

MODALITĂȚI DE ASIGURARE A CORELAȚIEI INTERDISCIPLINARE ÎNTRE DISCIPLINELE: MATEMATICĂ, FIZICĂ, CHIMIE, BIOLOGIE, INFORMATICĂ

Nina SCOICARU¹
ninascoicaru@yahoo.com

ABSTRACT: Interdisciplinarity covers one of the most important changes in attitude and methodology in the history of education. Interdisciplinarity involves the combining of two or more academic disciplines into one activity. It is about creating something new by crossing boundaries, and thinking across them. Both disciplinarians and interdisciplinarians may be seen in complementary relation to one another. An interdisciplinary study is an academic program or process seeking to synthesize broad perspectives, knowledge, skills, interconnections, and epistemology in an educational setting. In turn, interdisciplinary knowledge and research are important because:

1. Creativity often requires interdisciplinary knowledge.
2. Many intellectual, social, and practical problems require interdisciplinary approaches.
3. Interdisciplinary knowledge and research serve to remind us of the unity-of-knowledge ideal.
4. Interdisciplinarians enjoy greater flexibility in their research.

Studies of interdisciplinary educational programs have included evaluations of such factors as awareness/knowledge of roles, shared decision making, attitudes toward collaboration and toward other disciplines. For example, if we take the case of Physics, it is related with Mathematics to a great extend. Mathematical calculations occur at every step in Physics. The laws of motion, friction, expansion of solids, liquid pressure are explained using Mathematics. Biological study depends largely on its branches Bio-Physics and Bio-Chemistry, which have attained a rank almost equal to that of independent Sciences. In Chemistry, all chemical combinations and their equations are governed by certain Mathematical laws.

KEYWORDS: Mathematics, Physics, Biology, Chemistry, approach.

¹ Profesor la Școala Gimnazială „Alexandru Colfescu”, Alexandria, județul Teleorman

Este unanim acceptat că, în viața de zi cu zi, nu folosim cunoștințe disparate acumulate la anumite discipline și nu valorificăm capacitățile specifice unei materii de studiu. Viața noastră este una complexă, unitară, prin urmare, ar trebui să studiem fenomenele din perspectiva diferitelor discipline, intercorelate și, mai mult, din perspectiva valorificării învățării nonformale și informale în context formal. Literatura pedagogică oferă mai multe soluții metodologice moderne: pluridisciplinaritatea sau abordarea tematică, interdisciplinaritatea sau abordarea integrată, transdisciplinaritatea sau abordarea cross-curriculară. Abordarea interdisciplinară pornește de la ideea că nicio disciplină de învățământ nu constituie un domeniu închis, ci se pot stabili legături între discipline. Succesul în activitatea tinerilor este posibil, numai dacă aceștia pot să coreleze interdisciplinar informațiile obținute din lecții. Perspectiva interdisciplinară facilitează elevului „formarea unei imagini unitare asupra realității” și dezvoltarea unei „gândiri integratoare” (Stanciu, M.). Interdisciplinaritatea este o formă a cooperării între discipline diferite, cu privire la o problemă a cărei complexitate nu poate fi surprinsă decât printr-o convergență și o combinație prudentă a multor puncte de vedere. De aceea, interdisciplinaritatea se face prin: corelații obligatorii și minimale, prevăzute de programele școlare sau impuse de logica predării noilor cunoștințe; conexiuni disciplinare sistematice și elaborate, care constituie expresia unei viziuni bi – sau pluridisciplinare.

Corelațiile interdisciplinare sunt legături logice între discipline, în sensul că explicarea unui fenomen solicită informații și metode studiate la diferite materii. Acestea pot fi spontane sau planificate și pot fi legate de definirea unor concepte / noțiuni, de utilizarea unor metode sau instrumente în contexte noi, de transferul unor valori și formarea unor atitudini prin diferite discipline. Aceste conexiuni presupun analiza epistemologică a disciplinelor și identificarea conceptelor și metodelor comune, extrapolabile, sau elaborarea în echipă a proiectelor de lecții și a planificărilor anuale sau semestriale. Abordarea interdisciplinară nu elimină organizarea curriculum-ului pe discipline, ci este un demers complementar. Predarea interdisciplinară se realizează pe două coordonate strâns legate între ele:

1. Intrasistemic: prin integrarea sau reluarea pe plan superior a cunoștințelor de aceeași natură, dar însușite în funcție de particularitățile de vârstă ale copiilor.

2. Intersisitemic: când se realizează sinteze de cunoștințe din domenii diferite ale cunoașterii.

În vederea predării interdisciplinare trebuie stabilite anumite obiective:

- Depistarea dificultăților pe care le întâmpină copiii în asimilarea informației științifice;

- Stabilirea metodelor de instruire apte să dezvolte copiii gândirea structural-sistematică, în vederea caracterului interdisciplinar;

- Înzestrarea copiilor cu operații intelectuale fundamentale care favorizează abordarea interdisciplinară: analiza și sinteza, clasificarea, sistematizarea și ierarhizarea.

Așadar, „interdisciplinaritatea va deveni din ce în ce mai mult, nu doar un nou mod de abordare a conținuturilor, ci un nou mod de organizare a învățării”. În aria curriculară *Matematică și științe ale naturii*, interdisciplinaritatea este absolut obligatorie, având în vedere aplicabilitatea directă în practică a chimiei, fizicii, biologiei și matematicii. Interdisciplinaritatea în cadrul acestei arii curriculare înseamnă studii și acțiuni în planul conținuturilor și al metodologiilor, care să ofere cunoașterea fenomenelor în dinamica lor, deschizând calea spre sinteze generalizatoare. Astfel, obiectivele curriculum-ului de *Științe* vizează:

- a) observarea și interpretarea proceselor naturale care au loc în mediu;
- b) înțelegerea impactului proceselor naturale asupra activităților umane și al activităților umane asupra mediului;

- c) investigare unor interdependențe în și între sisteme fizice, chimice și biologice;

- a) încurajarea elevilor pentru asumare de responsabilități și pentru cooperare.

Competențele ce se urmăresc a fi formate prin curriculum-ul de *Științe* se referă la comunicare, studiul individual, înțelegerea și valorificarea informațiilor tehnice, relaționarea la mediul natural și social; la acestea se adaugă formarea unor aptitudini precum: grija față de mediul natural; interesul pentru explicarea rațională a fenomenelor din mediu; stimularea curiozității și a inventivității în investigarea mediului apropiat. În scopul formării acestor competențe și atitudini, vor fi valorificate cunoștințe privind mediul natural, individul, grupul de indivizi, relațiile dintre indivizi și dintre indivizi și mediu, fenomenele și interacțiunile specifice acestora, modificările mediului ca urmare a intervenției omului. Lecțiile pot fi structurate pe:

A) teme, în care se pot face legături cu subiecte abordate la alte discipline: „Omul și mediul său de viață” ce cuprinde: principalele organe și sisteme și funcțiile organismului uman; relațiile omului cu alte viețuitoare; igiena mediului de viață; poluarea mediului; interacțiunea plantelor cu aerul, apa, solul și intervenția omului.

B) „Sisteme”: legatura dintre plante și animale: lanțuri trofice, relații inter- și intraspecifice; evoluția sistemelor biologice: plante, animale și om.

Un conținut școlar structurat în chip interdisciplinar este mai adecvat realității descrise și asigură o percepere unitară și coerență fenomenelor. Astfel, avantajele interdisciplinarității sunt multiple: permite elevului să acumuleze informații despre obiecte, procese, fenomene care vor fi aprofundate în anii următori ai școlarității; clarifică mai bine o temă, făcând apel la mai multe discipline; creează ocazii de a corela limbajele disciplinelor școlare; permite aplicarea cunoștințelor în diferite domenii; constituie o abordare economică din punct de vedere al raportului dintre cantitatea de cunoștințe și volumul de învățare. Predarea interdisciplinară pune accentul simultan pe aspectele multiple ale dezvoltării copilului: intelectuală, emoțională, socială, fizică și estetică. Interdisciplinaritatea asigură formarea sistematică și progresivă a unei culturi comunicative necesare elevului în învățare, pentru interrelaționarea cu semenii, pentru parcurgerea cu succes a treptelor următoare în învățare, pentru învățarea permanentă. Chimia, fizica și biologia au devenit mari consumatoare de instrumente matematice: având matematica drept instrument de lucru, fiecare demers (observare, experimentare, formulare de legi, teoretizare) fiind realizat în spirit matematic. De cele mai multe ori, matematica devansează teoretic celelalte științe, deschizând drumuri, construind modele.

Profesorul de chimie și fizică privește deci, matematica ca pe un instrument absolut obligatoriu. El știe clar că x -ul de la matematică poate și trebuie să fie o concentrație, o masă de substanță, un coeficient, un indice etc. O ecuație matematică poate fi o lege în chimie sau în fizică. Proporțiile, funcțiile trigonometrice, ca și alte abstractizări ale matematicii se întâlnesc în fizică și în chimie la orice pas pentru descifrarea tainelor naturii. Un profesor talentat nu explică, doar, elevilor faptul că, fără cunoștințe matematice nu poate studia științele naturii, ci reușește să-i conștientizeze în mod real, făcându-i să-și impună stiluri de lucru adecvate. Studiul chimiei, al fizicii și al biologiei au afinități deosebite. Ele studiază structura, transformările și însușirile materiei. Interdisciplinaritatea acestor

obiecte școlare poate constitui un exemplu și pentru celelalte. Obiectivele lor, metodele de investigare a fenomenelor, aplicabilitatea lor imediată în practică, metodele de predare, toate acestea conduc la realizarea unei interdisciplinarități bine pusă la punct, dar perfectibilă.

Fizica apelează de foarte multe ori la cunoștințele dobândite la lecțiile de chimie pentru explicarea fenomenelor caracteristice ei. Electrizarea corpurilor se explică electronic, apelându-se la structura atomilor. Conductoarele sau izolatoarele au sau nu aceste proprietăți datorită structurii lor chimice. Noțiunile de câmp aduc în discuție proprietăți speciale ale materiei. Studiul producerii curentului electric începe cu elementele galvanice a căror funcționare are explicații chimice. Efectele curentului electric se explică tot pe baza proprietăților chimice și au aplicații în domeniul chimiei și industriei chimice. Aproape că nu există lecție de fizică unde să nu utilizăm cunoștințele dobândite la lecțiile de chimie și invers.

Interdisciplinaritatea între fizică, matematică, biologie și chimie se realizează și în planul strategiilor didactice, atât ca forme de organizare a lecției, ca metode folosite în transmiterea cunoștințelor, cât și ca metode de verificare și evaluare. Se poate spune, pe drept cuvânt, că fizica și matematica sunt instrumente pentru studiul chimiei și invers. Realizarea corelației interdisciplinare între matematică-fizică-chimie-biologie-informatică, discipline fundamentale, constituie o necesitate obiectivă ca urmare a interferării domeniilor; în caz contrar, privăm elevul de o viziune unitară asupra naturii și de o reflectare și o înțelegere exactă a acesteia. Ca urmare, în studiul unui obiect de învățământ, abordarea interdisciplinară presupune un mod de a gândi și acționa care s-ar putea sistematiza în următoarele etape:

1. Sesizarea cunoștințelor din domenii diferite care să interfereze cu obiectul respectiv printr-un studiu atent și interrelat. Sub acest unghi de vedere s-ar putea stabili obiecte mai mult sau mai puțin apropiate: matematica, chimia, fizica, biologia, informatica. În această idee corelația matematică-chimie se poate realiza prin utilizarea algoritmilor matematici în rezolvarea problemelor de chimie. Astfel, pentru determinarea concentrației unei soluții la capitolul „Probleme de amestecuri și aliaje”(clasele a VII-a) se aplică un algoritm învățat la matematică. Tot pentru a stabili compoziția unui amestec se aplică algoritmul de rezolvare a unui sistem de ecuații.

Exemplu: Trebuie explicată elevului noțiunea de amestec, aceasta fiind o asociere de mai multe corpuri, obiecte, materiale, produse fără ca între ele să existe o reacție chimică. Amestecurile sunt rezultatul curiozității oamenilor, ele având ca scop corijarea anumitor proprietăți diferite de cele ale elementelor introduse în ansamblu (concentrație, titlu, densitate, temperatură, preț de cost etc.)

A) O problemă de acest gen poate fi enunțată astfel: Într-un laborator există soluții de acid sulfuric de concentrație 90% și 70%. Ce cantități dintre cele două soluții amestecăm pentru a obține 500 g de soluție de acid sulfuric cu concentrația de 72%?

Se calculează ajutându-ne de media ponderată a proprietății amestecului, astfel se realizează un sistem de ecuații în x și y , unde acestea sunt cantitățile de soluție de acid sulfuric de 90% și respectiv 70%:

$$\begin{aligned} 72\% &= \frac{90\%x + 70\%y}{x + y} \\ 500 \text{ g} &= x + y \end{aligned}$$

Se rezolvă sistemul în necunoscutele x și y și obținem:

$$x = 50 \text{ g sol. } 90\% \text{ și } y = 450 \text{ g sol. } 70\%.$$

B) O altă problemă cu legătură între disciplinele matematică-chimie este cea a aliajelor ce este tot o problemă de amestec, specificând faptul că aliajele sunt amestecuri de mai multe metale topite împreună. Aliajele în care intră metalele prețioase se numesc metale fine, iar aliajul are un <titlu> definit prin raportul: $t = Gt/Gm$ (Gt este greutatea totală a aliajului și Gm este greutatea metalului prețios conținut).

Exemplu: Cât cupru $\rho = 8,9 \text{ kg/dm}^3$ și cât cositor cu $\rho = 7,2 \text{ kg/dm}^3$ conține o bucată de bronz cu masa de 50 kg și volumul de 6 dm^3 ?

Rezolvarea se face folosind tot un sistem de ecuații, în care notăm cu x și y masa în kg a cuprului, respectiv a cositorului. Astfel, folosind și relația între $m-V-\rho$, obținem volumul cuprului în bucata de bronz de $x/8,6$ și a cositorului de $y/7,2$.

Avem sistemul:

$$x/8,9 \text{ kg/dm}^3 + y/7,2 \text{ kg/dm}^3 = 6 \text{ dm}^3$$

$$x+y=50 \text{ kg}$$

cu soluțiile: $x=35,6 \text{ kg Cu}$, $y=14,4 \text{ kg cositor}$.

2. Stabilirea cuantumului de cunoștințe ale obiectului, pentru o anumită clasă și în raport cu particularitățile de vârstă ale elevilor și cu nivelul acestora.

De exemplu, *electroliza* ca fenomen se studiază în clasa a VI-a la fizică, apoi aplicațiile electrolizei în vederea obținerii oxigenului și hidrogenului, în clasa a VIII-a, la chimie.

O problemă destul de importantă, cu multe aplicații practice, în cadrul algebrei, este aceea referitoare la noțiunea de *funcție*. Această noțiune fundamentală în matematică trebuie să apară de la început ca o corespondență între două mulțimi. Astfel, se va arăta că se va ajunge la studiul unei funcții liniare, considerând: lungimea cercului față de diametru, spațiul în raport cu timpul, când viteza este constantă, dependența între viteză și timp la o mișcare uniform accelerată, legătura între volum și temperatură la presiune constantă sau aceea dintre presiune și temperatură la un volum constant, lungimea unei bare față de temperatura la care este încălzită etc.

3. Cuprinderea într-o viziune unitară, integratoare a diverselor cunoștințe (de matematică, fizică, chimie, biologie, informatică) în scopul cunoașterii și înțelegerii realității investigate în cadrul procesului de învățământ. Precizarea structurii sau a structurilor corespunzătoare pentru cuprinderea într-o viziune unitară a cunoștințelor interrelate.

Exemplificare: Formarea imaginii unui obiect printr-o lentilă, folosind cunoștințe de fizică, matematică și informatică, concretizând prin formarea imaginii pe retina (biologie).

a) Formarea imaginii unui obiect într-o lentilă, deducerea FORMULEI LENTILELOR, utilizând metoda asemănării triunghiurilor (sunt necesare cunoștințe de fizică, geometrie, algebră). Poziția imaginii unui obiect depinde atât de distanța obiect-lentilă (p), cât și de distanța focală (f) a lentilei. Matematic, se poate demonstra că distanța lentilă-imagina (p') este dată de relația:

$$-1/p + 1/p' = 1/f \text{ (formula lentilelor) sau } 1/p' = 1/f + 1/p$$

În aplicarea acestei relații se folosește următoarea convenție de semne:

p = negativ

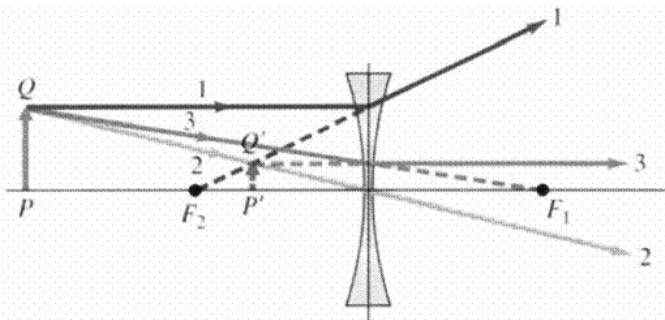
f = pozitiv pentru lentile convergente

f = negativ pentru lentile divergente

p' = pozitiv dacă imaginea este reală

$p' = \text{negativ}$ dacă imaginea este virtuală

Utilizarea asemănării triunghiurilor în demonstrația legii lentilelor:



b) Demonstrarea legii lentilelor

Din construcția imaginii prin lentila identificăm triunghiurile asemenea (două triunghiuri care au unghiurile congruente). În triunghiurile asemenea laturile corespunzătoare unghiurilor congruente sunt proporționale. Triunghiurile QQP și $QQ'P'$ sunt asemenea deoarece:

$\angle QQP$ și $\angle Q'QP'$ (opuse la vârf) $\angle QQP = \angle Q'QP'$ (90°)

Rapoartele de proporționalitate ale laturilor: $QP/Q'P' = OP/OP'$ (1)

Triunghiurile OIF_2 și $F_2Q'P'$ sunt asemenea, deci: $OI/Q'P' = F_2O/F_2P'$

(2)

Dar $IO = QP$, deci din (1) și (2): $QP/Q'P' = OP/OP' = F_2O/F_2P'$

Ținând cont de notațiile din figură:

$l/p' = f / (p' - f)$ echivalent $-p/p' = f / (p' - f)$ (3)

Făcând produsul mezilor și al extremilor: $p'f = -pp' + pf / (-pp'f)$

$-1/p + 1/p' = 1/f$ (formula lentilelor).

c) Utilizarea unui minicalculator pentru a determina valoarea lui p' (distanța lentilă-imagine)

- tastați valoarea lui f : calculatorul memorează această valoare;
- apăsați tasta $1/x$: calculatorul afișează inversul lui f ;
- apăsați pe tastă $-$: calculatorul memorează operația de scădere;
- tastați valoarea lui l : calculatorul memorează această valoare;
- apăsați tasta $1/x$: calculatorul afișează inversul lui p ;

- apăsați pe tasta = :calculatorul efectuează $1/f + 1/p$ și valoarea lui $1/p$
- apăsați pe tasta 1/x:calculatorul va afișa valoarea lui p .

d) Formarea imaginii pe retină (integrarea cunoștințelor de biologie-fizică-matematică).

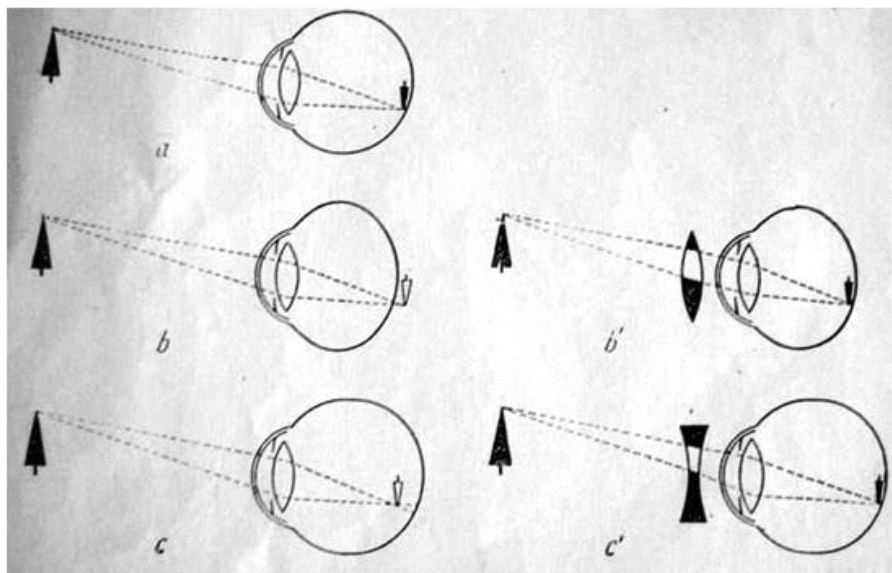
Razele luminoase care vin de la o sursă luminoasă sau luminată (raze reflectate pe suprafața unui obiect) străbat prin mediile transparente (corneea, umoare apoasă, cristalin, umoare sticloasă) și ajung pe retină. Mediile transparente constituie un sistem dioptric, în care razele se refractă (mediu refringent) și se concentrează (mediu convergent) într-un focar pe retină, determinând formarea unei imagini reale, mai mică și răsturnată. Razele de lumină suferă o triplă refracție:

1. când trec din aer în corneea,
2. când trec din umoarea apoasă pe fața anterioară a cristalinului,
3. când trec de pe fața posterioară a cristalinului în corpul vitros.

Sistemul dioptric al ochiului normal posedă o astfel de putere de refracție, încât razele luminoase care vin de la o sursă îndepărtată și cad paralel asupra corneei, se focalizează la o distanță de 24 mm înapoia corneei, adică pe retină. În acest caz, ochiul este emetrop.

Când puterea de refracție a sistemului dioptric este slabă și prin aceasta și puterea de convergență a sistemului este mai redusă, sau dacă axul anteroposterior al ochiului este mai mic, razele paralele se concentrează înapoia retinei. Avem de-a face cu un defect al vederii, numit hipermetropie. Pentru corectare se folosesc ochelari cu lentile convergente (biconvexe), care adună razele într-un fascicul convergent, centrat pe retină, unde se stabilește focarul sau e îndepărtat obiectul.

Când ochiul are un sistem dioptric cu o prea mare putere de refracție, datorită unei prea mari curburi a corneei și o prea mare capacitate convergentă sau când ochiul este alungit înapoi și astfel retina este îndepărtată, focalizarea razelor nu se mai poate face pe retină, ci înaintea ei. Acest defect al ochiului se numește miopie. Pentru a mări distanța focală a razelor refractate se folosesc lentile divergente (biconcave) de valoare identică cu gradul miopiei, care readuc focarul pe retină, sau apropie obiectul. Astigmatismul este tot un defect al ochiului și se datorează faptului următor: corneea nu este uniformă, ci prezintă defecte de sericitate; în acest caz, razele se focalizează în mai multe puncte pe retină. Se corectează cu ochelari ale căror lentile sunt cilindrice și egalizează refracția pe toate meridianele.



Formarea imaginii pe retină:

a- ochi emertrop; b- ochi hipermetrop; b` - corectarea prin lentilă convergentă; c- ochi miop; c` - corectarea prin lentilă divergentă.

4. Determinarea metodologiei specifice procesului de cunoaștere implicat de tema propusă, fie specifică obiectului, fie importată, prin transfer, de la diferite discipline tangente.

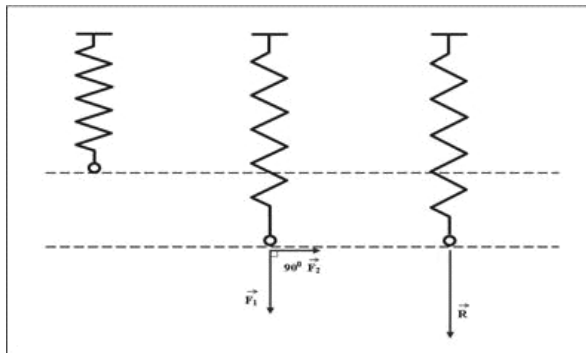
Lecciónile de chimie și fizică bazate pe rezolvări de probleme presupun realizarea permanentă a corelației chimie-fizică-matematică, prin aplicarea proprietăților proporțiilor, rezolvarea ecuațiilor de gradul I și II, reprezentarea grafică a unei funcții etc.

Exemple:

I) O problemă abordată interdisciplinar de profesorul de matematică și fizică este tema *Compunerea forțelor concurente*, care cere să se determine valoarea rezultantei a două forțe concurente perpendiculare. Pentru aceasta este nevoie să se aplice Teorema lui Pitagora, studiată la geometrie.

Această problemă, abordată interdisciplinar, capătă o dublă valoare: pe de o parte, teorema va fi prezentată ca fapt stabilit experimental aparținând fizicii, pe de altă parte, matematica o va utiliza ca exemplu pentru înțelegerea unor lucruri abstracte.

Se efectuează experimentul din figură:



Menținând unghiul dintre cele două forțe de 90°, se modifică valorile pentru forțele \vec{F}_1 și \vec{F}_2 . La fiecare valoare nouă pentru aceste forțe, se procedează la o înlocuire a acestora prin singura forță \vec{R} care să producă aceeași deformare a resortului. Se repetă seria măsurărilor și rezultatele se trec într-un tabel.

\vec{F}_1 (N)	\vec{F}_2 (N)	(°)	\vec{R} (N)	\vec{R}_2 (N ₂)	$\vec{F}_{12} + \vec{F}_{22}$ (N ₂)
3	4	90	5	25	25
4	3	90	5	25	25

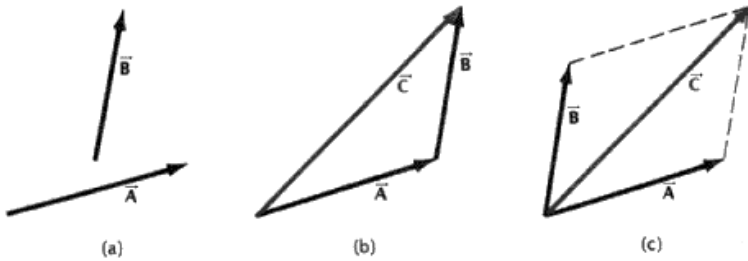
Se ajunge la concluzia că pentru două forțe concurente perpendiculare \vec{F}_1 și \vec{F}_2 valoarea rezultantei \vec{R} se determină prin relația (legea) lui Pitagora:

$$\vec{R}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{22}$$

Se poate aminti elevilor că Pitagora – (580 î.Hr. – 500 î.Hr.) a fost un filozof și matematician grec, originar din insula Samos. *NUMERELE GVERNEAZĂ LUMEA!* – era scris pe frontispiciul Școlii Pitagoreice «La început a fost numărul» a spus Pitagora.

Experiențele arată că forțele se compun după *regula paralelogramului*, adică sunt mărimi vectoriale. De aici, se poate enunța principiul independenței acțiunii forțelor: un corp, sub acțiunea simultană a două forțe, descrie diagonala unui paralelogram având ca laturi aceste forțe în același timp în care ar descrie separat fiecare latură sub acțiunea forței

corespunzătoare. Regula paralelogramului este un postulat care provine din matematica vectorilor.

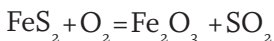


Vectorii \vec{A} și \vec{B} (a) sunt adunați cu regula triunghiului (b) și cu regula paralelogramului (c)

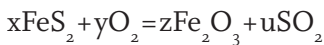
Procedând astfel, profesorul de fizică a pus la îndemana elevilor două metode de a găsi rezultanta a două forțe concurente perpendiculare: grafic, cu regula paralelogramului și prin calcul cu ajutorul legii lui Pitagora. Este de la sine înțeles că, abordată interdisciplinar de către profesorul de matematică, chestiunea în cauză capătă profunzime.

II) În cazul interferenței chimie-matematică găsim o problemă de tipul:

Stabiliți coeficienții chimici pentru următoarea ecuație chimică:



Rezolvarea se face scriindu-se coeficienții ecuației chimice sub formă de necunoscute, se pune problema în ecuație pe baza conservării numărului de atomi într-o reacție chimică, se obține un sistem care se rezolvă, soluțiile reprezentând chiar coeficienții chimici.



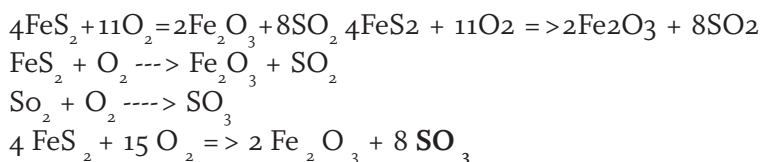
$$x = 2z$$

$$2x = u$$

$$2y = 3z + 2u$$

$$\text{pt } x=1 \text{ rezulta } z=1/2; u=2 \text{ și } y=11/4$$

pentru a obține coeficienți naturali înmulțim cu 4 și rezultă astfel ecuația cu următorii coeficienți:



III) În cazul problemelor de mișcare, s-au stabilit legături armonioase între durată, distanță și viteză.

Din punct de vedere matematic, pentru un mobil în mișcare uniformă, durata traseului t și distanța parcursă d sunt mărimi proporționale, coeficientul de proporționalitate fiind viteza, notată uzual cu v . Astfel, viteza unui mobil este distanța parcursă în unitatea de timp. $d = v \cdot t$

Aceste relații se aplică în cadrul problemelor de fizică ce au drept cerință distanța parcursă de un mobil într-un anumit interval de timp, cu ajutorul unui tabel de proporționalitate între mărimi. O aplicație a matematicii este de a reprezenta grafic obiecte care sunt prea mari sau prea mici pentru a fi reprezentate în dimensiunile reale. S-a convenit ca dimensiunile lor să fie reduse sau mărite, respectând o proporționalitate între dimensiunile reale și cele reproduse. Planurile și hărțile sunt aplicații ale rapoartelor și proporțiilor. Coeficientul de proporționalitate dintre dimensiunile unui obiect reproduse printr-un plan, desen, fotografie, machetă, hartă și cele reale se numește scară. O problemă pe care o putem aplica și în cadrul orei de geografie este aceea de a calcula distanța care separă două orașe având o hartă cu o anumită scară de reproducere (ex. 1:1700000).

IV) În cadrul lecției *Mecanisme simple-pârghiile* se poate vorbi de *Pârghiile din organism și importanța lor*-punându-se în evidență interferența fizică-biologie.

De la biologie, se știe că: totalitatea oaselor din organism reprezintă sistemul osos sau scheletul; forma oaselor este determinată de rolul pe care îl îndeplinesc în organism; oasele pot avea rol de susținere a corpului și în această categorie intră coloana vertebrală (care susține greutatea tuturor organelor) și oasele membrilor inferioare (care susțin greutatea corpului); alte oase au rol de protecție pentru diferite organe, deoarece mărginesc unele cavități care adăpostesc organele interne (oasele cutiei craniene, vertebrele, coastele, sternul); sunt și oase cu rol în mișcările corpului, constituind organe pasive (puncte de inserție ale mușchilor); în funcția pasivă oasele joacă rol de pârghii.

De la fizică se știe că: pârghia este un mecanism simplu care servește la transmiterea forțelor și a mișcărilor de la elementul conducător la elementul condus; pârghia este o bară rigidă care se poate roti în jurul punctului de sprijin și asupra căreia acționează două forțe: forța care trebuie învinsă, numită forța rezistentă (\vec{R}) și forța care determină acțiunea, numită forța activă (\vec{F}); după raportul dintre punctul de aplicație al forței (reprezentat prin mușchi) și al rezistenței (reprezentată prin greutatea deplasată), pârghiile osoase se pot grupa în cele trei categorii cunoscute în mecanică:

1. Pârghia de gradul I

Punctul de sprijin S se găsește între punctul de aplicație al forței active A și cel al forței rezistente B

Pârghia este realizată la menținerea capului în echilibru pe coloana vertebrală; punctul de sprijin se află la articulația capului cu coloana, forța activă \vec{F} este în mușchii cefei, iar rezistența \vec{R} este dată de greutatea feței.

2. Pârghia de gradul II

Forța rezistentă \vec{R} se află între punctul de aplicație al forței \vec{F} și punctul de sprijin S.

O asemenea pârghie este realizată la ridicarea corpului pe vârful picioarelor: punctul de sprijin este la vârful piciorului, punctul de aplicație al rezistenței la articulația oaselor gambei cu oasele tarsiene și forța activă se aplică pe osul călcâiului. Este pârghia realizată în timpul mersului.

3. Pârghia de gradul III

Are forța activă \vec{F} între punctul de sprijin S și punctul de aplicație al forței rezistente \vec{R} .

O asemenea pârghie se realizează la membrul superior în timpul ridicării unei greutăți așezată în palmă prin flexia antebrăului pe braț: rezistența se află în palmă, punctul de sprijin în articulația cotului, punctul de aplicație al forței active pe oasele antebrăului. Acest tip de pârghie se realizează și la articulația umărului și genunchiului. Activitatea sportivă de performanță impune pe lângă o activitate musculară crescută și o coordonare a mișcării sistemului osos pentru precizia mișcării:

- în gimnastică ritmică și în balet, precizia și rafinamentul mișcărilor în coordonarea scheletului, primează față de activitatea musculară;

- mișcările coordonate ale diferitelor grupe musculare stau la baza performanțelor actorilor în gestică și mimică;

– muzicienii (pian, vioară, violoncel) își pun în valoare toate pârghiile degetelor și ale brațelor, antrenând grupele de mușchi corespunzătoare pentru a da tonalitatea melodică;

– sculptorii, cioplitorii în piatră, în mod deosebit, îmbină forța musculară cu coordonarea mișcărilor pârghiilor osoase.

Eminescu și fizica

Virtuțile curiozității au făcut ca marele poet național, Mihai Eminescu, să fie puternic atras de cunoștințele științifice ale timpului său, aceasta devenind uneori chiar izvor al propriei creații.

Eminescu deținea informații cu privire la viteza luminii $c = 3 \cdot 10^8$ m/s și a îmbinat armonios aceste cunoștințe. Studiile făcute la Viena și Berlin l-au apropiat pe Eminescu de operele unor nume cunoscute și recunoscute ale științei – Arhimede, Galileo Galilei, Johannes Kepler, Isaac Newton, Daniel Bernoulli, Chales Coulomb, Brown, Robert von Mayer, James Loule, Hermsann von Helmholtz, Rudolf Clausius etc., familiarizându-l totodată cu teoriile științifice ale momentului. În sprijinul acestei afirmații stau nu numai poemele sale, ci și însemnările referitoare la chestiuni legate de fizică, însemnări cuprinse de două caiete numite de Eminescu „*Fiziologie I*” și „*Fiziologie II*”.

Manuscrisele eminesciene impresionează prin varietatea domeniilor abordate, dar și prin gradul de elaborare a informației științifice, cele mai ample desfășurări având însemnări referitoare la matematică și fizică.

Pentru a aborda conținuturile de fizică și chimie din perspectivă interdisciplinară în școala noastră funcționează un cerc interdisciplinar. În calitate de profesori de fizică, respectiv de chimie întocmim „fișe de lucru” pentru fiecare temă propusă din perspectivă interdisciplinară pentru ca fiecare elev participant la acest cerc să aibă propriul „portofoliu”, astfel încât modalitatea de lucru să fie cât mai eficientă, utilă, plăcută. Prezentăm în continuare un astfel de exemplu.

Fișă de lucru

1. Denumirea experimentului: Analiza experimentală a conductibilității diferitelor tipuri de conductori – abordare interdisciplinară.

2. Descrierea experimentului: Instalația de lucru cuprinde aparatură și substanțe chimice: alimentator didactic, fire conductoare, întrerupător, bec de 6V, stativ, tuburi de sticlă în formă de U, electrozi de grafit; apă distilată, clorură de sodiu, zahăr, acid clorhidric. Se analizează, pe rând, conductibilitatea conductorilor electrici.

Activitate individuală I (metalele lasă să treacă curentul electric prin ele): realizează montajul alcătuit din alimentator, fire conductoare, întrerupător, bec. Închide circuitul și notează ce observi, cum explici și ce concluzii tragi.

Fiecare elev rezolvă pe fișă activitatea dată, profesorul urmând să o corecteze.

Exemplificăm *un model de rezolvare*: becul se aprinde, indicând apariția curentului electric în circuitul închis; are loc mișcarea ordonată a purtătorilor de sarcină electrică, adică a electronilor în cazul metalelor. *Concluzia*: metalul este un conductor electronic.

Activitate individuală II (conductibilitatea apei distilate și a soluției de apă cu zahăr): la montajul realizat anterior conectează electrolizorul (stativul, tuburile în formă de U cu apă distilată respectiv cu soluție de apă cu zahăr – apă îndulcită – și electrozii de grafit). Închide circuitul și notează ce observi, cum explici și ce concluzii tragi.

Fiecare elev rezolvă pe fișă activitatea dată, profesorul urmând să o corecteze.

Exemplificăm *un model de rezolvare*: becul nu se aprinde deci prin închiderea circuitului nu ia naștere curentul electric în circuit. Nici în apa distilată și nici în apa îndulcită nu există purtători de sarcină mobili în număr suficient de mare pentru a constitui, sub acțiunea câmpului electric, un curent electric detectabil cu instrumentele de măsură. *Concluzia*: apa distilată și apa îndulcită nu conduc curentul electric, fiind izolatori electrici.

Activitate individuală III (conductibilitatea soluției de apă cu acid clorhidric și a soluției de apă cu clorură de sodiu): la montajul realizat anterior adaugă în apa distilată câteva picături de acid clorhidric într-unul din tuburile în formă de U; în celălalt tub, în formă de U, toarnă o soluție de clorură de sodiu. Închide circuitul și notează ce observi, cum explici și ce concluzii tragi.

Fiecare elev rezolvă pe fișă activitatea dată, profesorul urmând să o corecteze.

Exemplificăm *un model de rezolvare*: becul se aprinde și luminează mai slab decât în cazul primului experiment; conductibilitatea electrică a soluțiilor de electroliți este asigurată de către ionii pozitivi și cei negativi (vezi dizolvarea HCl în H₂O și a NaCl în H₂O). *Concluzie*: soluțiile de acid clorhidric și de clorură de sodiu sunt conductori electrici de tip ionic.

Pentru realizarea unei bune interdisciplinarități se impun câteva exigențe: profesorul să aibă o temeinică cultură generală; profesorul să cunoască bine metodologia obiectului său de specialitate, dar și a celorlalte obiecte din aria curriculară; elevii să fie conștienți de existența interdisciplinarității obiectelor de învățământ; realizarea unor programe care să includă teme cu caracter interdisciplinar. În condițiile actuale, în care profesorii trebuie să creeze programe, realizând C.D.S., interdisciplinaritatea în cadrul unei arii curriculare poate constitui un punct de plecare. Având în vedere cele arătate mai sus, considerăm că interdisciplinaritatea constituie un principiu ce trebuie aplicat, o modalitate de gândire și acțiune, ce decurge din evoluția științei și a vieții economico-sociale. Una dintre exigențele contemporane privind structura conținuturilor o constituie promovarea interdisciplinarității.

Bibliografie:

- [1] Cerghit, Ioan, *Abordarea sistematică și implicațiile ei asupra optimizării lecției*, în Revista de pedagogie nr. 4, București, 1989.
- [2] Milcu, Ștefan, *Despre geneza științelor multi- și interdisciplinare în „Interdisciplinaritatea contemporană”*, E. D. P., București, 1980.
- [3] Neacșu, I., *Învățământul modular - strategie integrată în abordarea interdisciplinară a învățământului* în Revista de pedagogie nr. 3, București, 1983.
- [4] Nicola, Ioan, *Pedagogie*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994.
- [5] Orșan, Florica, *Pedagogie și elemente de psihologie*, Editura Risoprint, Cluj-Napoca, 2012.
- [6] Stanciu, Mihai, *Reforma conținuturilor învățământului*, Editura Polirom, Iași, 1999.
- [7] Văideanu, George, *Interdisciplinaritate*, U.N.E.S.C.O., 1975.
- [8] Văideanu, George, *Educația la frontiera dintre milenii*, Editura Politică, București, 1988.