

INTERDISCIPLINARITATEA ÎN CADRUL ORELOR DE FIZICĂ

Petru BANTAȘ, profesor de fizică, grad didactic unu

<https://orcid.org/0009-0009-6904-6131>

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică, Chișinău

Rezumat. În ultimele decenii interdisciplinaritatea apare ca necesitate a depășirii limitelor creatoare de cunoaștere, care a pus frontiere artificiale între diferite domenii ale ei. Argumentul care pentru interdisciplinaritate constă în aceea că oferă o imagine integrată a lucrurilor care sunt analizate separat. În lucrare sunt prezentate diferite exemple de abordare interdisciplinară la orele de fizică.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, fizică, fizică- biologie, fizică –chimie, fizică – literatura română.

Abstract. In the last decades, interdisciplinarity appears as a necessity to overcome the creative limits of knowledge, which has placed artificial borders between its different fields. The argument for interdisciplinarity is that it provides an integrated picture of things that are analyzed separately. The paper presents different examples of an interdisciplinary approach in physics classes.

Keywords: interdisciplinarity, physics, physics-biology, physics-chemistry, physics-Romanian literature.

Introducere

„Interdisciplinaritatea apare ca necesitate a depășirii limitelor creatoare de cunoaștere, care a pus frontiere artificiale între diferite domenii ale ei. Argumentul care pledează pentru interdisciplinaritate constă în aceea că oferă o imagine integrată a lucrurilor care sunt analizate separat” [1]. Interdisciplinaritatea, după A. Becleanu Iancu, presupune „un proces de coordonare, unificare și codificare unitară a disciplinelor științifice contemporane, caracteristice actualei etape de dezvoltare a cunoașterii în care disciplina păstrează autonomia, specialitatea și interdependența relativă și, în același timp, se integrează în sistemul global de cunoaștere” [2]. Interdisciplinaritatea presupune o integrare a diferitelor arii disciplinare.

„În abordarea interdisciplinară încep să fie ignorate limitele stricte ale disciplinelor, căutându-se teme comune diferitelor discipline de studiu, care pot conduce la realizarea obiectivelor de învățare de grad mai înalt, a competențelor transversale, considerate importante pentru succesul în societatea contemporană” [3]. „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 conștientizați de existența interdisciplinarității obiectelor de învățământ;
- realizarea unor programe care să includă teme cu caracter interdisciplinar” [1].

Legătura dintre discipline se poate realiza la nivelul conținuturilor, obiectivelor, dar se creează și un mediu propice pentru ca fiecare elev să se exprime liber, să-și dea frâu liber sentimentelor, să lucreze în echipă, individual.

Predarea interdisciplinară pune accentul simultan pe aspectele multiple ale dezvoltării copilului: intelectuală, emoțională, socială, fizică și estetică.

Rezultate obținute

De multe ori ne punem întrebarea: Ce importanță au legile mecanicii în viața cotidiană? Ce relații există între legile fizicii și alte discipline pe care le studiază copii în școală? Cu toții formulăm această întrebare. Și eu mă întrebăm: Ce importanță are reacția la om? Dar mai întâi să căutăm în dicționarul explicativ ce înseamnă cuvântul ”reacție”:
Reacție – fenomen nemijlocit prin care materia vie răspunde acțiunii unui excitant, venit din interior sau din exterior.

Materia vie răspunde acțiunii unui excitant într – un interval de timp. Reacția de răspuns ca rezultat al acțiunii factorilor mediului. Razele de lumină reflectate de la corpurile luminoase se adună pe retină. Aici se găsesc receptorii vizuali cu conuri (care asigură vederea diurnă), asigurând formarea imaginii inversate și micșorată a obiectului privit. Axonii neuronilor (celulă nervoasă – căile nervoase senzitive), transmit imaginea formată pe retină sub formă de impuls nervos în zona văzului a scoarței cerebrale. Aici imaginea este analizată, comparată și se apreciază poziția obiectelor privite. Astfel noi vedem obiectele în poziția normală. Datorită nervilor motori care conduc impulsul nervos de la sistemul nervos spre organele efectoare, se formează o reacție de răspuns a organismului în anumite situații.

De exemplu: dacă la observarea unui obstacol în cale, ochiul – formează imaginea, sub formă de impuls nervos este transmisă informație prin căile nervoase spre creier, aici se analizează și se formează receptorii de răspuns, transmisă prin nervii motori spre organele efectoare (spre mușchi care contractându-se asigură ridicarea piciorului și trecerea peste obstacol).

Toată problema constă în a determina intervalul de timp în decursul căruia materia vie ar da răspuns la o acțiune. În ajutor ne vine fizica, mai bine zis „cinematica”.

Să facem un experiment. Așezăm pe tabla din fața clasei o riglă de 20 – 25 cm așa ca să poată aluneca pe tablă vertical în jos. Notăm pe tablă poziția inițială a riglei. Cu o mână ținem rigla, dar în cealaltă ținem de exemplu creta. În momentul când eliberăm rigla concomitent producem un sunet, de exemplu batem cu degetul sau creta în tablă. Persoana, căreia trebuie să-și determinăm reacția, va trebui să prindă rigla în mișcarea sa vertical în jos pe tablă în momentul când rigla va fi eliberată din mână. Notăm din nou poziția riglei unde a fost prinsă. Aceasta va fi poziția finală. Cunoscând înălțimea, adică

drumul parcurs de riglă în mișcare determinăm timpul în care sa mișcat. Acesta va fi și timpul în care materia vie răspunde acțiunii unui excitant.



De exemplu: $h = 19,6\text{cm} = 0,196\text{m}$; $g = 9,8\text{m/s}^2$. Aplicăm formula: $h = v_0t + g t^2/2$.
Deoarece rigla cade liber, viteza inițială $v_0 = 0$, obținem $h = g t^2/2$.

Din ultima formula determinăm timpul $t^2 = 2h / g$, de unde $t = \sqrt{2h/g}$.

Înlocuim datele de mai sus în ultima formulă $t = \sqrt{2 * 0.196\text{m}/9.8\text{m/s}^2} = 0.2 \text{ s}$, $t = 0.2\text{s}$.

Deci, intervalul de timp în decursul căruia materia vie răspunde acțiunii unui excitant venit din interior sau din exterior în cazul dat este de 0.2s. Pentru a determina mai precis acest interval de timp, ar fi bine de făcut acest experiment pe fonul unei melodii sau povestind ceva captivant pentru ai sustrage atenția. Cunoașterea reacției e important, în deosebi pentru conducătorii auto. Organele de resort, care se ocupă cu eliberarea permiselor de conducere auto, ar trebui să testeze fiecare conducător auto la reacție. Probabil, din cauza că reacția este destul de mare la o parte din conducătorii auto, se întâmplă și atâtea accidente rutiere în rezultatul cărora au de suferit copiii.

Fizica și chimia studiază materia, sub aspectul structurii însușirilor și transformării ei. Interdisciplinaritatea este perfect definită în studiul temelor: legile gazelor, electroliți, conductibilitate electrică, semiconductoare, teoria cinetico-moleculară, elemente galvanice, electroliza. Aproape ca nu există lecție de fizică să nu utilizăm cunoștințe de chimie și invers. Pentru a caracteriza cantitativ structura discretă a substanței folosim mărimile cunoscute din cursul gimnazial de chimie:

- Unitatea atomică de masă cu simbolul u . $1u = 1/12m_{0c} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{kg}$.
- Masa moleculară (atomică) relativă – $M_r = \frac{m_0}{1u}$.
- Numărul lui Avogadro – $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$.
- Masa molară a unei substanțe se calculează din formula $M = N_A \cdot m_0 = M_r \cdot 10^{-3}\text{kg/mol}$. m_0 – este masa moleculei.

Problemă. Determinați:

- a) numărul moleculelor din 1 mm^3 de apă;
- b) masa unei molecule de apă și diametrul ei, considerând moleculele sferice.

Rezolvare:

- a) Numărul moleculelor dintr-o substanță se determină din relațiile: $v = m/M$ (1);
 $v = N/N_A$ (2). Egalăm aceste două ecuații și obținem $N = \frac{m}{M} \cdot N_A$ (3); $m = \rho \cdot V$ (4).

Introducem relația (4) în (3) și obținem $N = \frac{\rho \cdot V}{M} \cdot N_A$;

Calculăm masa molară a apei (H_2O); $M = (2 \cdot 1 + 16) \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$.

Densitatea apei $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$. $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Într-un volumul $V = 1 \text{ mm}^3 = 10^{-9} \text{ m}^3$ de apă se conțin:

$$N = \frac{10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3}{18 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3,34 \cdot 10^{19} \text{ molecule.}$$

- b) Masa unei molecule de apă calculăm din relația $m_0 = M/N_A$;

$$m_0 = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol} / 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \approx 3 \cdot 10^{-26} \text{ kg.}$$

Considerând moleculele sferice, volumul unei molecule este aproximativ:

$$V_0 \approx \frac{\pi}{6} \cdot d^3, \text{ de unde obținem diametrul } d : d \approx \sqrt[3]{\frac{6 \cdot V_0}{\pi}}. \text{ Volumul unei molecule } V_0 = \frac{V_M}{N_A};$$

$$V_M = \frac{M}{\rho} \text{ sau } V_0 = \frac{M}{\rho \cdot N_A}. \text{ Diametrul moleculei de apă este } d \approx \sqrt[3]{\frac{6 \cdot M}{\pi \cdot \rho \cdot N_A}}; d \approx 3,85 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,385 \text{ nm.}$$

La studierea curentului electric în electroliți vom utiliza noțiuni studiate la orele de chimie. Cunoaștem faptul că sarea de bucătărie ($NaCl$), permanganatul de potasiu ($KMnO_4$), precum și apa distilată, sunt izolatoare, nu conduc curentul electric, dar soluția apoasă a sării de bucătărie, a permanganatului de potasiu este un mediu conductor. Substanțele - sărurile, acizii, bazele, ale căror soluții în apă sau în alte lichide conduc curentul electric se numesc electroliți.

Mecanismul formării purtătorilor liberi de sarcină electrică în electroliți este cunoscut de la orele de chimie. În molecula de $NaCl$ atomul de natriu cedează un electron atomului de clor, transformându-se în ioni de Na^+ și Cl^- . Interacțiunea acestor ioni cu moleculele de apă slăbește legătura ionică dintre ei și în urma mișcării termice molecula neutră se descompune în ioni în absența câmpului electric exterior. În baia electrolică, dacă între electrozi este aplicată o tensiune electrică, *ionii pozitivi* se deplasează spre electrodul conectat la polul negativ numit *catod*, din care cauză sunt numiți *cationi*, iar cei *negativi* se deplasează spre electrodul conectat la polul pozitiv – *anod* și sunt numiți *anioni*. La definirea echivalentului chimic și echivalentului electrochimic al unei substanțe apelăm la noțiunile de masă molară M a substanței, numărul lui Avogadro N_A , valența substanței n , studiate în clasele anterioare la chimie. Numeroase aplicații ale electrolizei au dus la construirea unei ramuri importante a chimiei – electrochimia. Sau dezvoltate anumite ramuri ale industriei: electrometalurgia; galvanotehnica – galvanostegie și galvanoplastie; obținerea de diverse substanțe pe cale electrolică – soda caustică, nemetale (clorul, hidrogenul), metale (aluminiul) etc.

Din cursul de fizică gimnazial cunoaștem două feluri de substanțe cu proprietăți electrice diferite: conductoare și izolatoare (dielectrici). Rezistivitatea lor ia valori ce se deosebesc considerabil: la conductoare $\rho_c < 10^{-6}\Omega\cdot m$ și la izolatoare $\rho_i > 10^8\Omega\cdot m$. La explicarea conductibilității electrice a semiconductoarelor apelăm la noțiunile studiate la orele de chimie: elemente chimice, valență, legături covalente etc.

În poezia *La steaua* Mihai Eminescu abordează noțiuni din domeniul mecanicii clasice newtoniene, astronomiei. Distanța dintre corpurile cerești este foarte mare și se măsoară în ani lumină. Strălucirea unor stele variază cu timpul datorită proceselor fizice care se produc în interiorul sau în atmosferele lor. Procesele respective sunt însoțite de variații ale parametrilor fizici ai stelelor (luminozitatea, volumul, densitatea, temperatura, etc).

O stea masivă se transformă în *supergigantă roșie*, iar în nucleul ei au loc reacții nucleare cu formarea elementelor până la Fe. Când nucleul atinge o masă critică presiunea exercitată în urma reacțiilor nucleare este suficientă pentru echilibrarea forțelor de contracție gravitaționale și se produce un colaps. În câteva secunde steaua explodează dând naștere unei *supernove*. Fenomenele care se produc în ultimele stadii ale *evoluției* stelelor masive se termină cu contracția gravitațională catastrofală, urmată de o explozie termonucleară a întregii stele, după care ea se transformă în *stea neutronică* sau *gaură neagră* – obiect cosmic care nu poate fi văzut direct, dar poate fi detectat indirect prin acțiunea exercitată asupra obiectelor din jur.

Cu toate că steaua s-a transformat într-o gaură neagră lumina produsă și emisă continuă să se propage într-un mediu sub forma unui fascicul de lumină foarte îngust numit rază de lumină. Steaua poate demult s-a stins însă raza ei abia acum lucește calea noastră, deoarece drumul parcurs de ea este destul de mare și se măsoară în ani lumină. Un an lumină este distanța parcursă de lumină timp de un an. Anul lumină – $1ly = 9\ 460\ 730\ 472\ 580\ 800\ m \approx 9,46 \cdot 10^{15}m$.

Bibliografie

1. LUPU-GORIȚA, M. Interdisciplinaritatea – aspect inovator al sistemului de învățământ modern. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice: Pedagogie în învățământul preșcolar și primar*, 27-28 februarie 2021, Chișinău. Vol. 4, pp. 258-263. ISBN 978-9975-76-321-9.
2. PRUNICI, E. Repere metodologice a realizării conexiunii interdisciplinare în cadrul predării-învățării biologiei în gimnaziu. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice: Didactica științelor exacte*, 1-2 martie 2019, Chișinău. Vol. 2, pp. 197-203. ISBN 978-9975-76-268-7.
3. BOTNARI, N.; RĂCIULA, L. Repere metodologice în predarea inter-, pluri- și transdisciplinară a simbolismului în ciclul preuniversitar. In: *Didactica Pro...* 2020, nr.6 (124), pp. 39-45.