric. Același distractor este ales și de 40% dintre elevi, la nivel internațional.

27% dintre elevi aleg varianta „*Nu se va întâmpla nimic*”; cel mai probabil, ei au fost distrași de referirea în item la un izolator despre care știu că nu conduce curentul electric. În consecință, pentru acei elevi, dacă nu se stabilește un curent electric, nu apare niciun efect.

29% din numărul elevilor români, care au răspuns „*Cuiul va deveni un magnet*”, conceptualizează efectul magnetic al curentului electric, realizând comportarea ca un magnet al cuiului, dacă acesta din urmă este înfășurat cu firul izolat străbătut de curent electric.

Cei 3% dintre elevi, care au ales varianta „*Cuiul se va topi*”, probabil, au cunoștințe despre efectul termic al curentului electric sau/și experiențe de metale topite la trecerea curentului electric (pistolul de lipit). Asociind faptul că acolo se stabilește un curent electric, apare fenomenul de încălzire și, implicit, topire.

Cauzele necunoașterii acestor aspecte sau ale confuziilor pe care elevii le fac ar putea fi în primul rând legate de dificultatea lor de înțelegere a rolului unui conductor izolat, de însușirea defectuoasă a noțiunilor legate de efectele curentului electric și, într-o mai mică măsură, de necunoașterea aspectelor legate de mecanismul de producere a curentului electric. În concluzie, analiza prezentată relevă că peste 70% dintre elevii români nu demonstrează nici cunoașterea condițiilor de apariție a curentului electric, nici a rolului mediului conductor/ izolator și/ sau nici a cunoașterii efectelor curentului electric.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- conductori, izolatori: rolul unui fir (conductor) izolat în circuit;
- efectele curentului electric: efectul magnetic al câmpului electric.

Greșeli procedurale:

- lecturarea unui text în coroborare cu lectura grafică și interpretarea acestuia;
- formularea unor concluzii în urma observării sau realizării unor experimente;
- realizarea de analogii cu fenomenele/procesele cunoscute, familiare;
- stabilirea relațiilor de cauzalitate în cadrul fenomenelor fizice.

Rutine didactice:

- insuficienta asumare a rolului cadrului didactic de facilitator al învățării, manifestată prin lipsa sprijinului acordat elevilor de a observa folosind întrebări ajutătoare care să declanșeze reflecția elevilor în legătură cu cauzalitatea celor observate.

4.4. OPTICĂ

Item 17

S02_07

Culoarea unui obiect, cum ar fi a unui măr, este aceeași ca și culoarea undelor luminoase

- (A) care trec prin obiect
- (B) care sunt absorbite de obiect
- (C) care sunt reflectate de obiect
- (D) care se deplasează în jurul obiectului

S0-K2J76

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea de Sud	77%
Singapore	71%
.....
Indonezia	48%
Romania	47%
Siria	44%
.....
Cipru	34%
Bosnia și Herțegovina	28%
Media internațională	48%

Tabelul 4.20. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S02_07

Pentru cei 14% dintre elevi, care au ales prima opțiune de răspuns, „*care trec prin obiect*”, lumina este percepută ca preluând culoarea obiectului – lumina este roșie pentru că ea trece printr-un corp de culoare roșie (se referă la culoarea corpurilor transparente). Ei confundă culoarea corpului opac cu a celui transparent.

17% au ales varianta „*absorbită de obiect*”. O posibilă explicație a acestui răspuns poate să se refere la faptul că se consideră că „absorbția” este o caracteristică a corpului opac, mărul fiind perceput ca un corp opac.

47% au ales „*care sunt reflectate de obiect*” și cel mai probabil, recunosc intuitiv rezultatul fenomenului de reflexie selectivă (retroîmprăștiere dispersivă), chiar dacă în programa școlară nu este prevăzut acest concept.

Răspunsul „*care se deplasează în jurul obiectului*” este ales de 19% dintre elevi, ceea ce pune în evidență faptul că ei nu știu că lumina se deplasează în linie dreaptă.

În concluzie, din analiza de mai sus rezultă că, în ceea ce-i privește pe elevii români:

- se face confuzie între fenomenele optice de absorbție a luminii și de reflexie a luminii;

- nu s-a realizat conceptualizarea propagării rectilinii a luminii, descompunerii luminii albe în culorile componente, precum și a reflexiei selective;
- nu este clar că vedem tot ce ne înconjoară datorită undelor luminoase care ajung la organul vederii, deci a undelor reflectate sau refractate de obiecte.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- fenomene optice: percepția obiectelor și a culorii; propagarea razelor de lumină (rectilinie); absorbția vs. reflexia luminii.

Rutine didactice:

- limitarea la informațiile din manual și lipsa focalizării proiectării didactice pe teme sau conținuturi în legătură cu cotidianul, chiar dacă acestea nu sunt menționate explicit în programa de fizică.

4.5. FENOMENE ACUSTICE

Item 18

S03_05

Aflându-se într-o vale adâncă pe Pământ, o persoană care țipă va auzi un ecou deoarece sunetul este reflectat de către munții înconjurători. Într-o vale similară pe Lună, nu se va auzi nici un ecou. Aceasta se datorează faptului că

- (A) atracția gravitațională pe Lună este prea mică
- (B) temperatura pe Lună este prea scăzută
- (C) pe Lună nu există aer prin care să se propage sunetul
- (D) munții de pe Lună nu pot reflecta sunetul

S032019

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea de Sud	90%
China Taipei	89%
.....
Liban	69%
România	68%
Italia	67%
.....
Maroc/ Qatar	44%
Ghana	34%
Media internațională	65%

Tabelul 4.21. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S03_05

Cei 68% elevi români care au ales varianta corectă – „pe Lună nu există aer prin care să se propage sunetul” – cunosc mecanismul propagării vibrațiilor sonore și necesitatea prezenței materiei pentru ca vibrațiile să se propage din aproape în aproape.

Cei 16% dintre elevii români care au ales varianta „atracția gravitațională pe Lună e prea mică”, cel mai probabil, nu au conceptualizat noțiunea de sunet și nu cunosc mecanismul de propagare a sunetului sau, poate, au făcut legătura între atracția gravitațională a Lunii, care este foarte slabă (de aproximativ 6 ori mai mică decât pe Pământ), și inexistența atmosferei/aerului pe Lună.

Faptul că 3% dintre elevi aleg răspunsul B „*temperatura pe lună este prea scăzută*” reflectă, probabil, asocierea pe care o fac între propagarea sunetului și viteza sunetului, despre care ei știu că este influențată de caracteristicile mediului.

Cei 11% elevi care aleg răspunsul D, „*munții de pe Lună nu pot reflecta sunetul*”, probabil că aplică niște cunoștințe din experiența cotidiană, care le arată că unele materiale se folosesc ca izolatoare din punct de vedere fonic datorită faptului că au proprietatea de a „absorbi” sunetul. În aceste condiții, elevii respectivi presupun că munții de pe Lună pot avea acea proprietate și, ca urmare, sunetul nu se reflectă, ci se pierde.

Celor puțin sub 30% elevi care au dat un răspuns greșit li se adaugă încă 3% – cei care nu au răspuns.

Din analiză rezultă că aproximativ o treime dintre elevii români au dificultăți în:

- înțelegerea mecanismului de propagare a sunetului, reflexie a sunetului și aplicarea cunoștințelor de mecanică: interacțiune, mișcare, reflexie în studiul sunetului;
- încadrarea sunetului și a unde într-o categorie de concepte utilizate în fizică precum fenomen, corp, proprietate, stare, lege, mărime ș.a.m.d.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- propagarea sunetului: mecanismul de propagare.

Rutine didactice:

- nefolosirea unor resurse pentru modelarea propagării vibrațiilor pentru înțelegerea mecanismului de propagare, a condițiilor necesare propagării vibrațiilor, lipsa analogiilor.

Item 19

Când ciupești o coardă a unei chitare se aude un sunet.
Ce se va întâmpla cu sunetul atunci când ciupești mai tare coarda?

(A) Volumul va fi același, iar tonul mai înalt.
(B) Tonul va fi același, dar volumul va fi mai mare.
(C) Tonul va fi mai înalt și volumul va fi mai mare.
(D) Și tonul și volumul vor rămâne la fel.

5032157

507_08

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	76%
China Taipei	72%
.....

Serbia	35%
România	34%
Israel	34%
.....
Turcia	14%
Georgia	10%
Media internațională	36%

Tabelul 4.22. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S07_08

Este evident că, pentru cea mai mare parte a elevilor (65%), proprietățile sunetului sunt neclare. Este probabil că, cei mai mulți dintre ei, nu realizează legătura dintre tonalitate și înălțimea sunetului, poate și pentru că, termenul de ton nu este folosit în programa școlară. O parte dintre elevi (16%) nu găsesc o legătură între forța cu care este ciupită coarda și volumul sunetului emis, ei alegând unul dintre distractorii **A** (11%) și **D** (5%); probabil, elevii respectivi nu fac echivalența dintre volumul sunetului și intensitatea acestuia: cei 11% cred că volumul nu se modifică, ci doar tonul, în timp ce 5% consideră că nu se modifică nimic când coarda este ciupită mai tare.

Majoritatea elevilor (49%, care aleg distractorul **C**) nu observă faptul că înălțimea sunetului depinde doar de caracteristicile sursei (dimensiuni, elasticitate, masă), nu și de modul în care aceasta este stimulată din exterior.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- percepția sunetului: proprietățile sunetului; legătura între tonalitate și înălțimea sunetului; factorii care determină înălțimea sunetului.

Rutine didactice:

- nefolosirea unui unor resurse pentru modelarea propagării vibrațiilor, pentru observarea legăturii între cauza și efectul unor fenomene sau procese;
- lipsa analogiilor în activitatea de predare.

Item 20

S02_08

Atunci când undele sonore de amplitudine înaltă sunt comparate cu undele sonore de joasă amplitudine, care dintre următoarele este adevărată?

- (A) Undele sonore de amplitudine înaltă au energie mai scăzută și se aud mai încet.
- (B) Undele sonore de amplitudine înaltă au energie mai ridicată și se aud mai tare.
- (C) Undele sonore de amplitudine înaltă au aceeași energie și se aud mai încet.
- (D) Undele sonore de amplitudine înaltă au aceeași energie și se aud mai tare.

S02_08

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea de Sud	76%
Japonia	72%
.....
Maroc	54%
România	54%
Arabia Saudită	54%
.....
Qatar	40%
Liban	40%
Media internațională	54%

Tabelul 4.23. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S02_08

Varianta „Undele sonore de amplitudine înaltă au energie mai scăzută și se aud mai încet”, aleasă de 11% dintre elevii români, pune în evidență faptul că aceștia nu cunosc noțiunile de amplitudine și energie a undelor.

Cei mai mulți dintre cei 54% dintre elevi care răspund corect probabil nu au studiat noțiunile implicate (nu sunt prevăzute în programa școlară), dar reușesc să le coreleze intuitiv, cel mai probabil pe baza analogiilor cu alte conținuturi.

Cei 20% elevi care aleg varianta **D** „Undele sonore de amplitudine înaltă au aceeași energie și se aud mai tare.” nu realizează corelația dintre amplitudinea undelor și energia lor. Probabil din cauză că nu vizualizează faptul că vibrația produce mișcarea particulelor din jur. Aceeași problemă se remarcă și în cazul celor 10% dintre elevii români care au ales varianta **C** „Undele sonore de amplitudine înaltă au aceeași energie și se aud mai încet.”. În plus, cei din urmă nu asociază corect nici proprietățile amplitudinii cu modul în care este perceput sunetul.

Greșeli tipice**Greșeli conceptuale:**

- proprietățile undelor sonore: corespondența amplitudine – energie; caracteristicile sunetului și undelor.

Rutine didactice:

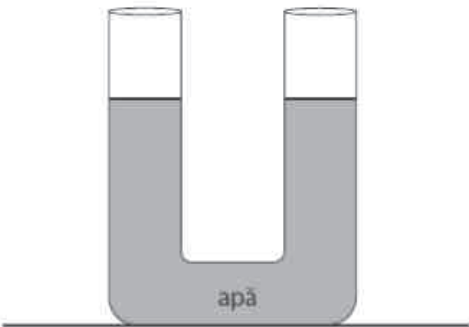
- limitarea la informațiile din manual și lipsa focalizării pe aspecte sau informații în legătură cu cotidianul, chiar dacă acestea nu sunt conținute explicit în programa de fizică.

4.6. MECANICA FLUIDELOR

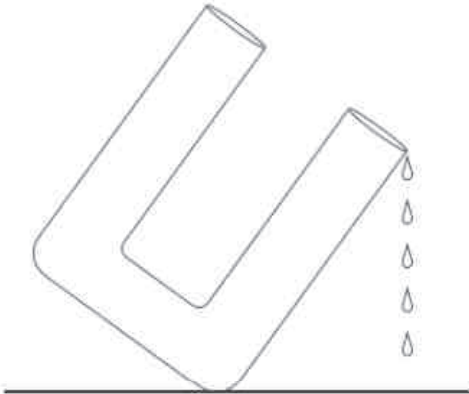
Item 21

Un tub deschis sub formă de U este umplut cu apă așa cum se vede.

S05_02



Tubul este inclinat astfel încât apa tocmai începe să picure pe una din părți. Arătați pe desenul de mai jos unde se află acum suprafața apei.



S022292

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	62%
Cehia	61%
.....
S.U.A.	36%
România	36%
Italia	35%
.....
Egipt	5%
Ghana	4%
Media internațională	34%

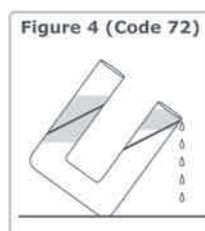
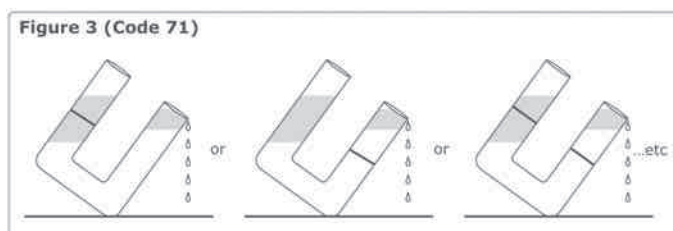
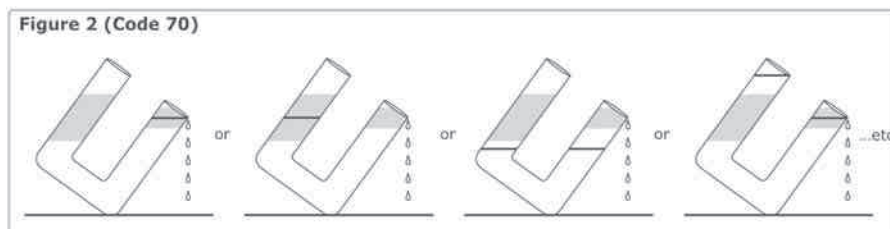
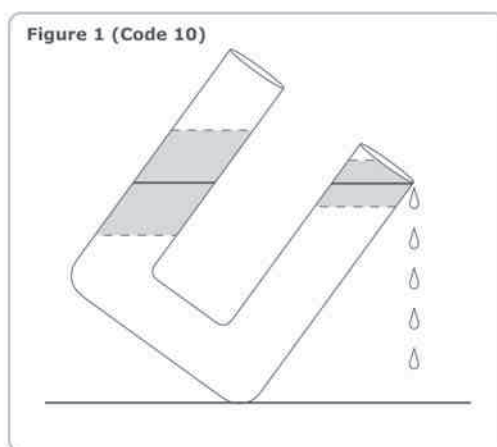
Tabelul 4.24. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S05_02

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Un răspuns corect trebuie să arate suprafața apei, în AMBELE brațe la un unghi aproximativ orizontal ($\pm 10^\circ$). Pe următoarea pagină sunt date modele pentru a ajuta la determinarea modului

în care un răspuns se încadrează între limitele acceptate referitoare la nivelul apei (Figura 1). Datorită erorilor unghiulare acceptate ($\pm 10^\circ$) în brațul drept, nivelul toleranței verticale pentru brațul stâng este mai mare. Exemple specifice pentru codurile incorecte, fie pentru nivelul apei (Cod 70), fie pentru unghiul suprafeței apei (Codurile 71 și 72) sunt incluse pe pagina următoare.

Cod	Răspuns	Item: S022292
	Răspuns corect	
10	Suprafața, aproximativ orizontală, indicată în ambele brațe, între limitele permise. (Figura 1).	
	Răspuns incorect	
70	Suprafața apei aproximativ orizontală, dar cu o eroare cum ar fi nivelul mai înalt/scăzut decât nivelul acceptat al apei, indicată numai pentru un braț (Figura 2).	
71	Suprafața apei aproximativ paralelă cu fundul tubului în formă de U, indicată numai într-un braț sau în ambele brațe (Figura 3). Nivelul exact nu este important.	
72	Suprafața apei este înclinată în direcție opusă față de Cod 71 și $>10^\circ$ față de orizontală (Figura 4).	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	



Mulți elevi (36%) știu că nivelul apei în cele două brațe este orizontal și la aceeași înălțime față de sol.

O altă parte dintre elevi (14%), deși cunosc faptul că suprafața liberă a unui lichid este plană, nu reușesc să se folosească de principiul vaselor comunicante. Pentru ei, nivelul lichidului în cele două brațe este diferit.

Un procent de 20% consideră suprafața liberă a lichidului ca fiind paralelă cu baza vasului, deși toate experiențele din activitatea curentă ar indica o cu totul altă configurație.

O proporție destul de importantă (26%) fie nu răspund, fie au opinii mult depărtate de realitate, ceea ce ar indica o neînțelegere completă a noțiunii de vase comunicante.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- principiul fundamental al hidrostatiei: principiul vaselor comunicante; suprafața liberă a unui lichid – modul în care se comportă și de cine este determinată; forma lichidelor în repaus.

Greșeli procedurale:

- realizarea unor desene schematică;
- formularea observațiilor asupra unor experimente, procese urmărite sau realizate.

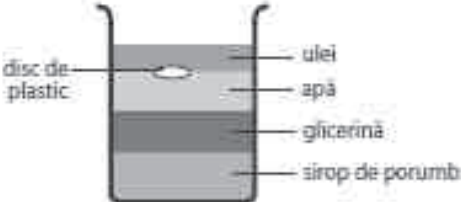
Rutine didactice

- nu se apelează la tehnici reflexive de învățare prin formularea unor întrebări care să-i sprijine pe elevi în a identifica cauzalitatea în cadrul unor fenomene, procese, în formularea concluziilor, observațiilor.

Item 22

S04_12

Adi a turnat sirop de porumb pe fundul unui pahar gol. El a adăugat, cu atenție, un strat de glicerină, unul de apă și unul de ulei, așa cum este ilustrat în figură. Apoi, el a lăsat să cadă un disc de plastic, în pahar.



Care enunț este adevărat?

(A) Uleiul este mai dens decât siropul de porumb.
 (B) Plasticul este mai puțin dens decât uleiul.
 (C) Glicerina este mai densă decât uleiul.
 (D) Siropul de porumb este mai puțin dens decât apa.

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Corea	81%
China Taipei	64%
.....
Scoția	30%
România	30%
Autoritatea Națională Palestiniană	29%
.....
Ghana	23%
Salvador	18%
Media internațională	39%

Tabelul 4.25. Date statistice comparative, obținute pentru Itemul S04_12

Aproape o treime dintre elevi (30%) reușesc să identifice răspunsul corect („Glicerina este mai densă decât uleiul”).

Pentru majoritatea elevilor care aleg variantele de răspuns **A** sau **D** (în total 45%), nu există o corelație între densitatea lichidelor și ordinea de dispunere a acestora în vas, ceea ce denotă că elevii respectivi nu au un concept clar definit al densității.

Un procent destul de mare (21%) îl reprezintă cei care aleg distractorul **B**: aceștia nu cunosc consecințele legii lui Arhimede și, ca urmare, nici raportul dintre densitatea solidului și cea a lichidului în care acesta se scufundă sau plutește.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- presiunea, presiunea în fluide (presiunea atmosferică, hidrostatică): densitatea și consecințele acesteia pentru lichide și pentru sisteme solid-lichid sau lichid-lichid;
- legea lui Arhimede, aplicații: fenomenul de plutire a corpurilor în fluide (în câmp gravitațional).

Greșeli procedurale:

- lectura informațională a textelor științifice;
- formularea concluziilor în urma observării unor experimente.

Rutine didactice:

- lipsa obișnuinței de a contextualiza învățarea;
- dependența exagerată de informația prezentă în manuale în dauna învățării empirice din cotidian;
- insuficienta asumare a rolului cadrului didactic de facilitator al învățării, manifestată prin lipsa sprijinului acordat elevilor de a observa folosind întrebări ajutătoare care să declanșeze reflecția elevilor în legătură cu cauzalitatea celor observate;
- lipsa focalizării pe utilizarea metodelor reflexive în activitățile de învățare.

GEOGRAFIE

5. GREȘELI TIPICE ÎN ÎNVĂȚAREA GEOGRAFIEI

Categoriile și subcategoriile de conținut în care au fost încadrați itemii administrați în TIMSS sunt cele ce urmează:

- 5.1. Caracteristicile solului
- 5.2. Pământul – corp cosmic
- 5.3. Efecte ale activităților umane asupra mediului
- 5.4. Hidrosfera – caracteristici generale
- 5.5. Vremea și clima
- 5.6. Conservarea biosferei
- 5.7. Relieful – caracteristici generale
- 5.8. Resursele naturale
- 5.9. Agricultura

Pe baza analizei răspunsurilor elevilor din România la testele TIMSS, se pot evidenția o serie de greșeli tipice. Relevarea acestor greșeli și a posibilelor cauze care le-au generat pot servi drept reper într-un demers ulterior de identificare și propunere a unor strategii specifice de remediere.

5.1. CARACTERISTICILE SOLULUI

Item 1

Explică cum se formează solul.

S02_13

S042307

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Slovenia	68%
Iran	58%
...	...
Norvegia	39%
România	38%
Bosnia-Herțegovina	35%
...	...
Maroc	12%
Algeria	10%
Media internațională	37%

Tabelul 5.1. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_13

Grila de acordare a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042307 S02_13
	Răspuns corect	
10	Referire la formarea solului din roci sfărâmate (minerale, țărână, nisip) ȘI putrezirea materialelor organice materiale/plante/animale. <i>Exemple:</i> <i>Solul se formează când rocile se sparg în mai multe părți. Apoi se amestecă cu plante și animale moarte care au putrezit formând nutrienți.</i> <i>Când se amestecă vegetație descompusă, țărână și nisip, se formează solul.</i>	
1	Referire la formarea solului din roci sfărâmate (minerale, țărână, nisip).	

1	<i>Exemple: Rocile se deteriorează și se sparg până se transformă în pulbere fină. Solul se formează din numeroase substanțe din roci, pietre, apă și noroi.</i>
1 2	Referire la formarea solului prin putrezirea materialelor organice /plante/animale. <i>Exemple: Din materiale putrezite. Solul se formează din plante și animale descompuse, care crează un sol nutritiv. Este format din plante și frunze moarte..</i>
	Răspuns incorect
7 9	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspunsuri
9 9	Necompletat

La acest item, procentul răspunsurilor corecte (aproximativ 38%) situează România puțin peste media internațională de 37%. Astfel, 15% dintre elevii noștri menționează în răspuns că solul se formează din roci sfărâmate și materiale organice putrezite. Lor li se adaugă și cei care au indicat în răspunsul lor *doar* roci sfărâmate (ceva mai mult de 9%), respectiv *doar* materie organică (puțin peste 13%), obținând creditul (1 punct); aici s-au aplicat codurile 11 și 12, conform cărora creditul se acordă și pentru enunțarea unui singur element constitutiv al solului.

Răspunsurile incorecte (18%) relevă o greșeală tipică. Acești elevi nu cunosc definiția solului și nici procesele ce stau la baza alcătuirii lui. Ei consideră solul ca parte superioară a litosferei (învelișul de roci al planetei).

Elevii din România nu înțeleg faptul că solul este un înveliș al planetei (pedosfera) – care se află la partea superioară a litosferei. Ei nu cunosc sau nu înțeleg care sunt elementele constitutive ale solului și nu fac distincție între factorii pedogenetici.

Enunțul itemului se referă în primul rând la procese: *explică cum se formează solul!*, iar elevii români menționează, cel mai frecvent, un amestec între elemente componente, fără a face referire la procesele chimice și fizice care transformă materia organică și minerală în sol.

Un procent semnificativ de 44% dintre elevi nu au oferit niciun răspuns la acest item. Posibile explicații ar fi: elevii români aleg să răspundă în primul rând la itemii cu distractori și trec mai departe în cazul celor cu răspuns construit, ei nu cunosc modul de formare a solului, au o idee despre asta (foarte plauzibil ținând cont de conținuturile programei școlare), dar nu pot formula un răspuns sau – în ultimă instanță – se tem că răspunsul formulat ar putea fi incorect. În toate situațiile menționate mai sus, nonrăspunsul reflectă achiziții de învățare incomplete sau insuficient fixate.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- formarea solului și factorii pedogenetici; litosferă vs. pedosferă.

Rutine didactice:

- accentuarea pe conținuturile: atmosferă, hidrosferă, litosferă și biosferă, pedosfera fiind prezentată superficial, ca un înveliș secundar al planetei;
- separarea factorilor pedogenetici de procesele pedogenetice (biologice și geochimice) ceea ce conduce la necunoașterea elementelor constitutive ale solului și a proceselor care stau la baza formării acestuia;
- accentuarea informației teoretice, fără prezentarea mijloacelor obiectuale și fără realizarea unor experimente; antrenamentul pe enunțarea definițiilor fără explicații.

Item 2

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China	73%
Thailanda	65%
...	...
Indonezia	46%
România	43%
Bosnia-Herțegovina	43%
...	...
Algeria	5%
Qatar	3%
Media internațională	31%

Tabelul 5.2. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_14

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Explicațiile acceptate includ:

Rădăcinile copacilor stabilizează solul.

Copacii absorb o cantitate mare din apa de ploaie.

Copacii apără solul de apă.

Copacii acționează ca o barieră împotriva vântului.

Cod	Răspuns	Item: S042155 S04_14
	Răspuns corect	
10	<p>Se referă la una din explicațiile date mai sus.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Rădăcinile copacilor susțin solul pentru a evita eroziunea acestuia.</i></p> <p><i>Rădăcinile copacilor absorb o cantitate mare din apa de ploaie .</i></p> <p><i>Copacii protejează solul ca un paravan.</i></p> <p><i>Copacii vor acționa ca o barieră împotriva vântului.</i></p> <p><i>Copacii vor proteja solul împotriva vântului prea puternic.</i></p> <p><i>Rădăcinile copacilor sunt suficient de puternice pentru a fixa solul. Deci când are loc o mare inundație, eroziunea solului poate fi prevenită cu ajutorul copacilor.</i></p>	
	Răspuns incorect	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Elevii români au dat răspuns corect într-un procent de 43%. Aceștia au evidențiat rolul copacilor în protecția solului împotriva eroziunii. Răspunsurile lor demonstrează că influența protectoare a arborilor a fost înțeleasă din mai multe perspective: rădăcinile copacilor stabilizează solul, copacii rețin o cantitate mare din apa de ploaie, coronamentul arborilor reduce eroziunea, copacii acționează ca o barieră împotriva vântului, mai ales pe terenurile nisipoase. Ei au înțeles concepte precum eroziune, risc de inundații, pluviudenudare, deflație și, astfel, au putut explica rolul pădurii în stabilizarea solurilor.

Răspunsurile greșite (24%) relevă necunoașterea conceptului de eroziune a solului și a relației de cauzalitate între defrișare și eroziune. Acești elevi nu au uzanță în aplicarea unui concept pentru rezolvarea unei probleme de mediu.

Aproape o treime dintre elevii români (30%) nu au abordat acest item, ceea ce denotă necunoașterea conceptului, imposibilitatea de a stabili relații de cauzalitate între intervențiile antropice și eroziune și, nu în ultimul rând, dificultatea de a construi un răspuns pentru o problemă comună în perioada actuală.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- eroziunea solului: semnificație; legătura de cauzalitate dintre gradul de acoperire cu vegetație și reducerea eroziunii solului; rolul pădurii în reducerea eroziunii solului; procesele modelării reliefului (eroziune, transport și acumulare) vs. procesele de degradare a solului.

Greșeli procedurale:

- corelarea componentelor mediului geografic și a fenomenelor asociate.

Rutine didactice:

- lipsa activităților focalizate pe dezvoltarea gândirii asociative care are ca și consecință perceperea mediului geografic ca o sumă de elemente și nu ca un rezultat al relațiilor dintre acestea;
- lipsa antrenamentului focalizat pe explicarea legăturilor cauzale, în scopul explicării unui proces geografic;
- lipsa observației directe în natură/teren.

5.2. PĂMÂNTUL – CORP COSMIC

Item 3

S05_01

Un an pământean reprezintă perioada de timp necesară pentru ca

- (A) Pământul să se rotească o dată în jurul axei sale
- (B) Luna să se rotească o dată în jurul Pământului
- (C) Soarele să se rotească o dată în jurul Pământului
- (D) Pământul să se rotească o dată în jurul Soarelui

S0222_00

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Singapore	72%
Coreea de Sud	71%
...	...
Siria	41%
România	40%
Kuweit, Qatar, Tunisia	40%
Botswana	25%
...	...
Ghana	24%
Media internațională	53%

Tabelul 5.3. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_01.

Elevii români au dat răspuns corect (varianta D) într-un procent de 40%. Aceștia cunosc dinamica planetelor în Sistemul Solar și consecințele mișcării de revoluție. Prin urmare, ei știu că Pământului îi sunt necesare în medie 365 de zile și 6 ore (un an pământean), pentru a face o mișcare completă de rotație în jurul Soarelui.

Dintre ceilalți elevi care au răspuns la această întrebare, un procent de 40% au ales varianta conform căreia un an pământean reprezintă perioada de timp necesară pentru ca Pământul să se rotească o dată în jurul axei sale. Aceasta este o greșeală tipică prin care se face confuzia între o consecință a mișcării de revoluție (un an pământean) și consecința mișcării de rotație a Pământului în jurul axei sale, care are loc într-o zi (aproximativ 24 de ore).

Varianta C a fost aleasă de 9% dintre elevi. Ei nu-și pot reprezenta configurația și mișcările pe care le efectuează corpurile cerești în Sistemul Solar.

Un procent de 7% au ales varianta B, conform căreia un an pământean reprezintă perioada de timp necesară pentru ca Luna să se învârtă odată în jurul Pământului. Acești elevi fac o confuzie

între mișcarea satelitului natural (Luna) în jurul Pământului, care se desfășoară într-o perioadă mai scurtă de o lună calendaristică, și mișcarea de revoluție a planetei noastre.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- poziția și dinamica elementelor componente ale Sistemului Solar (Soare, Pământ, Lună); mișcările pe care le efectuează Soarele, Pământul și Luna în Sistemul Solar; consecințele mișcării de rotație vs. consecințele mișcării de revoluție;

Greșeli procedurale:

- modelarea Sistemului Solar.

Rutine didactice:

- lipsa activităților focalizate pe dezvoltarea gândirii asociative care are ca și consecință asimilarea disociată a fenomenelor și proceselor integrate mediului geografic generate de mișcările Pământului;
- folosirea frecventă a expunerii, explicației, conversației în detrimentul experimentului, demonstrației, jocului geografic sau a vizionării unor filme didactice și completării unor fișe de observare.

Item 4

Luminii de la Soare ii sunt necesare 8 minute să ajungă la Pământ, în timp ce luminii de la Lună, care călătorește cu aceeași viteză, ii sunt necesare 1,5 secunde să ajungă la Pământ. De ce se întâmplă aceasta?

S05_06



Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Anglia	72%
Coreea de Sud	69%
...	...
Iran	43%
România	43%
Georgia	42%
...	...
Botswana	10%
Georgia	6%
Media internațională	42%

Tabelul 5.4. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_06.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Un răspuns corect se bazează pe distanța relativă a Soarelui și a Lunii față de Pământ. O comparație implicită este acceptată pentru Cod 10, atât timp cât reiese clar din răspunsul elevului că este vorba de o distanță mai mare față de Soare. Distanțele reale pot fi folosite pentru a convinge, referitor la distanțele relative. Distanțele reale nu trebuie să fie neapărat, în totalitate corecte, atât timp cât ele dau o informație asupra distanțelor relative. Răspunsurile care menționează NUMAI distanța mare față de Soare SAU distanța mai mică față de Lună, fără a folosi un limbaj comparativ, sunt de asemenea punctate ca fiind corecte.

Cod	Răspuns	Item: S022078 S05_06
	Răspuns corect	
10	Se referă la distanța mare față de Soare și/sau la distanță mai mică față de Lună (de la Pământ), implicit sau explicit. <i>Exemple:</i> <i>Luna este mai aproape de Pământ decât Soarele.</i> <i>Luna este la 400 000 kilometri distanță și Soarele este la 150 milioane kilometri distanță.</i> <i>Luminii îi trebuie mai mult ca să ajungă de la Soare, pentru că este mai departe față de Pământ.</i> <i>Luna este foarte aproape de Pământ.</i>	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspuns incorect	
70	Se referă la distanță, dar explicația nu se referă clar la efectul distanței față de Soare sau față de Lună, asupra timpului de deplasare a luminii către Pământ. <i>Exemple:</i> <i>Distanța este atât de mare.</i> <i>Din cauza distanței dintre ele.</i>	

71	Se referă numai la un efect privind natura/viteza luminii (de la Soare), reflexia luminii de către Lună, sau absorbția luminii de către atmosferă (stratul de ozon). <i>Exemple:</i> <i>Pentru că Luna este mai aproape de Soare și Luna reflectă lumina pe Pământ.</i> <i>Pentru că lumina se propagă mai repede.</i> <i>Este aceeași lumină de la Soare, dar întâi ajunge pe Lună.</i> <i>Soarele emite raze ultraviolete. Pământul este protejat de ozon în fața razelor ultraviolete.</i> <i>Luna nu beneficiază de stratul de ozon.</i>
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspuns
99	Necompletat

Media de răspunsuri corecte (43%), date de elevii români, ne situează deasupra rezultatelor medii internaționale (42%). Acești elevi au oferit un răspuns corect, menționând motivul pentru care lumina de la Lună ajunge mai repede la Pământ decât cea de la Soare, pe baza comparației distanțelor dintre cele trei corpuri cerești. Ei dețin informații conform cărora luminii îi este necesar mai mult timp pentru a parcurge o distanță mai mare (Soare – Pământ) decât o distanță mai mică (Lună – Pământ).

O explicație incorectă au ales sub 1% dintre elevi. Ei nu au menționat despre care distanță este vorba; o comparație referitoare la distanțe există în enunțul lor. Aceasta denotă lipsa cunoașterii datelor generale despre distanțele dintre corpurile cerești ale Sistemului Solar.

Un procent de cu mult sub 1% l-a reprezentat un alt răspuns incorect, care face referire la reflexia luminii Soarelui de către Lună sau la absorbția acesteia de către stratul de ozon din atmosfera terestră. O parte dintre elevi invocă aici în explicație rolul razelor ultraviolete, fără să cunoască faptul că acestea reprezintă doar o parte din spectrul luminii și nu influențează viteza de propagare a acesteia. Alți elevi consideră că stratul de ozon încetinește viteza luminii.

Ca și la alți itemi cu răspuns construit, o treime dintre elevii din România (33%) nu au oferit un niciun răspuns. Aceștia nu cunosc poziția Soarelui, a Lunii și a Pământului în Sistemul Solar și nici distanțele dintre acestea. O altă posibilă explicație ar putea fi absența cunoștințelor despre propagarea luminii în Univers.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- distanțele dintre elementele Sistemului Solar; poziția corpurilor cerești în Sistemul Solar;
- propagarea luminii.

Greșeli procedurale:

- aplicarea formulelor matematice în domeniul geografiei;
- argumentarea unui enunț științific.

Rutine didactice:

- lipsa activităților focalizate pe dezvoltarea gândirii asociative;
- utilizarea prelegerii și explicației, cu accent pe enumerarea corpurilor din Sistemul Solar, menționarea mișcărilor și a consecințelor lor, cu rare referiri la distanțele dintre acestea sau la propagarea luminii.

Item 5

S07_09

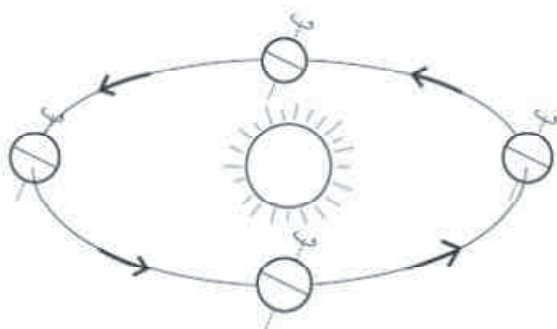


Figura de mai sus ilustrează traiectoria Pământului în jurul Soarelui și înclinarea axei Pământului. Care dintre următoarele este cauzată de înclinarea axei Pământului?

- (A) anotimpurile
- (B) ziua și noaptea
- (C) anii
- (D) fusul orar

S07/09/2

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Statele Unite ale Americii	67%
Anglia	57%
...	...
Israel	34%
România	34%
Scoția	34%
Cipru	33%
...	...
Indonezia	22%
Ghana	17%
Media internațională	40%

Tabelul 5.5. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S07_09.

Elevii români au dat răspuns corect într-un procent mai mic decât media internațională (care este 40%). Varianta corectă A, conform căreia o consecință a înclinării axei Pământului o reprezintă formarea anotimpurilor, a fost aleasă de 34% dintre elevi, fapt ce relevă – în cazul lor –

cunoașterea mișcărilor Pământului și a consecințelor acestora. Una dintre consecințele mișcării de revoluție *coroborată* cu înclinarea axei polilor față de planul orbitei este formarea și succesiunea anotimpurilor. Elevii, pe baza cunoștințelor pe care le au, dar și în urma analizei atente a imaginii prezentate la acest item, au făcut legătura dintre înclinarea axei polilor și cantitatea de energie solară (implicit, de căldură) pe care o primește Pământul în diferite momente pe parcursul unei rotații complete în jurul Soarelui. Acestor elevi le sunt clar fixate cele patru momente importante (solstiții și echinocții) care influențează formarea anotimpurilor în timpul mișcării de rotație.

Răspunsul greșit de la varianta **B** a fost ales de 32% dintre elevi. Ei confundă consecința principală a mișcării de rotație (alternanța zi/noapte) cu una dintre consecințele mișcării de revoluție și a înclinării axei Pământului pe orbită (formarea anotimpurilor).

Răspunsul greșit (cu varianta **D**) a fost ales de 23% dintre elevi. Aceștia susțin că fusul orar este cauzat de înclinarea axei Pământului pe orbită. Dar fusul orar are legătură doar cu mișcarea de rotație a Pământului; în timpul acesteia, orice punct de pe Glob efectuează o rotație de 360° în jurul axei planetei. Împărțind cele 360° la 24 de ore (durata mișcării de rotație), rezultă că în fiecare oră orice punct de pe Glob se deplasează cu 15° longitudine. Distanța de 15° longitudine corespunde unui fus orar și astfel explicăm existența a 24 de fuse orare pe Terra.

8% dintre elevi au ales varianta **C**. Ei confundă *timpul* în care se produce mișcarea de revoluție (un an) cu *poziția* pe care planeta o are pe orbită.

Alternanța zilelor și a nopților și fusul orar pe Glob sunt forme naturale respectiv arbitrare ale „decupajului” planetar. În primul caz planeta are permanent o jumătate însorită și una aflată în întuneric, iar în al doilea caz – folosind meridianele – au fost decelate cele 24 de fuse orare. E posibil ca și cei care au ales distractorul B, cât și cei care au ales D, să asocieze forma Pământului cu aceste „decupaje”. Ei demonstrează și o lipsă de concentrare sau lipsa uzanței în citirea unui desen geografic, deoarece itemul are o parte explicativă care le-a oferit două informații (traectoria Pământului în jurul Soarelui și înclinarea axei pe planul orbitei) asociate desenului.

O posibilă cauză a alegerii distractorilor B, C și D relevă absența – dintre achizițiile învățării – a distincției dintre mișcarea de revoluție și cea de rotație și a consecințelor acestora. O explicație generalizată ar putea fi aceea că elevii învață mecanic consecințele mișcărilor Pământului, iar când sunt în situația de a face distincții logice între acestea ei greșesc.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- poziția axei terestre în raport de planul orbitei; consecințele mișcărilor Pământului vs consecințele înclinării axei pe orbită.

Greșeli procedurale:

- corelarea elementelor care acționează simultan;
- lectura și interpretarea unui desen geografic.

Rutine didactice

- utilizarea metodelor bazate pe activitatea profesorului și încurajarea învățării mecanice;
- neadaptarea strategiilor didactice la specificul informațiilor legate de elemente și fenomene din afara spațiului terestru și ignorarea faptului că acestea se află în planul gândirii abstracte.

5.3. EFECTE ALE ACTIVITĂȚILOR UMANE ASUPRA MEDIULUI

Item 6

Governul a decis construirea unui dig în scopul obținerii de electricitate și pentru irigații, pe un râu lângă un oraș. Notează un efect pe care construirea digului l-ar putea avea asupra vieții sălbăticiunilor (plante sau animale).

S05_11

50.32519

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Statele Unite ale Americii	66%
Coreea de Sud	62%
...	...
Lituania	32%
România	28%
Palestina	28%
...	...
Qatar	9%
Georgia	8%
Media internațională	34%

Tabelul 5.6. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_11.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Un răspuns corect trebuie să includă un efect specific (pozitiv sau negativ), asupra vieții sălbatice, datorat barajului. Răspunsurile vagi sau generale care menționează doar că plantele/animalele vor muri (sau similar) fără a oferi un efect specific sunt considerate ca fiind

incorecte (Cod 70). Menționarea doar a irigațiilor pentru agricultură – în beneficiul oamenilor, este de asemenea considerată ca fiind incorectă. (Cod 79). Dacă se oferă mai multe efecte, atunci se va acorda codul corespunzător primului efect corect, chiar dacă se oferă și efecte incorecte. Deoarece este solicitat un singur efect, partea incorectă din răspuns nu va fi luată în considerare, dacă nu neagă partea corectă din răspuns.

Cod	Răspuns	Item: S032519 S05_11
	Răspuns corect	
10	Menționează un efect specific negativ al barajului asupra vieții sălbatice (modificări în habitat, aprovizionarea cu apă, aprovizionarea cu hrană etc.). <i>Exemple:</i> <i>Animalele nu vor mai avea unde să trăiască.</i> <i>S-ar putea să nu mai fie suficientă apă pentru viața sălbatică în aval de baraj.</i> <i>Ar putea distruge adăposturile animalelor și acestea ar putea să dispară.</i> <i>Animalele care trăiesc în apă sau care beau de acolo, s-ar putea să nu mai poată face aceste lucruri.</i>	
11	Menționează un efect specific pozitiv al barajului asupra vieții sălbatice (modificări în habitat, aprovizionarea cu apă, aprovizionarea cu hrană etc.). <i>Exemple:</i> <i>Barajul poate asigura mai multă apă pentru animalele din amonte.</i> <i>Plantele din zonă vor avea o sursă permanentă de apă, deci nu vor muri.</i> <i>Lacul de lângă baraj va crea un loc unde pot trăi peștii.</i> Notă: Irigațiile în beneficiul omului nu sunt acceptate ca un efect pozitiv corect; aceste răspunsuri vor primi Cod 79.	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspuns incorect	
70	Menționează doar că plantele sau animalele vor muri sau similar. [Nu este menționat niciun efect specific.] <i>Exemple:</i> <i>Plantele și animalele vor fi distruse.</i> <i>Viața sălbatică va muri.</i>	
71	Menționează un efect incorect care reflectă o înțelegere greșită în ceea ce privește barajele. <i>Exemple:</i> <i>Electricitatea va curge prin apă și va omori peștii din râu.</i> <i>Digul creează radioactivitate care poate omori animalele.</i>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Elevii români au dat răspuns corect într-un procent de 28%. Ei au scos în evidență efectele negative și pozitive pe care construirea barajului le are asupra vieții sălbatice. Printre efectele negative relevate se regăsește ideea conform căreia animalele (fauna) sunt mai afectate în

comparație cu vegetația. Elevii percep construirea barajului și formarea lacului de acumulare din spatele acestuia ca pe o barieră de netrecut pentru animale și menționează în acest sens faptul că migrația peștilor spre aval sau spre amonte de acest baraj este artificial blocată. Distanța dintre maluri, în dreptul lacului, este mai mare, astfel încât și din acest punct de vedere lacul se constituie într-un obstacol în calea deplasării viețuitoarelor sălbatice. De asemenea, ei pun problema diminuării cantității de apă, aval de baraj, lucru care are un impact foarte mare asupra faunei. Un alt răspuns corect este acela că *animalele nu vor mai avea unde să trăiască*. El poate sugera că elevii percep amenajarea barajului ca pe un factor determinant în privința mediului de viață, iar viețuitoarele obișnuite să trăiască într-o apă curgătoare vor dispărea odată cu apariția lacului de acumulare.

Dintre răspunsurile greșite, 14% se referă la plante și la animale, în sensul distrugerii/dispariției acestora, fără a fi menționat un efect specific. Putem presupune ca elevii nu au un automatism în gândirea geografică de tip cauză-efect sau avantaj-dezavantaj, pentru înțelegerea corectă a unui fenomen. Ei asociază construcția barajului cu distrugerea definitivă a vieții sălbatice.

Un procent redus (aproape 2%) menționează alte efecte incorecte (electricitatea va curge prin apă, digul creează radioactivitate) asupra animalelor, ceea ce denotă că elevii respectivi nu dețin cunoștințe generale despre hidrocentrale și modul lor de funcționare.

Un procent important de elevi (23%) au dat alte răspunsuri incorecte și nu au menționat niciun efect specific al barajului asupra vieții sălbatice. Aceasta este tot o greșeală tipică, ce relevă absența relației cauză-efect în gândirea geografică. Elevii nu pot formula un răspuns legat de efectele unui baraj asupra animalelor sălbatice, pentru că nu înțeleg/nu știu că apariția unui lac în spatele barajului poate determina o complexitate mai mare a ecosistemelor naturale.

Ca și la alți itemi cu răspuns construit, o treime (33%) dintre elevi nu oferă niciun răspuns la acest item.

Din analiza răspunsurilor incorecte și a non-răspunsurilor putem decela faptul că elevii români nu cunosc/nu înțeleg efectele pe care o construcție hidrotehnică le are asupra biodiversității. Elevii nu au înțeles fenomenul și nici consecințele sale, nu cunosc tipul de energie pe care o produce o amenajare hidrotehnică, dar nici faptul că biodiversitatea crește ca urmare a apariției unui nou ecosistem (lacul de acumulare).

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- amenajări hidrotehnice: efectele construcțiilor hidrotehnice asupra biodiversității; tipul de energie produsă de amenajarea hidrotehnică.

Greșeli procedurale:

- reprezentarea spațială a fenomenelor geografice;
- asocierea eronată a cauzelor cu efectele acestora.

Rutine didactice:

- lipsa antrenamentului pentru formarea unei gândiri geografice de tip cauză-efect sau focalizate pe avantaje și dezavantaje (nu este înțeles procesul și nici consecințele acestuia) ceea ce conduce la asimilarea secvențială a informațiilor despre componentele mediului geografic, în conținuturi considerate independente;
- accentuarea, în cadrul conținutului *impactul activităților antropice asupra mediului*, pe defrișări, poluarea apelor, solului, aerului și exploatarea resurselor, *Amenajările hidrotehnice* fiind tratate ca furnizoare de energie "verde", nepoluantă, iar apariția unui nou ecosistem (lacustru) ca efect al ridicării unui baraj fiind puțin valorificată.

Item 7_A

SES_14

Există multe modalități prin care știința și tehnologia sunt folosite pentru a ajuta mediul. De exemplu, unele mase plastice noi, folosite la confecționarea pungilor de gunoi, au fost astfel fabricate încât se degradează mult mai ușor atunci când sunt îngropate.

Descrie cum pot fi folosite știința și tehnologia pentru a remedia fiecare dintre următoarele probleme de mediu.

A. Deversările de petrol în ocean:

B. Încălzirea globală datorată creșterii nivelului de dioxid de carbon în atmosferă:

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Ungaria	42 %
Slovenia	34 %
...	...
Lituania	19%

România	18%
Cipru	18%
...	...
Botswana	5%
Ghana	2%
Media internațională	17%

Tabelul 5.7. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_14_A

Notă: Un răspuns corect trebuie să descrie, în mod clar, un dispozitiv sau un proces și să fie legat de o aplicație științifică sau tehnologică. Răspunsurile care doar afirmă ce trebuie făcut (ex. localizarea petrolului) nu sunt adecvate și vor primi Codul 70. Răspunsurile practice, de bun simț, sau cele bazate pe activitățile individuale, nu vor primi credit fără o legătură concretă cu o aplicație științifică sau tehnologică. Deși itemul nu specifică faptul că tehnologia trebuie să fie cea curentă, răspunsurile trebuie să fie rezonabile și realiste, bazate pe tehnologia actuală.

Cod	Răspuns	Item: S032120A S05_14
	Răspuns corect	
10	Menționează un dispozitiv/proces care poate fi folosit pentru a localiza, limita, dispersa sau colecta scurgerile de petrol etc. <i>Exemple:</i> <i>Pot fi montate bariere mecanice pentru a limita extinderea petrolului.</i> <i>Au fost create organisme care pot descompune petrolul.</i> <i>Aspirarea petrolului.</i> <i>Tratare cu detergenți speciali.</i> <i>Filtrarea apei.</i>	
11	Mentionează un dispozitiv/proces pentru îmbunătățirea tehnologiei petrolierelor (construcție, navigație, comunicații etc.) <i>Exemple:</i> <i>Construirea petrolierelor cu carenă dublă.</i> <i>Petrolierele ar trebui să aibă rezervoare separate pentru petrol și balast.</i> <i>Dezvoltarea unor materiale pentru vapoare mai solide - care nu se pot sparge de stânci sau iceberg-uri.</i>	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspuns incorect	
70	Un răspuns de bun simț care este prea vag sau nu specifică aplicația științifică sau tehnologică. <i>Exemple:</i> <i>Să fie mai prudenți, pentru a nu intra în stânci.</i> <i>Să transporte petrolul în avioane, în loc de vapoare.</i> <i>Să repare vapoarele.</i> <i>Să reducă cantitatea de petrol din rezervoare.</i> <i>Tehnologia poate fi folosită pentru a îndepărta petrolul de pe suprafața apei.</i> <i>Să îndepărteze petrolul.</i>	

79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspuns
99	Necompletat

Elevii români au dat răspuns corect într-un procent de 18%, puțin peste valoarea medie internațională de 17%. Ei au scos în evidență existența unui dispozitiv/proces care poate fi folosit pentru a localiza, limita, dispersa, colecta scurgerile de petrol sau pentru îmbunătățirea tehnologiei petrolierelor (construcție, navigație, comunicații etc.). Ei demonstrează că au cunoștințe temeinice cu privire la prevenirea și remedierea rapidă a deversărilor de petrol, pe baza tehnologiilor moderne existente. Ei cunosc faptul că cele mai multe deversări sunt datorate transportului petrolului pe calea apei (în petroliere) sau prin petroleoducte (care adesea traversează mări și oceane) și prin urmare se impun măsuri sporite de siguranță a transportului.

34% dintre elevi au dat răspunsuri greșite. Dintre aceștia:

- 12% au dat răspunsuri vagi, fără a specifica aplicația științifică sau tehnologică în remedierea unor deversări de petrol în ocean, oferind mai degrabă sfaturi pentru evitarea unor deversări, fără să facă referiri concrete la măsurile de remediere a problemelor; aceste răspunsuri denotă fie că elevii respectivi nu au înțeles întrebarea, fie nu cunosc semnificația verbului „a remedia”;
- alte 22% răspunsuri greșite demonstrând incapacitatea elevilor de a formula un enunț corect din punct de vedere științific pentru întrebarea formulată, au, probabil, aceeași cauză – neînțelegerea cerinței.

Dintre itemii analizați, acesta are unul dintre cele mai mari procente de nonrăspunsuri (45%), iar o posibilă explicație ar putea fi lipsa la o bună parte dintre elevii români a achizițiilor despre știință și tehnologie. Lipsa pragmatismului în conținuturile geografice, dar și ruptura dintre acestea și problemele economice, sociale și de mediu actuale sunt cauze posibile ale procentelor ridicate de răspunsuri greșite sau de nonrăspunsuri.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- deversare vs. remediere.

Rutine didactice

- absența antrenamentului pe enunțarea soluțiilor la probleme de mediu ca de exemplu, găsirea soluțiilor pentru anihilarea/reducerea efectelor negative cauzate de activitățile societății umane asupra mediului geografic;
- absența abordării environmentaliste; de exemplu, problemele de mediu cel mai frecvent enunțate în conținuturile geografice din gimnaziu sunt defrișările și poluarea, problematica mărilor și oceanelor afectate de activitățile antropice este abordată doar tangențial.

Item 7_B

SES_14

Există multe modalități prin care știința și tehnologia sunt folosite pentru a ajuta mediul. De exemplu, unele mase plastice noi, folosite la confecționarea pungilor de gunoi, au fost astfel fabricate încât se degradează mult mai ușor atunci când sunt îngropate.

Descrie cum pot fi folosite știința și tehnologia pentru a remedia fiecare dintre următoarele probleme de mediu.

A. Deversările de petrol în ocean:

B. Încălzirea globală datorată creșterii nivelului de dioxid de carbon în atmosferă:

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	56%
Singapore	39%
...	...
Siria	25%
România	24%

Armenia	24%
...	...
Ghana	4%
Botswana	4%
Media internațională	21%

Tabelul 5.8. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S05_14_B.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Un răspuns corect trebuie să descrie, în mod clar, un dispozitiv sau un proces și să fie relaționat de o aplicație științifică sau tehnologică. Răspunsul care doar afirmă ceea ce trebuie făcut (ex. înlăturarea dioxidului de carbon) nu este adecvat și va primi Codul 70. Răspunsurile bazate pe activități individuale, cum ar fi plantarea copacilor sau NEUTILIZAREA benzinei, nu vor primi credit fără a avea o legătură clară cu o aplicație științifică sau tehnologică. Deși itemul nu specifică faptul că tehnologia trebuie să fie cea curentă, răspunsurile trebuie să fie rezonabile și realiste, bazate pe tehnologia actuală.

Cod	Răspuns	Item: S032120B S05 14
	Răspuns corect	
10	<p>Descrie o alternativă a sursei de energie sau a modului de transport (pentru a reduce emisiile de dioxid de carbon de la arderea combustibililor fosili).</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Mașini electrice.</i> <i>Panouri solare care să producă căldură.</i> <i>Centrale nucleare care să producă energie.</i></p>	
11	<p>Descrie o îmbunătățire în tehnologia automobilelor, a fabricilor, a combustibililor etc. (pentru a reduce emisiile de dioxid de carbon).</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Construirea motoarelor, pe carburanți, mai eficiente.</i> <i>Montarea în fabrici a unor filtre gigantice.</i></p>	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspuns incorect	
70	<p>Afirmă numai ceea ce trebuie făcut (ex. reduce cantitatea de CO₂) dar nu descrie un dispozitiv sau un proces specific.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Găsirea unei căi pentru a nu mai elimina atât de mult dioxid de carbon în atmosferă.</i></p>	
71	<p>Menționează plantarea copacilor (sau similar). [Demonstrează cunoașterea relaționării dintre plante și dioxidul de carbon din atmosferă, dar nu dă nicio explicație privind aplicația științifică/tehnologică.]</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Plantează mai mulți copaci pentru a evita despăduririle.</i></p>	
72	<p>Menționează numai neutilizarea mașinilor, benzinei, combustibililor sau ceva similar. [Demonstrează cunoașterea legăturii dintre dioxidul de carbon din atmosferă și arderea combustibililor fosili, dar nu indică o aplicație științifică sau tehnologică.]</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Să nu mai ardă atât de multă benzină.</i> <i>Să nu mai folosească mașinile.</i></p>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Elevii români care au dat răspuns corect (24%) au făcut referire la un dispozitiv sau un proces și l-au relaționat cu o aplicație științifică sau tehnologică. Ei au descris o alternativă a sursei de energie sau a modului de transport – pentru a reduce emisiile de dioxid de carbon de la arderea combustibililor fosili și au făcut referire în răspunsurile lor la îmbunătățiri în tehnologia automobilelor, a fabricilor, la o diversificare a combustibililor pentru a reduce emisiile de dioxid de carbon.

Prin urmare, elevii care au dat răspunsuri corecte demonstrează că dețin cunoștințe importante legate de: fenomenul denumit „încălzirea globală” sau „efectul de seră”; cauzele care duc la producerea încălzirii globale; efectele acestui fenomen la nivel planetar; măsurile de reducere a emisiilor de dioxid de carbon pentru diminuarea încălzirii globale.

Cel mai probabil, aceste achiziții au fost dobândite datorită: predării la mai multe discipline a acestor informații (geografie, științe); participării la diferite activități științifice cu caracter aplicativ (de tipul „Festivalul Științei”); frecvenței informațiilor din mass-media, legate de producerea acestui fenomen; interesului manifestat de către elevii în prevenirea și diminuarea poluării mediului înconjurător.

Răspunsuri greșite au dat 25% dintre elevii. Dintre aceștia 8% afirmă doar ceea ce trebuie făcut pentru a reduce cantitatea de dioxid de carbon, dar nu descriu un dispozitiv sau un proces specific, iar 3% dintre ei demonstrează cunoașterea relaționării dintre plante și dioxidul de carbon din atmosferă, dar nu dau nicio explicație privind aplicația științifică sau tehnologică. Un alt tip de răspunsuri greșite (14%) demonstrează cunoașterea legăturii dintre dioxidul de carbon din atmosferă și arderea combustibililor fosili, dar fără a fi menționată o aplicație științifică sau tehnologică.

Pentru această a doua parte a itemului doar 29% dintre elevii au omis să răspundă. Două posibile explicații ar fi: necunoașterea termenului *a remedia*, respectiv dificultatea itemului în lipsa cunoștințelor temeinice despre aplicațiile științifice și tehnologice pentru remedierea problemelor de mediu.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- încălzirea globală: căi/mijloace de reducere a emisiilor de dioxid de carbon; complexul de factori care conduc la încălzirea globală; marii producători de dioxid de carbon.

Rutine didactice:

- absența antrenamentului pe enunțarea soluțiilor la probleme de mediu ca, de exemplu, găsirea soluțiilor pentru anihilarea/reducerea efectelor negative cauzate de activitățile societății umane asupra mediului geografic;
- abordarea clișeu a încălzirii globale din perspectiva arderii combustibililor neregenerabili (petrol, cărbune), relaționată cu creșterea cantității de substanțe poluante în atmosferă – în afara creării contextelor care necesită rezolvarea problemelor și găsirea soluțiilor.

Item 8

Explică de ce reciclarea materialelor din gospodărie, cum ar fi materialele plastice, cutiile de conserve și hârtia, este importantă.

S02_16



Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Lituania	69%
Coreea de Sud	68%
...	...
Slovenia	46%
România	44%
Cehia	44%
...	...
Qatar	3%
Maroc	1%
Media internațională	32%

Tabelul 5.9. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_16.

Grila de acordare a scorurilor

Cod	Răspuns	Item: S042153 S02_16
	Răspuns corect	
10	Referire la neirosirea resurselor naturale. <i>Exemple:</i> <i>Astfel, nu vei irosi resursele.</i> <i>Astfel, resursele noastre vor fi disponibile mai mult timp.</i> <i>Astfel, nu vom folosi toți combustibilii fosili.</i> <i>Astfel, vor putea fi refolosite și nu vom irosi mult material.</i>	
11	Referire la reducerea poluării (aer, apă, sol) și/sau cantitatea de material îngropată. <i>Exemple:</i> <i>Majoritatea materialelor pot fi reciclate și reciclarea va reduce cantitatea de gunoaie din gropile de gunoi și va reduce poluarea aerului, a mediului înconjurător și vizuală.</i> <i>Reciclarea este importantă pentru a nu avea o poluare mare.</i> <i>Astfel, putem reduce cantitatea de gunoaie și putem avea sol îngrășat natural (foarte bun) pentru plante.</i> <i>Se descompun foarte încet, iar unele deloc.</i>	

19	Alte răspunsuri corecte
	Răspuns incorect
70	Referire la protecția mediului înconjurător. <i>Exemple:</i> <i>Salvăm mediul înconjurător.</i> <i>Protecția mediului înconjurător.</i>
71	Referire doar la reutilizarea materialelor. <i>Exemple:</i> <i>Materialele pot fi reutilizate.</i> <i>Deoarece dacă le reciclezi pot fi colectate și utilizate din nou.</i> <i>Deoarece pot fi distruse și transformate în altceva.</i>
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspunsuri
99	Necompletat

La acest item România se află mult peste media internațională, cu un scor de 44% pentru răspunsurile corecte. Astfel, 6% s-au referit la economisirea resurselor naturale, demonstrând că elevii știu că reciclarea conduce la apariția unui volum nou de materii prime care determină economisirea celor încă neexploatate. Alte răspunsuri corecte (2%, respectiv 36%) au făcut referire la reducerea poluării mediului sau a deșeurilor depozitate. Elevii care au dat răspunsuri corecte demonstrează faptul că percep reciclarea ca metodă practică pentru reducerea poluării mediului, iar informațiile despre poluare, vehiculate în contexte de învățare informale – presă și televiziune, sunt corect asimilate.

10% dintre răspunsuri au fost incomplete, referindu-se exclusiv la protecția mediului. Elevii care au oferit aceste răspunsuri nu înțeleg, probabil, faptul că reciclarea materialelor poate determina diminuarea poluării – prin reducerea cantității de deșeuri. Ei demonstrează o învățare mecanică și receptarea puternică a sloganului stereotip: *salvarea mediului*.

Alți elevi (8%) au notat răspunsuri incorecte legate de reutilizarea materialelor. Ei limitează importanța reciclării la definirea procesului (*materialele* ce pot fi distruse și transformate în altceva). Aceste răspunsuri evidențiază rezultatul unei învățări mecanice fără sesizarea implicațiilor procesului dincolo de aspectele sale vizibile. Elevii nu au gândire anticipativă și nu cunosc faptul că prin intermediul reciclării se obțin cantități însemnate de materii prime ce contribuie la economisirea celor încă neexploatate. Alte răspunsuri incorecte au fost date de 7% dintre elevi.

Nonrăspunsurile (15%) evidențiază dificultatea redactării unui enunț coerent despre importanța reciclării materialelor. Este posibil ca acești elevi să nu cunoască termenul *reciclare* și rostul său în societatea actuală (reducerea poluării, prezervarea resurselor naturale, îmbunătățirea calității mediului).

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- reciclare: definiție; relația dintre reciclare și calitatea mediului.

Rutine didactice:

- crearea unor clișee ecologice în gândirea elevilor – „reciclarea înseamnă salvarea planetei” – determină răspunsuri focalizate pe „salvarea mediului” fără explicarea faptului că reciclarea este în primul rând o formă de prezervare a resurselor naturale ale mediului și conduce și la dificultăți în ceea ce privește identificarea obiectelor obținute din materiale reciclabile.
- lipsa antrenamentului pe relația de cauzalitate dintre aceste concepte.

5.4. HIDROSFERA – CARACTERISTICI GENERALE

Item 9

S01_01

Care dintre următoarele este cel mai apropiat de procentul apei dulci din toată apa de pe Pământ?

- (A) 100%
- (B) 90%
- (C) 70%
- (D) 3%

S032115

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Slovenia	74%
Suedia	67%
Malaysia	35%
România	35%
Cipru	35%
Indonezia	16%
Qatar	13%
Media internațională	41%

Tabelul 5.10. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_01.

Elevii care au răspuns corect (35%) au menționat procentul de 3% pentru apa dulce de pe Pământ, demonstrând că știu raportul corect apă dulce–apă sărată. Ei cunosc faptul că Oceanul Planetar deține apă sărată și are un volum net superior apei dulci de pe continente. Învățarea în cazul acestor elevi s-a realizat, cel mai probabil, în funcție de reperele vizuale ale componentelor hidrosferei între care s-au stabilit raporturi de proporționalitate cu ajutorul graficelor sau tabelor.

Un procent ridicat, de aproape 44% dintre elevi, oferă răspunsuri greșite, indicând varianta C - 70% apă dulce); considerăm că aceasta este o greșeală tipică, având drept cauză învățarea mecanică, bazată pe memorare de elemente și cifre, fără o conexiune logică între ele. Acești elevi cunosc faptul că hidrosfera este alcătuită din apă dulce și apă sărată, însă supradimensionează volumul de apă dulce. Ei consideră că apa dulce de pe continente (râuri, fluvii, lacuri, ape subterane, ghețari) însumează un volum mult mai mare decât apa sărată a oceanelor. O explicație posibilă poate fi legată de cunoașterea faptului că suprafața Oceanului Planetar este 71% din

totalul suprafeței terestre și, probabil, elevii confundă această valoare-reper cu procentul apei dulci de pe Glob.

Tot rezultat al unei învățări mecanice este și răspunsul dat de 10% dintre elevi care consideră că 90% din totalul apei globale este dulce. Aceștia subdimensionează drastic volumul de apă sărată al oceanelor, apreciind că volumul acestora este foarte redus comparativ cu apa dulce de pe continente și cea din calota glaciară. Ei au o viziune răsturnată asupra raportului apă dulce-apă sărată, la nivel global, dar cunosc faptul că hidrosfera conține, pe lângă apă dulce, și apă sărată, însă doar în proporție de 10%.

Dintre elevii români, aproape 8% au răspuns că toată apa de pe Pământ este apă dulce. Ei consideră fie că oceanele au apă dulce, fie că volumul acestora este neglijabil în comparație cu cel de pe continente. Acești elevi nu identifică Oceanul Planetar ca sursă de apă sărată și apreciază că hidrosfera conține doar apă dulce.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- apa sărată vs. apă dulce; raportul dintre volumul apei dulci și sărate la nivel global.

Greșeli procedurale:

- relaționarea între modurile de folosință a resurselor de apă cu tipul de apă.

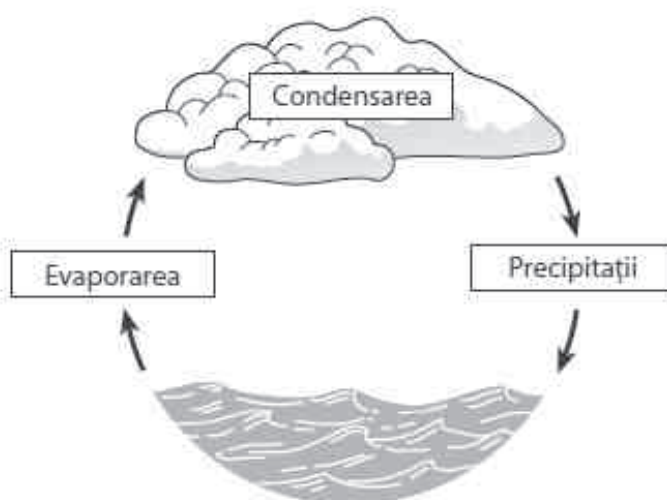
Rutine didactice:

- accentul pe învățarea mecanică a valorilor numerice specifice diverselor elemente geografice;
- accentul pus pe procentul din suprafața Terrei acoperit de apă generează percepția greșită asupra volumului apei dulci.

Item 10

S03_07

Schema de mai jos indică circuitul apei pe Pământ.



Care este sursa de energie pentru circuitul apei?

- (A) Luna
- (B) Soarele
- (C) Fluxul și refluxul
- (D) Vântul

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
China Taipei	83%
Malta	82%
...	...
Maroc	45%
România	44%
Indonezia	44%
...	...
Algeria	43%
El Salvador	42%
Media internațională	63%

Tabelul 5.11. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S03_07.

44% dintre elevi au ales răspunsul corect – Soarele (varianta B). Ei demonstrează cunoașterea faptului că radiația solară duce la creșterea temperaturii suprafeței terestre, fapt ce contribuie la evaporarea apei. Ei știu că energia provenită de la Soare conduce la modificarea stării de agregare a apei (din stare lichidă în stare gazoasă și apoi lichidă).

Răspunsul incorect „Fluxul și refluxul” (varianta C) este ales de 33% dintre elevi, care prin aceasta demonstrează că asociază mișcarea de ridicare-coborâre a oceanului (care este efect al forței de atracție a Lunii) cu procesul de evaporare. Ei consideră că, prin mișcare, apa de la suprafața oceanelor își schimbă starea de agregare, trecând din stare lichidă în stare gazoasă. Această categorie de răspunsuri demonstrează înțelegerea eronată a conceptului de sursă de energie în relație cu un fenomen specific – circuitul apei. O posibilă explicație este confuzia între forța de atracție a Lunii – cauză a formării mareelor – și evaporarea care are loc la suprafața apei – ca etapă în circuitului apei în natură. De asemenea, ei nu corelează elementele prezentate în schemă cu sarcina de evaluare din item. Schema nu conține elemente referitoare la flux și reflux, deci nu ar fi fost posibil un răspuns corect care să nu aibă legătură cu elementele din schema dată.

Varianta D – vântul – a fost aleasă de 19% dintre elevi. Ei cunosc faptul că vântul contribuie la procesul de evaporare, accelerându-l, dar consideră în mod eronat că acesta este cauza determinantă a evaporării. Greșeala la care s-a făcut referire nu este semnificativă pentru înțelegerea eronată a conceptului sursă de energie, ci pentru dificultatea elevilor de a face diferența între sursele de energie care generează circuitul apei.

Aproape 2% dintre elevi au ales răspunsul incorect – Luna (varianta A). Ei consideră că Luna este un corp cosmic care are lumină și căldură proprie (este sursă de energie) și încălzește suprafața terestră, jucând un rol esențial în evaporarea apei oceanice. Problema acestor elevi ține de achizițiile de învățare incomplete, referitoare la caracteristicile corpurilor cerești.

Elevii care au ales răspunsuri incorecte nu cunosc faptul că evaporarea este un proces care „consumă căldură” (energie), fie că sursa căldurii apei oceanului sau a celei de pe continente este radiația provenită de la Soare.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- circuitul apei în natură: Soarele – sursă de energie pentru circuitul apei în natură; sursele de energie pentru circuitul apei în natură; circuitul apei vs. formarea mareelor.

Greșeli procedurale:

- lectura și interpretarea unui desen geografic.

Rutine didactice

- lipsa activităților focalizate pe dezvoltarea gândirii asociative;
- predarea conținutului *Presiunea aerului și vânturile* centrată pe tipuri de vânturi și aria lor de acoperire fără o focalizare corespunzătoare pe cauzele și consecințele formării vânturilor.

Item 11

S07_10

Unde se găsește apa cea mai bună de băut (nesărată) de pe Pământ?

(A) oceane
 (B) râuri
 (C) lacuri
 (D) calote glaciare

50 32660

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Singapore	68%
Rusia	60%
...	...
Coreea de Sud	25%
România	25%
Bosnia-Herțegovina	24%
...	...
Arabia Saudită	13%
Kuweit	9%
Media internațională	32%

Tabelul 5.12. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S07_10.

Elevii au dat răspuns corect (25%) se situează puțin sub valoarea medie internațională (32%). Elevii care au optat pentru această variantă denotă cunoașterea proprietăților apei. Ei fac diferența între apa dulce și cea sărată și între calitatea apei dulci din diferite locații cum sunt: râurile, lacurile și calotele glaciare. Elevii cunosc faptul că, fiind localizate la cei doi poli, calotele glaciare cantonează un volum de apă dulce de cea mai bună calitate, datorită depărtării mari față de spațiile geografice locuite și implicit poluate. Pe de altă parte, circulația maselor de aer (vânturile polare) nu favorizează deplasarea poluanților spre aceste ținuturi, păstrând astfel apa/gheața curată.

61% dintre elevi au ales ca răspuns varianta B, răspuns greșit, respectiv *apa cea mai bună de băut (nesărată) de pe Pământ se găsește în râuri*. Ponderea foarte mare se datorează faptului că în foarte multe așezări din țara noastră (și în general în lume) alimentarea populației cu apă potabilă se face din râuri, prin filtrarea și tratarea acesteia. Ei nu cunosc faptul că râurile sunt – tocmai din acest motiv – cele mai poluate surse de apă dulce. Probabil și faptul că țara noastră nu utilizează apă obținută din ghețari a contribuit la obținerea acestui scor.

Pentru varianta C au optat 7%, *apa cea mai bună de băut (nesărată) de pe Pământ se găsește în lacuri*. La fel ca și în cazul precedent, elevii știu că există apă dulce în lacuri, însă nu cunosc faptul că nici ea nu e cea mai bună de băut de pe Pământ. Și în acest caz, dat fiind faptul că o serie de localități din țara noastră sunt alimentate cu apă potabilă din lacuri, prin filtrarea și tratarea acesteia, elevii au ales acest răspuns. Pe de altă parte, pe glob există și lacuri cu apă sarată, unele cu întinderi foarte mari (Marea Caspică), și dacă acest lucru ar fi amintit elevilor în procesul de predare ei ar înțelege ca apa potabilă nu e reprezentată de rezervoarele lacustre. E foarte posibil ca elevii care au ales variantele B și C să nu cunoască nici faptul că apa cantonată în ghețari e pe locul II după apa mărilor și oceanelor pe Glob. Apa din lacuri și râuri se află abia pe locul IV, după resursele de apă subterană.

4% dintre elevi au ales varianta greșită A – care susține că *apa cea mai bună de băut (nesărată) de pe Pământ se găsește în oceane*. În acest caz, fie elevii respectivi nu au cunoștințe minimale despre apa oceanelor, care este apă sărată..

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- apa: tipurile de apă de pe Glob și calitatea acestora; rezervele de apă dulce de pe Glob; calitatea apelor vs. mărimea/volumul diferitelor tipuri de resurse de apă

Rutine didactice:

- focalizarea pe reproducerea informațiilor și nu pe înțelegerea conceptuală ceea ce conduce la dificultăți în perceperea și asimilarea informațiilor care nu aparțin orizontului local;
- accentuarea informației de tipul „resursele de apă dulce sunt *și* râurile”, neluându-se în discuție și aspectul privitor la repartitia populației care a determinat scăderea potențialului de potabilitate al râurilor;
- urmărirea exclusivă a conținuturilor din manuale, fără a se ține seama de conținuturile propuse prin programa școlară.

Item 12

S04_13

Descrie o modalitate prin care apa subterană se poate polua.

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Ungaria	85%
Slovenia	83%
...	...
Arabia Saudită	50%
România	49%
El Salvador	47%
...	...
Columbia	16%
Scoția	15%
Media internațională	43%

Tabelul 5.13. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_13.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Moduri acceptate de poluare a apei din sol:

Pesticide Îngrășăminte

Deșeuri industriale Deșeuri chimice (sare) Deșeuri menajere (gunoi)

Ploaie acidă Ape reziduale Petrol Scurgeri din conducte

Cod	Răspuns	Item: S042149 S04_13
	Răspuns corect	
10	Descrie o cale prin care apa din sol poate fi poluată. <i>Exemple:</i> <i>Pesticidele folosite de către fermieri se pot scurge în pământ o dată cu apa de ploaie.</i> <i>Deversarea deșeurilor industriale în apă.</i> <i>Îngroparea gunoaielor</i> <i>Ploaia acidă poate face apa acidă.</i>	

	<i>Lucruri absorbite de către sol și care se infiltrează în apă. Pentru că deșeuri toxice pot fi depozitate pe pământ și lichidele toxice se pot absorbi.</i>
	Răspuns incorect
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului) <i>Exemple: Gunoaiele se pot amesteca cu apa. Din cauza drenărilor. Poate deveni murdară. Gazele din aer se transformă în vapori.</i>
	Nonrăspuns
99	Necompletat

Răspunsuri corecte (49%) fac referire la o modalitate prin care apa din sol este poluată: utilizarea pesticidelor, aruncarea deșeurilor menajere, deversarea deșeurilor industriale, infiltrarea ploii acide. Acești elevi demonstrează că înțeleg legătura dintre activitățile omului și poluarea apelor subterane, dar și că pesticidele, deșeurile menajere și industriale sau ploaia acidă conțin substanțe care au potențial poluant. Ei cunosc și faptul că apa poluată a râurilor se poate infiltra în sol sau că substanțele toxice de la suprafața terestră ajung în apele subterane sub influența gravitației. Alții cunosc faptul că ploaia acidă poate pătrunde, prin stratul de sol, până la nivelul apei subterane.

27% au oferit răspunsuri incorecte de tipul: gunoaiele se pot amesteca cu apa, din cauza drenărilor, gazele din aer se transformă în vapori. Acești elevi nu pot stabili relații de cauzalitate între activitățile omenești care poluează (utilizarea îngrășămintelor în agricultură, depozitarea deșeurilor, accidente industriale etc.) și degradarea calității apelor subterane. Cei care afirmă că gunoaiele pot fi aruncate în apă sesizează legătura dintre factorul poluant și efectul asupra apelor subterane, dar nu pot descrie contextul în care gunoaiele ajung să polueze. Ei nu cunosc nici sursele de poluare a solului, nici faptul că substanțele toxice de la suprafața solului se infiltrează până la nivelul apelor subterane degradându-le calitatea.

Răspunsurile greșite ale elevilor demonstrează lipsa înțelegerii a cel puțin două concepte: *drenarea* este înțeleasă ca o modalitate de a polua apa subterană, și nu ca o lucrare de evacuare a apei de pe un loc cu exces de umiditate; *transformarea în vapori a gazelor din aer* este văzută ca un proces ce afectează direct apele subterane. Ei nu cunosc faptul că vaporii de aer sunt caracteristici atmosferei și s-au gândit, cel mai probabil, la etapele de formare a ploii acide, când gazele poluante intră în alcătuirea norilor și formează precipitații acide care se infiltrează până la apa subterană atunci când cad pe sol.

Unul din cinci elevi (22%) nu a răspuns la acest item. Aceștia fie nu înțeleg ce înseamnă poluare cum se poate polua apa subterană, fie nu au vocabularul științific necesar pentru a descrie acest proces.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- ape subterane: legătura de cauzalitate între activitățile antropice și poluarea apelor subterane; procesele care determină poluarea apelor subterane.

Greșeli procedurale:

- corelarea între activitățile societății umane și elementele geografice care nu se află în contact direct cu acestea.

Rutine didactice:

- lipsa obișnuinței de a asocia activitățile antropice cu poluarea apelor ceea ce conduce și la identificarea eronată a surselor de poluare ale apelor subterane în absența unor exemple vizuale concrete în orizontul local.
- predarea focalizată pe utilizarea/cunoașterea/recunoașterea termenilor geografici simpli sau pe descrierea elementelor observate, direct sau indirect, în detrimentul formării/dezvoltării unor automatisme legate de observarea directă a realităților geografice.

5.5. VREMEA SI CLIMA

Item 13

502_14

Orașele 1, 2 și 3 sunt localizate la nord, față de orașele 4 și 5. Toate sunt construite pe o câmpie.

Luni a fost însorit în orașul 1, dar a plouat în orașele 2 și 3.

În toate orașele suflă un vânt dinspre nord.

Dacă vântul continuă să sufle dinspre nord, care ar fi vremea cea mai probabilă în orașele 4 și 5, marți?

(A) ploioasă în amândouă

(B) însorită în amândouă

(C) însorită în 4 și ploioasă în 5

(D) ploioasă în 4 și însorită în 5

502_14

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Cehia	71%
Japonia	71%
Kuweit	42%
România	42%
Liban	41%
El Salvador	30%
Ghana	32%
Media internațională	48%

Tabelul 5.14. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S02_14.

Varianta C a fost aleasă de 42% dintre elevii din România. Ei cunosc faptul că masele de aer s-au deplasat către sud – din cauza vântului – și au impus starea vremii în orașele deasupra cărora au ajuns. Orașul 4 are vreme însorită pentru că vântul a adus deasupra lui masa de aer de deasupra orașului 1, unde era însorit cu o zi înainte, iar în orașul 5 plouă pentru că vântul a dirijat către el norii de ploaie de deasupra orașelor 2 și 3.

Variantele incorecte A și B au fost alese de 27%, respectiv 17% dintre elevi. Ei demonstrează că nu pot stabili legătura de cauzalitate între mișcarea maselor de aer și caracteristicile vremii. Acești elevi nu cunosc faptul că vântul deplasează masele de aer, iar acestea schimbă starea vremii în locurile noi în care ajung. Răspunsurile lor greșite pot indica și necunoașterea conceptului de vreme – caracteristicile elementelor meteorologice într-un anumit moment și într-un anumit loc.

O altă explicație pentru procentul ridicat al răspunsului greșit A („Ploioasă în amândouă”) ar putea fi legată de analiza situației sub raport cantitativ, rod al unei gândiri concret intuitive, în detrimentul gândirii logice. Acești elevi au considerat că dacă orașele în care plouă sunt în număr de două, influența lor cumulată asupra celorlalte două orașe este superioară comparativ cu orașul însorit, care este numai unul.

12% au ales răspunsul incorect „Ploioasă în 4 și însorită în 5” (varianta D). Ei au considerat că nu există nicio legătură între direcția vântului și impunerea stării vremii în orașele din calea lui și nu cunosc faptul că masele de aer sunt mișcate de către vânt.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- vremea: legătura cauzală dintre mișcarea maselor de aer și caracteristicile vremii; caracteristici ale parametrilor meteorologici într-un loc și la un moment dat;
- vântul – mișcarea maselor de aer având caracteristici termice, de umiditate și de presiune, diferite; deplasarea maselor de aer într-o zonă de câmpie: caracteristici – propagarea maselor de aer nu este deviată sau influențată de suprafața terestră.

Greșeli procedurale:

- citirea și interpretarea unei schițe geografice în relație cu procese și fenomene geografice.

Rutine didactice:

- absența exersării legăturilor cauzale dintre consecințele deplasării maselor de aer și caracteristicile vremii pentru diferite unități de relief.

Item 14

S03_09

Termocentrala arde cărbune pentru a genera energie pentru oraș. Când cărbunele arde, sulful care este prezent în cărbune reacționează cu oxigenul formând dioxid de sulf care este degajat ca gaz.

Cum rezultă în urma acestui proces ploaia acidă?

50774

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea de Sud	48%
Singapore	47%
...	...
Armenia	20%
România	19%
Ucraina	18%
...	...
Botswana	3%
Ghana	3%
Media internațională	20%

Tabelul 5.15. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S03_09.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Pentru a primi credit, răspunsurile trebuie să includă referiri la o reacție chimică a dioxidului de sulf în atmosferă sau interacțiunea dioxidului de sulf cu apa (norii) în atmosferă. Numirea unui acid specific (sulfuric sau sulfuros), format, nu este necesară pentru a primi Codul 10.

Cod	Răspuns	Item: S022244 S03_09
	Răspuns corect	
10	Referire la o reacție chimică a dioxidului de sulf (cu apa) în atmosferă (pentru a forma acid). <i>Exemple :</i> <i>Dioxidul de sulf se transformă în acid sulfuric când se combină cu apa în atmosferă.</i> <i>Dioxidul de sulf reacționează cu vaporii de apă din nori pentru a forma un acid.</i> <i>Are loc o reacție când dioxidul de sulf se amestecă cu norii.</i> <i>Dioxidul de sulf se transformă în acid sulfuric în urma reacției din aer.</i> <i>Când dioxidul de sulf intră în atmosferă, are loc o reacție.</i>	
11	Se referă numai la amestecarea sau dizolvarea dioxidului de sulf cu apa (sau norii) din atmosferă. (Fără menționarea explicită a reacției). <i>Exemple:</i> <i>Gazul se amestecă în vaporii de apă. Când vaporii condensează, cad împreună cu apa formând ploaia acidă.</i> <i>Dioxidul de sulf conține acid, care trece în nori și apoi ajunge pe pământ prin ploaie.</i>	
19	Alte răspunsuri corecte	
	Răspunsuri incorecte	
70	Se referă numai la evaporarea și/sau formarea norilor de dioxid de sulf. (Confundă ploaia acidă cu etapele ciclului apei; nu menționează amestecarea cu apa sau norii). <i>Exemple:</i> <i>Când se evaporă, formează nori și generează ploaia acidă.</i> <i>Gazul se ridică și când se acumulează prea mult, plouă.</i> <i>Dioxidul de sulf condensează pentru a forma norii de ploaie acidă.</i>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Blank	

Răspunsuri corecte au fost date de 11,5% dintre elevii care au menționat reacția chimică a dioxidului de sulf cu apa din nori drept condiție a formării ploii acide. De asemenea, un procent semnificativ (5%) dintre elevii care au răspuns la acest item au indicat amestecarea (dizolvarea) dioxidului de sulf cu apa din nori, dar nu au menționat explicit faptul că se petrece o reacție chimică; ei au oferit un răspuns corect intuind efectele unor fenomene, în absența limbajului științific specific. Alți aproape 3% au conferit răspunsuri corecte care nu se pot încadra în categoriile menționate.

La aceste categorii de elevi, răspunsul corect ar fi putut fi generat și de alte surse de informare, internet, filme, enciclopedii, fiind vorba despre un subiect intens mediatizat.

6% dintre elevi au răspuns incorect prin menționarea formării ploilor acide din evaporarea și condensarea dioxidului de sulf, fără a sesiza că acesta este un gaz și nu se poate evapora. Acești elevi confundă formarea ploii acide cu etapele circuitului apei în natură. Lor le sunt familiare caracteristicile gazelor, conform programei școlare de științe, încă din clasa a IV-a, când învață

despre transformări ale stărilor de agregare și despre formarea precipitațiilor, dar au considerat – probabil – că dioxidul de sulf este un gaz care se evaporă și condensează, fără să-l mai asocieze cu apa din atmosferă, pentru că au transferat către gaz calitatea apei de a genera ploaia.

Mai mult de jumătate dintre elevi (55%) nu au oferit niciun răspuns la acest item. O posibilă cauză ar putea fi necunoașterea mecanismului de formare a ploii acide. Ei fie nu au cunoștințe, fie acestea sunt vagi și ei se tem să dea o explicație. Acest procent e posibil să fie datorat faptului că la geografie se vorbește despre ploaia acidă ca urmare a poluării aerului, fără explicarea procesului care vine probabil mai târziu, la disciplina chimie.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- ploaia acidă – semnificație; circuitul apei în natură vs ploaia acidă.

Rutine didactice:

- explicarea superficială a procesului de formare a ploii acide ceea ce conduce la confuzii între procese și fenomene;
- lipsa conexiunii dintre *ploaia acidă* și efectele activităților antropice asupra componentelor mediului natural.

5.6. CONSERVAREA BIOSFEREI

Item 15

Într-o zonă rurală sunt mulți copaci. Oamenii care trăiesc acolo au decis ca să taie copacii, pentru lemn.

Indică un posibil efect pe termen lung al deciziei lor asupra mediului înconjurător.

S01_06

S012516

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Coreea de Sud	85%
China	83%
...	...
Ucraina	56%
România	55%
El Salvador	53%
Ghana	29%
...	...
Ghana	29%
Qatar	20%
Media internațională	58%

Tabelul 5.16. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_06.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Creditul este acordat atât pentru răspunsurile care menționează un efect negativ pe termen lung (Cod 10), cât și pentru cele care menționează un efect neutru/pozitiv pe termen lung (Cod 11) asupra mediului înconjurător (plante/animale, pământ, apă, atmosferă etc.). Răspunsurile care se referă numai la lipsa copacilor sau la un efect asupra oamenilor sunt punctuale ca incorecte. Dacă sunt incluse mai multe efecte, trebuie acordat codul corespunzător primului efect corect, chiar dacă sunt incluse și alte efecte incorecte. Din moment ce este solicitat un singur efect, partea incorectă nu este luată în considerare atât timp cât nu contrazice partea corectă a răspunsului.

Cod	Răspuns	Item: S032516 S01_06
	Răspuns corect	
10	<p>Menționează un efect negativ asupra mediului (ex.: pierderea habitatului plantelor/animalelor, eroziunea solului, schimbări atmosferice, deșertificare, schimbarea nivelului precipitațiilor).</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Unele animale își vor pierde habitatul și vor muri.</i> <i>Poate afecta animalele pentru că unele dintre ele se hrănesc din copaci.</i> <i>Animalele vor muri sau se vor muta în alt loc.</i> <i>Nu vor mai fi copaci să absoarbă apa, de aceea ploaia și vântul vor eroda solul.</i> <i>Vor fi inundații mult mai des.</i> <i>Va duce la încălzirea globală a climei, pentru că nu vor mai fi copaci să absoarbă dioxidul de carbon.</i> <i>Nu vor mai fi copaci care să ofere oxigen.</i> <i>După defrișare va fi mai puțină ploaie în zonă.</i> <i>Zona, fără copaci, poate deveni ca un deșert.</i></p>	
11	<p>Menționează un efect neutru sau pozitiv asupra mediului (ex.: schimbarea echilibrului în viața plantelor, dezvoltarea habitatului pentru unele animale/plante etc.).</p> <p><i>Exemple:</i> <i>După defrișări va fi mai mult spațiu pentru unele tipuri de animale și plante.</i> <i>Diferite tipuri de plante vor putea acum să crească acolo.</i></p>	
19	Alte răspunsuri corecte.	
	Răspunsuri incorecte	
70	<p>Menționează doar pierderea copacilor.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Toți copaci ar putea să dispară.</i> <i>Va trece mult timp pentru ca pomii să crească la loc.</i></p>	
71	<p>Menționează doar un efect referitor la utilizarea de către om a lemnului și a terenurilor deșertificate. [Efectul pe termen lung asupra mediului nu este clar.]</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Vor avea mai mult lemn pentru foc.</i> <i>Va fi mai mult spațiu pentru case, mall-uri și birouri.</i> <i>Nu vor mai fi suficienți copaci pentru case și hârtie.</i></p>	
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Aproape 55% dintre elevi au răspuns corect la acest item prin menționarea unui efect negativ asupra mediului: pierderea habitatului animalelor, creșterea eroziunii solului sau deșertificare. Acești elevi cunosc rolul benefic al pădurii asupra mediului înconjurător: mediu de viață pentru animale, sursă de oxigen, rol protector asupra solului prevenind eroziunea acestuia, favorizarea infiltrării apei în sol, obstacol în calea apei prin diminuarea vitezei acesteia pe versanți, prevenirea alunecărilor de teren și a inundațiilor, menținerea unui spațiu cu umiditate mai ridicată, prevenirea secetelor și a deșertificării. Alte răspunsuri corecte au formulat foarte puțini elevi (cu mult sub 1%).

Răspunsurile incorecte (1%) au menționat doar pierderea copacilor, fără să precizeze însă în ce constă, efectiv, importanța acestora – fapt ce demonstrează că elevii nu cunosc funcțiile pădurii.

Ei nu pot sesiza legăturile ecologice dintre pădure și animale, inundații sau eroziunea solului. Un fapt semnificativ este că acești elevi percep pierderea copacilor ca pe un eveniment negativ, dar nu manifestă gândire anticipativă pentru a menționa un efect al dispariției acestora.

Alte răspunsuri incorecte (2%) au făcut referire la utilizarea lemnului de către om ca și combustibil și la valorificarea terenurilor obținute prin defrișare. Acești elevi consideră că importanța pădurii se reduce la calitatea de resursă naturală pentru industria mobilei sau încălzirea locuințelor și consideră – tot în mod greșit – că într-o zonă rurală se construiesc mall-uri și clădiri de birouri, care sunt specifice zonelor urbane. 22% dintre elevi au dat alte variante de răspunsuri greșite.

O cincime dintre elevi (21%) nu au răspuns la acest item. Ei au eludat răspunsul, probabil pentru că nu pot formula un enunț coerent despre efectele pe termen lung ale defrișării asupra componentelor naturale ale mediului.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- funcțiile pădurii.

Greșeli procedurale:

- generalizarea unor consecințe izolate/singulare.

Rutine didactice:

- lipsa de focalizare pe înțelegerea proceselor, fenomenelor, enunțurilor științifice;
- argumentarea insuficientă în privința efectelor defrișărilor asupra componentelor naturale ale mediului (menționarea frecventă a faptului că se diminuează resursele de oxigen din atmosferă și crește potențialul de erodabilitate a solurilor).

5.7. RELIEFUL – CARACTERISTICI GENERALE

Item 16

Eroziunea (sfărâmarea treptată) pietrelor poate fi cauzată atât de procese fizice, cât și de procese chimice. Notează un proces fizic și un proces chimic. Explică cum fiecare dintre acestea poate produce eroziunea pietrelor.

Proces fizic:

Proces chimic:

S01_05

6107C05

Item 16_A_„Proces fizic”

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Anglia	40%
Coreea de Sud	38%
...	...
Norvegia	14%
România	13%
Israel	12%
...	...
Qatar	2%
El Salvador	Sub 1%
Media internațională	16%

Tabelul 5.17. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_05_„Proces fizic”.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Pentru a primi credit răspunsul trebuie să includă o explicație. Răspunsul care dă numai numele unui proces sau agent de coroziune fără alte explicații este punctat ca incorect (Cod 70). Forțele distructive datorate unor acțiuni imediate sunt considerate incorecte (Cod 71), deoarece nu sunt rezultatul unui proces de eroziune gradual.

Cod	Răspuns	Item: S032565 S01_05
	Răspuns corect	
10	<p>Identifică un proces fizic sau un agent și explică cum poate cauza eroziunea.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Pietrele se dilată și se contractă din cauza schimbării temperaturii.</i></p> <p><i>Apa se strânge în crăpături și îngheață, ceea ce cauzează spargerea pietrelor.</i></p> <p><i>Apa se scurge pe perețele stâncii și determină erodarea acesteia.</i></p> <p><i>Vântul care suflă asupra stâncilor provoacă desprinderea unor bucăți.</i></p> <p><i>În timp, ploaia provoacă prăbușirea rocilor.</i></p> <p><i>Ghețarii sau apa pot produce distrugerea rocilor.</i></p> <p><i>Când apa curge într-un torent cară la vale mici bucăți de stâncă.</i></p> <p><i>Plantele cresc în crăpăturile rocilor.</i></p>	
19	Alte răspunsuri corecte.	
	Răspunsuri incorecte	
70	<p>Numește un fenomen fizic sau un agent fără altă explicație.</p> <p><i>Exemple:</i></p> <p><i>Eroziune, vânt, ploaie, vreme, exfoliere.</i></p>	
71	Se referă la o forță distructivă cauzată de o acțiune imediată (nu ca rezultat al unui proces gradual datorat climei).	

	<i>Exemple:</i> <i>Stâncile pot fi sparte folosind forța unui ciocan.</i>
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspuns
99	Necompletat

Răspunsurile corecte (13%) au avut mențiuni despre modul în care se produce eroziunea rocilor printr-un proces fizic: variații de volum din cauza temperaturii, înghețul apei în porii rocilor, eroziunea apei, a vântului sau a gheții dar și dislocarea rocilor de rădăcinile plantelor, chiar dacă vocabularul științific este modest. Un element îmbucurător este reprezentat de identificarea corectă a agenților responsabili pentru derularea procesului fizic: temperatura, apa, vântul, gheața și vegetația. Elevii care au răspuns corect au explicat și procesul de eroziune într-o manieră rezonabilă științific: contractarea și dilatarea repetată ca urmare a schimbării temperaturilor, presiunea exercitată de gheață în crăpăturile rocii, acțiunea vântului încărcat cu particule de nisip, șiroirea apelor sau creșterea în volum a rădăcinilor plantelor. Au fost răspunsuri acceptate, dar, în manualele de geografie există termenii științifici care sintetizează aceste formulări: dezagregare fizică, mecanică, pluviodenudare sau coraziuene.

Răspunsurile incomplete (9%) au vizat un proces fizic (eroziune, exfoliere) sau un agent (apa, vântul, ploaia). Elevii nu au explicat calea prin care procesul sau agentul determină eroziunea (sfărâmarea) rocilor pentru că nu pot asocia cauzal cele două componente esențiale pentru eroziunea rocilor.

Răspunsurile greșite (9%) s-au referit la un agent sau proces fără nicio explicație suplimentară, dar și la forțele distructive care acționează punctual asupra rocilor fără a menționa faptul că eroziunea fizică este un proces gradual cauzat de diverși agenți.

Mai mult de jumătate dintre elevi nu au răspuns la acest item (54%); aceștia fie nu conceptualizează termenul de eroziune a rocilor, fie nu cunosc diferența dintre un proces fizic și unul chimic.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- eroziunea: caracteristicile procesului – durată și intensitate; agent vs. proces fizic.

Rutine didactice:

- absența activităților care vizează realizarea distincției dintre agent și proces;
- prezentarea dispartă a proceselor și a agenților care modelează relieful, ceea ce nu permite însușirea principiului fundamental al geografiei (*cauză-efect*);
- exersarea insuficientă pe rezolvarea de probleme practice.

Item 16_B_ „Proces chimic”

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Anglia	38%
Singapore	28%
...	...
Kuweit	4%
România	4%
Turcia	3%
...	...
El Salvador	Sub 1%
Qatar	Sub 1%
Media internațional	8%

Tabelul 5.18. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S01_05 „Proces chimic”.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Pentru a primi credit, răspunsul trebuie să includă o explicație. Răspunsurile care doar dau numele unui proces/agent fără alte explicații sunt considerate incorecte (Cod 70).

Cod	Răspuns	Item: S032565 S01_05
	Răspuns corect	
10	<p>Identifică un proces sau un agent chimic și explică cum aceasta produce eroziunea</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Oxigenul se combină cu metalele din roci și le distruge.</i> <i>Dioxidul de carbon dizolvat în apă dizolvă calcarul.</i> <i>Ploaia acidă afectează rocile, dezintegrându-le încet.</i> <i>Aruncarea incorectă a deșeurilor, care pot conține anumite substanțe, poate provoca distrugerea rocilor după infiltrarea acestora în sol.</i> <i>Substanțele chimice secretate de organismele vii, cum ar fi lichenii și mușchiul, dizolvă rocile.</i> <i>Unele substanțe chimice (probabil acide), depuse pe stânci, vor reacționa cu elementele din roci și vor determina eroziunea.</i></p>	
19	Alte răspunsuri corecte.	
	Răspunsuri incorecte	
70	<p>Numește un proces sau un agent chimic fără altă explicație referitoare la modul de producere al eroziunii.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Ploaia acidă.</i> <i>Acidul.</i> <i>Lava și focul.</i> <i>Este un proces chimic atunci când două sau mai multe substanțe se combină.</i> <i>Rocile sunt distruse prin amestecarea substanțelor chimice .</i> <i>O substanță chimică pătrunde în roci.</i></p>	
71	Identifică un proces fizic.	

	<i>Exemple:</i> <i>Eroziunea și vântul.</i> <i>Topirea.</i> <i>Apa infiltrată în crăpături provoacă spargerea rocilor.</i>
79	Alte răspunsuri incorecte (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)
	Nonrăspuns
99	Necompletat

Răspunsuri corecte (4%) au fost oferite de elevi care au putut identifica un proces chimic precum: oxidarea, dizolvarea sau alterarea. Ei au menționat și agentul responsabil de producerea procesului: oxigenul, dioxidul de carbon, ploaia acidă, deșeurile, substanțele chimice ale organismelor vii. Explicațiile au fost exhaustive chiar dacă au lacune în aplicarea terminologiei științifice. Astfel elevii au explicat modalitatea procesul chimic ce afectează rocile: oxigenul „descompune” metalele din compoziția rocilor, dioxidul de carbon din apă dizolvă calcarul, ploaia acidă dezintegrează rocile, substanțele chimice din deșeuri sau de la organisme vii descompun rocile. Este posibil ca răspunsurile corecte ale elevilor să fi fost induse de receptarea interdisciplinară a conținutului „Reacții chimice”, valorificat prin programa școlară de chimie a clasei a VII-a.

Răspunsurile incomplete (5%) au menționat fie un agent (ploaia acidă, substanțele chimice) fie un proces (combinarea/amestecarea substanțelor chimice, pătrunderea substanțelor în roci), însă nu au explicat modul în care agentul determină descompunerea chimică a rocilor prin intermediul procesului. Ei nu pot stabili legături cauzale între agenții și procesele chimice ce acționează pentru eroziunea chimică a rocilor.

Alte răspunsuri incorecte (9%) au relevat faptul că elevii nu pot face distincția între dezagregarea fizică și descompunerea chimică a rocilor.

În cazul acestei subcomponente a itemului procentul de non-răspunsuri este cel mai ridicat (64%) dintre toate analizele. Cauzele sunt multiple: elevilor li s-a părut dificil să construiască un enunț coerent științific pentru acest item și au trecut mai departe, nu cunosc termenul eroziune, nu pot face distincția între procese fizice și chimice și nu pot explica modul în care se produce eroziunea prin intermediul lor.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale

- eroziunea: caracteristicile procesului – durată și intensitate; agent vs. proces chimic.

Rutine didactice:

- absența activităților care vizează realizarea distincției dintre agent și proces;
- prezentarea dispartă a proceselor și a agenților care modelează relieful, ceea ce nu permite însușirea principiului fundamental al geografiei (*cauză-efect*);
- exersarea insuficientă pe rezolvarea de probleme practice.

5.8. RESURSELE NATURALE

Item 17



Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Hong Kong	71%
Singapore	70%
...	...
Salvador	43%
România	43%
Iran	41%
...	...
Kuwait	23%
Qatar	23%
Media internațională	50%

Tabelul 5.19. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S04_15.

Răspunsul corect –*petrolul* (varianta A) – a fost ales de 43% dintre elevii români. Aceștia au făcut diferența între resursele regenerabile și cele neregenerabile și cunosc modul de formare a petrolului (de la mai multe discipline – chimie, biologie, geografie) ca proces foarte îndelungat, având la bază descompunerea în mediu anaerob a organismelor marine. În valoarea acestui procent regăsim și informațiile intens mediatizate, legate de epuizarea resurselor de petrol în următorii 20-30 de ani sau de motivația unor conflicte din anumite state (ex. Irak) care dețin rezerve însemnate de țiței.

Răspuns greșit, prin alegerea oricăreia dintre celelalte trei variante (B, C, D), au dat 54% dintre elevi, demonstrând, astfel, că nu cunosc semnificația noțiunii *resursă neregenerabilă*.

O greșeală tipică este evidențiată de elevii care au bifat varianta B – *nisipul* (puțini peste 24%) – și care nu știu că acesta este o resursă regenerabilă fără risc de dispariție pe termen lung, fapt ce este consecință a însușirii trunchiate a unor concepte științifice cum sunt dezagregarea,

eroziunea, transportul și acumularea materialelor erodate. Elevii nu au înțeles că una dintre consecințele modelării reliefului este tocmai formarea nisipului. Modelarea este permanentă sub influența unor agenți ai hidrosferei, atmosferei, biosferei sau chiar ai antroposferei. La acestea se adaugă și permanenta regenerare a litosferei prin aportul de materie venit din astenosferă. Elevii nu percep acest proces ciclic prin care litosfera este în permanentă formare (mișcări de ridicare a scoarței terestre: vulcanism, încrețirea scoarței, etc.), iar agenții externi o modelează contribuind la formarea nisipului.

Distractorul D – *oxigenul* – a fost ales de 18% dintre elevii români. Putem afirma în primul rând faptul că ei nu dețin cunoștințe generale despre compoziția atmosferei terestre (21% - oxigen, 78% – azot, 1% – alte gaze). O altă explicație posibilă este dată de rolul învățării non-formale. Sub impactul știrilor despre încălzirea globală este posibil ca ei să fi perceput faptul că o creștere a cantității de CO₂ și a pulberilor în atmosferă se face în detrimentul cantității de O₂, lucru care este neadevărat.

Alegerea distractorului C – *lemnul* – a fost făcută de 12% dintre elevi. Ei s-au gândit doar la materia primă fără să o asocieze cu pădurea din care provine. Prin urmare, putem afirma că aceștia nu cunosc faptul că dezvoltarea pădurilor permite regenerarea lemnului (natural sau artificial prin plantări) și asociază defrișările cu pierderea iremediabilă a lemnului și implicit a oxigenului pe care copacii îl elimină în procesul fotosintezei.

Indiferent care a fost răspunsul greșit ales, reiese că, deși elevii studiază și la alte discipline (biologie, chimie, fizică etc.) probleme legate de acest item, ei nu pot face distincția între un element regenerabil și unul neregenerabil. De aici apare nevoia de a articula coerent finalitățile diferitelor discipline, astfel încât ceea ce ajunge să știe elevul să fie rezultatul unor intervenții conjugate, coerente, nu disjuncte și/sau contradictorii.

Greșeli tipice

Greșeli conceptuale:

- resurse naturale: resurse regenerabile vs. neregenerabile; principiile de decelare a tipurilor de resurse.

Greșeli procedurale:

- clasificarea și ierarhizarea categoriilor și tipurilor de resurse.

Rutine didactice:

- clasificarea tipurilor de resurse în: resurse ale subsolului (minereuri utile, roci de construcție, ape minerale sau termale) și ale solului (fertilitatea solului, păduri, pășuni etc.) în defavoarea clasificării în funcție de durabilitate (regenerabile și neregenerabile);
- acordarea unei atenții scăzute menționării exemplor din orizontul local.

5.9. AGRICULTURA

Item 18

S07_11

O bucată de pământ este împărțită în 10 suprafețe egale. O cantitate diferită de îngrășământ a fost administrată fiecărei suprafețe. S-a plantat orez pe fiecare suprafață. Tabelul de mai jos arată cantitatea de îngrășământ administrată și producția de orez de pe fiecare suprafață.

	Suprafața									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cantitatea de îngrășământ administrată (unități de azot/hectar)	0	30	50	60	70	80	100	120	140	160
Producția de orez (tone de orez/hectar)	7,1	8,3	14,2	25,4	26,2	26,2	26,2	26,1	17,6	14,4

Urmărește datele din tabel. Dă o explicație pentru efectul cantității de îngrășământ asupra producției de orez.

Țara	Procentul de răspunsuri corecte
Japonia	56%
Coreea de Sud	56%
China	51%
...	...
Serbia	24%
România	24%
Tunisia	23%
...	...
Qatar	3%
Ghana	3%
Media internațională	26%

Tabelul 5.20. Date statistice comparative privind rezultate înregistrate la Itemul S07_11.

Grila de acordare a scorurilor

Notă: Deși întrebarea cere o „explicație”, credit va primi răspunsul care descrie efectul îngrășământului asupra culturii de orez, pe baza datelor din tabel.

Cod	Răspuns	Item: S032555 S07 11
	Răspuns corect	
10	<p>Explicația se referă, în mod explicit, la toate cele 3 regiuni din tabel:</p> <p>i) Cultura de orez (creșterea) este mai mare, pe măsură ce nivelul îngrășământului crește până la nivelul optim (70).</p> <p>ii) Cultura de orez (creșterea) este cea mai mare pentru un optim al nivelului îngrășământului (70-100).</p> <p>iii) Cultura de orez (creșterea) scade, pe măsură ce nivelul de îngrășământ crește, peste nivelul optim(100).</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Cultura de orez crește pentru un timp, dar apoi descrește. Ar trebui să fie între 70 -100 unități.</i> <i>Nu există suficient îngrășământ la nivelul inferior, iar la nivelul superior îngrășământul ar putea omorî plantele.</i> <i>Adăugarea de îngrășământ va crește cultura de orez, dar adăugarea în prea mare măsură, o va descrește. Aceasta dovedește că numai o anumită cantitate de îngrășământ este cea mai bună.</i></p> <p>Note: Răspunsurile pot fi calitative sau cantitative; nu se pierde credit pentru absența unităților.</p>	
11	<p>Se referă la cultura scăzută, pentru nivelul inferior și superior al îngrășământului, dar descrierea regiunii optime (ii) este incompletă sau incorectă</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Prea mult îngrășământ produce puțin orez. De asemenea, prea puțin îngrășământ produce puțin orez.</i> <i>Pe măsură ce pui mai mult îngrășământ, mai mult orez crește. Dacă pui prea mult, cantitatea de orez se va diminua.</i></p>	
12	<p>Se referă la nivelul optim de îngrășământ, dar descrierea regiunilor pentru nivelul scăzut sau ridicat (i or iii) este incompletă sau incorectă.</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Trebuie adăugată o anumită cantitate de îngrășământ.</i> <i>Cel mai bun nivel al îngrășământului este între 70 și 100. Peste aceasta plantele încep să moară.</i> <i>Cultura de orez crește până la un nivel maxim.</i></p>	
19	Alte răspunsuri parțial corecte	
	Răspuns incorect	
70	<p>Menționează, DOAR că, cultura de orez crește cu creșterea nivelului de îngrășământ. [Fără descrierea regiunilor ii și iii.]</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Crește pe măsură ce cantitatea de îngrășământ crește, pentru că plantele au nevoie de el ca să crească.</i></p>	
71	<p>Menționează DOAR că, plantele de orez vor muri la nivelul superior al îngrășământului adăugat (sau similar). [Fără descrierea regiunilor i și ii.]</p> <p><i>Exemple:</i> <i>Dacă pui prea mult îngrășământ, planta va muri.</i></p>	
79	Incorect (inclusiv tăieturi, ștersături, semne distinctive, neciteț sau în afara subiectului)	
	Nonrăspuns	
99	Necompletat	

Elevii români au dat răspunsuri corecte (24%) într-o proporție ceva mai redusă decât media internațională (26%). Ei au făcut o corelație corectă între cantitatea de îngrășământ administrată (unități de azot/hectar) și creșterea producției de orez (kg de orez/hectar), încadrându-se între valorile optime de 60-120 unități de azot/hectar. Ei au observat din datele tabelului faptul că producția de orez este mai mare, pe măsură ce nivelul îngrășământului crește până la nivelul optim, precum și faptul că producția de orez scade pe măsură ce nivelul de îngrășământ crește peste nivelul optim. Acești elevi demonstrează că sunt capabili să facă o analiză corectă a setului de date statistice și că dispun de capacitatea de a sintetiza și extrage informația corectă.

Cele mai multe răspunsuri incorecte (15%) se referă la creșterea culturii de orez pe măsură ce se mărește cantitatea de îngrășământ.

Alte răspunsuri incorecte (5%) menționează doar că plantele de orez vor muri în momentul în care se va ajunge la nivelul superior al îngrășământului adăugat, fără precizarea regiunii de optim. Elevii care au dat acest gen de răspuns știu doar că o cantitate mare de îngrășământ poate deveni dăunătoare culturii de orez, ceea ce ar putea fi corect, doar dacă s-ar menționa și intervalul de optim și de depășire a acestuia după studierea atentă a datelor din tabel. Ca și în cazul categoriei precedente, elevii doar intuiesc un efect al cantității de îngrășământ administrat peste un anumit prag, fără a observa însă valorile de optim.

Nonrăspunsurile (39%) relevă incapacitatea elevilor de a citi și interpreta date statistice. Ei nu pot construi un enunț pentru a explica efectul pe care cantitatea de îngrășământ îl are asupra cantității de orez. O altă explicație posibilă este aceea că elevii au considerat dificil acest item (tabelele au pentru unii elevi efect inhibitor) și nu au mai încercat să îl rezolve.

Greșeli tipice

Greșeli procedurale:

- extragerea informației, interpretarea și argumentarea datelor statistice;
- realizarea unei analize statistice.

Rutine didactice

- lipsa exersării argumentării unor concluzii în favoarea citirii informației din tabele/grafice.

Cuprins

1. Introducere	3
2. Greșeli tipice în învățarea biologiei	10
2.1. Biologie vegetală	11
2.2. Biologie animală.....	22
2.3. Biologie umană.....	27
2.4. Ecologie generală.....	50
2.5. Ecologie umană	69
3. Greșeli tipice în învățarea chimiei	78
3.1. Natura științei. Metoda investigației	79
3.2. Amestecuri omogene. Amestecuri eterogene.....	81
3.3. Proprietăți fizice. Proprietăți chimice	84
3.4. Separarea substanțelor din amestecuri	90
3.5. Atom, nucleu, electroni	93
3.6. Soluții	95
3.7. Reacții chimice. Tipuri de reacții chimice. Legea conservării masei.....	97
3.8. Substanțe compuse – utilizări.....	106
4. Greșeli tipice în învățarea fizicii	109
4.1. Mecanică	110
4.2. Fenomene termice	125
4.3. Electricitate și magnetism	143
4.4. Optică.....	152
4.5. Fenomene acustice	154
4.6. Mecanica fluidelor	159
5. Greșeli tipice în învățarea geografiei.....	165
5.1. Caracteristicile solului.....	166
5.2. Pământul – corp cosmic	170
5.3. Efecte ale activităților umane asupra mediului	176
5.4. Hidrosfera – caracteristici generale.....	187
5.5. Vremea și clima.....	195
5.6. Conservarea biosferei.....	200
5.7. Relieful – caracteristici generale.....	202
5.8. Resursele naturale	207
5.9. Agricultura	209