CZU: 001.2[51+001.62]

INTERDISCIPLINARITATEA - UTILIZAREA MATEMATICII ÎN ŞTIINŢELE TEHNICE

Mariana BOTNARENCO, profesor matematică, grad didactic superior
IP Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Rezumat. În lucrare sunt propuse și rezolvate probleme cu aspect interdisciplinar, identificate de autor, care contribuie la realizarea eficientă a interdisciplinarității în cadrul ariei curriculare „Matematica şi Ştiinţe” şi, la formarea de competențe transdisciplinare.

Abstract. The paper proposes and solves problems with an interdisciplinary aspect, identified by the author, which contribute to the efficient achievement of interdisciplinarity within the curricular area "Mathematics and Sciences" and to the formation of transdisciplinary skills.

Cuvinte cheie: interdisciplinaritate, centrele de excelență, matematică, științe tehnicăe
Keywords: interdisciplinarity, centers of excellence, mathematics, technique sciences.

Interdisciplinaritatea asigură formarea sistematică şi progresivă a unei culturi comunicative necesară elevului în învăţare, pentru interrelaţionarea cu semenii, pentru parcurgerea cu succes a treptelor următoare în învăţare, pentru învăţarea permanentă. Societatea în care trăim şi în care vor trăi copiii pe care îi pregătim are nevoie de oameni care să gândească interdisciplinar, care să treacă cu uşurinţă de la un domeniu la altul şi care să-şi îndeplinească cu succes rolurile sociale pentru care sunt pregătiţi.

Tehnica zilei de mâine va lăsa oamenilor deplina posibilitate să-şi afirme funcţiile care necesită judecată, discernământ, îndemânare, imaginaţie, iniţiativă, sensibilitate în relaţiile cu alţi semeni. De aceea, şcoala de toate gradele şi profilurile parcurge în prezent un proces de profunde transformări ale căror orientări şi tendinţe au drept scop de a realiza o mai bună racordare a învățământului la cerinţele vieţii şi la dinamica dezvoltării societăţii umane actuale.

Din perspectiva realizării unui învăţămînt matematic de calitate, procesul educaţional la matematică în centrele de excelență este un proces complex, bazat pe interdisciplinaritate. Formarea competenţelor transdisciplinare şi a celor specifice disciplinei Matematica necesită realizarea integrării disciplinelor şcolare matematica, fizica, chimia, informatica, biologia. Asumarea de către şcoală a principiului integralizării implică şi reconstituirea metodologiilor de predare, învăţare, evaluare. Din perspectiva argumentelor aduse de psihologia contemporană, a necesităţii de adaptare permanentă într-o dinamică se impune, în planul strategiilor didactice, promovarea metodelor activ – participative. Acestea vor să-l implice conştient şi activ pe elev în procesul de predare-învăţare-evaluare, să realizeze efortul necesar unei învăţări eficiente. Promovarea tehnologiilor didactice moderne, concepută şi realizată din perspectiva obiectivelor pedagogice, antrenează schimbări importante în evaluarea rezultatelor şcolare. Aceste reconsiderări duc la o integrare funcţională a proceselor evaluative în cadrul didactic, astfel încît ele să realizeze o verificare sistematică a performanţelor elevilor, să depisteze eventualele lacune şi să furnizeze informaţii cu privire la calitatea demersului didactic, în vederea ameliorării continue a acesteia.

Realizarea conexiunilor interdisciplinare şi a conexiunilor cu disciplinele de specialitate în centrele de excelenţă reprezintă un factor forte în motivarea elevilor. La diverse module profesorul va propune elevilor probleme cu aspect profesional.

În cele ce urmeaza voi prezenta modalitatea în care matematica se împleteşte cu ştiinţele tehnice în procesul instructiv-educativ de zi cu zi. Pentru o prezentare mai precisă am repartizat utilizarea matematicii pe specialităţi şi disciplini:

La subiectul „**Aplicaţii ale derivatelor**” (cl.XI) la specialitatea „***COMUNICAŢII POŞTALE***” se va propune:

Problema. Cererea de piaţă la un produs (timbre poştale) este descrisă de funcţia $p(x)=780-2x-0{,}1x^2$, unde x este numărul de unităţi de produs, iar p-preţul (în lei).

1) Să se determine venitul brut maxim din vînzarea produsului, dacă cheltuielile medii pentru a produce o unitate se descriu de funcţia $\bar{C}(x)=\frac{1000}{x}+500+2x$ (funcţia cererii şi funcţia cheltuielilor medii se determină în baza datelor statistice).
2) Să se determine valoarea preţului pentru care venitul brut este maxim.

Rezolvare: Venitul brut

$$V(x)=p(x)\cdot x-\bar{C}(x)\cdot x=(780-2x-0{,}1x^2)\cdot x-\left(\frac{1000}{x}+500+2x\right)\cdot x$$
$$=280x-4x^2-0{,}1x^3-1000$$

Derivata $V'(x)=280-8x-0{,}3x^2$

Din $V'(x)=0$, obţinem ecuaţia $0{,}3x^2+8x-280=0$ cu soluţiile $x_1=20, x_2=-\frac{28}{0{,}6}$ (care nu corespunde condiţiei problemei).

Deoarece $V''(20)<0$, avem în punctul $x=20$ maxim. Astfel, obţinem brut maxim

$$V(20)=280\cdot 20-4\cdot 20^2-0{,}1\cdot 20^3-1000=2200\ (lei)$$

şi preţul respectiv

$$p(20)=780-2\cdot 20-0{,}1\cdot 20^2=700(lei)$$

Răspuns: 1) 2200 lei; 2) 700 lei.

La subiectul „**Aplicaţii ale derivatelor**” (cl. XI), elevilor de la specialitatea **„*ELECTROENERGETICĂ*”** se va propune spre rezolvare:

Problema: Care trebuie să fie rezistenţa unui circuit extern, astfel încît sursa de curent cu tensiunea electromotoare $\varepsilon=10V$ şi rezistenţa internă $r=20\Omega$ să debiteze o putere maximă? Care este valoarea numerică a acestei puteri?

Rezolvare: Notăm cu x rezistenţa circuitului extern şi cu P puterea curentului electric pe circuitul extern. Atunci, conform formulei pentru puterea curentului, avem: $P=I^2\cdot x$, unde I este intensitatea curentului, care poate fi determinată din legea lui Ohm: $I=\frac{\varepsilon}{x+r}$ Deci, $P(x)=\frac{\varepsilon^2\cdot x}{(x+r)^2}, x\epsilon(0,+\infty)$

a cărei derivată

$$P'(x) = \varepsilon^2 \cdot \frac{(x+r)^2 - 2x \cdot (x+r)}{(x+r)^4} = \varepsilon^2 \cdot \frac{r-x}{(x+r)^3}$$

se anulează pentru $x = r$. În $x = r$ funcţia P(x) are un maximum local.
Tabloul de variaţie al funcţiei *P* este:

x	**0**		**r**		∞
P' (x)		++++++++++	**0**	---------------	
P (x)		$\nearrow$	$\frac{5}{4}$	$\searrow$	

Substituind datele problemei, obţinem: $P_{max} = P(r) = \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{5}{4}W$

Răspuns: $P_{max} = \frac{5}{4}W$.

La subiectul „**Ecuaţii şi sisteme de ecuaţii**” (cl. X) la specialitatea „***ELECTROMECANICĂ***” se rezolvă:

Problema 1. La o uzină, pentru a produce un motor electric de tip A, se folosesc 2 kg de cupru şi 1 kg de plumb, iar pentru a produce un motor electric de tip B - 3 kg de cupru şi 2 kg de plumb. Cîte motoare de fiecare tip au fost produse, dacă s-au folosit în total 130 kg de cupru şi 80 kg de plumb?

Rezolvare: Vom rezolva această problemă prin compunerea unui sistem de ecuaţii.
Notăm *x*- numărul de motoare de tip A şi *y*- numărul de motoare de tip B. Prin urmare din condiţiile problemei se obţine următorul sistem de ecuaţii:

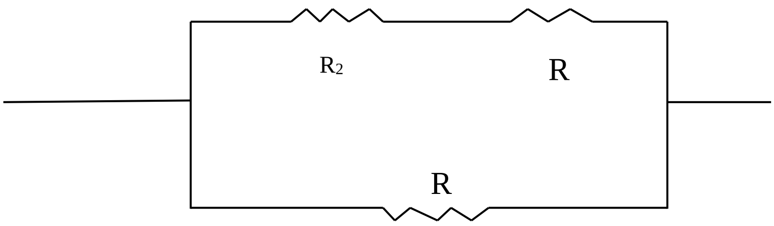
$$\begin{cases} 2x + 3y = 130 \\ x + 2y = 80 \end{cases}$$

Rezolvăm sistemul dat aplicînd una din cele trei metode cunoscute (metoda reducerii, metoda substituţiei sau metoda grafică).

$$\begin{cases} 2x + 3y = 130 \\ x + 2y = 80 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2 \cdot (80 - 2y) + 3y = 130 \\ x = 80 - 2y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 160 - 4y + 3y = 130 \\ x = 80 - 2y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 20 \\ y = 30 \end{cases}$$

Răspuns: Au fost produse 20 motoare de tip A şi 30 motoare de tip B.

Problema 2. Pentru circuitul reprezentat pe desen se ştie: R_{tot}=2,25 Ω, R_1=3Ω, R_2=4Ω. Să se determine R_3.



Rezolvare: Conform conectării mixte a rezistenţelor în circuitul reprezentat pe desen avem relaţia: $\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2+R_3}$

Substituind datele din problemă obţinem: $\frac{1}{2,25} = \frac{1}{3} + \frac{1}{R_3+4}$ cu condiţia că $R_3 \neq -4$.

Se obţine: $\frac{1}{R_3+4} = \frac{1}{9} \Leftrightarrow R_3 = 5\Omega$.

Răspuns:$R_3 = 5\Omega$.

La subiectul „**Limite de şiruri. Operaţii cu limite de şiruri**” (cl. XI) la specialitatea „***AUTOMATICĂ ŞI INFORMATICĂ***” se rezolvă:

Problema. Liniile automate de îmbuteliere a apei minerale ale unei întreprinderi se alimentează dintr-un bazin de acumulare, în care iniţial se află 1000 *l* de materie primă. În conformitate cu tehnologia de producţie, în fiecare secundă din bazinul de acumulare se transmit pentru îmbuteliere 10 % din conţinutul său şi instantaneu din fîntîna arteziană de alimentaţie a întreprinderii, conţinutul bazinului se restabileşte cu 120 *l* de apă minerală. Cîţi litri de materie primă vor fi în bazinul de acumulare al întreprinderii peste o perioadă nelimitată de timp, dacă automatele de îmbuteliere funcţionează nonstop?

Rezolvare: Fie $f(n)$ cantitatea de materie primă (în litri) din bazin în secunda a n- a, unde $f(0) = 1000l$. Atunci în secunda $n + 1$ cantitatea de materie primă va fi:

$$f(n + 1) = f(n) - 0{,}1 \cdot f(n) + 120 = 0{,}9 \cdot f(n) + 120$$

Dacă $a = \lim_{n\to\infty} f(n)$, atunci aceeaşi limită va avea şi $f(n + 1)$ adică: $a = \lim_{n\to\infty} f(n + 1)$

Trecînd la limită cu *n* la infinit în relaţia $f(n + 1) = 0{,}9 \cdot f(n) + 120$, obţinem:

$$\lim_{n\to\infty} f(n + 1) = 0{,}9 \cdot \lim_{n\to\infty} f(n) + 120, \text{ adică } a = 0{,}9 \cdot a + 120$$

Din această ecuaţie rezultă: $a = 1200l$, ceea ce reprezintă cantitatea de materie primă din bazinul de acumulare al întreprinderii peste o perioadă nelimitată de timp.

La subiectul **’’Elemente de teoria probabilităţilor”** (cl. XII), la specialitatea “***TELECOMUNICAŢII***” se rezolvă:

Problema. O linie telefonică, care uneşte punctul A cu B, situate la distanţa de 2 km, s-a rupt într-un loc necunoscut. Care este probabilitatea, că locul rupt se află la distanţă nu mai mare decît 450 m de la punctul A?

Rezolvare: Considerăm evenimentul :

C={locul rupt se află la o distanţă nu mai mare de 450 m}.

Conform definiţiei probabilităţii avem:$P(C) = \frac{m}{n}$.

Prin urmare, obţinem: $P(C) = \frac{m}{n} = \frac{450}{2000} = 0{,}225$

Răspuns: P(C) = 0,225.

<u>Concluzii</u>

Rezolvarea de probleme cu aspect interdisciplinar contribuie la realizarea eficientă a interdisciplinarităţii în cadrul ariei curriculare “Matematica şi Ştiinţe” şi, în final, la formarea de competenţe transdisciplinare. Pentru elevii din centrele de excelenţă este necesară studierea acestor tipuri de probleme, deoarece este o posibilitate de a rezolva situaţii concrete legate de specialitatea pe care a ales-o, este un bun prilej pentru elevi de a exersa/a rezolva situaţii-problemă, respectînd principiul interdisciplinarităţii.

Bibliografie

1. ACHIRI, I. *Didactica matematicii*. Chişinău, 2011.
2. CERGHIT, I. *Metode de învăţămînt*. Iaşi: Editura Polirom, 2006.
3. NEACŞU, I. *Metode şi tehnici de învăţare eficientă.* Bucureşti, 1996.
4. POPENICI, Ş.; FARTUŞNIC, C. *Motivaţia pentru învăţare*. DPH, 2009.
5. IONESCU, M.; RADU, I. *Didactica modernă.* Cluj-Napoca: Editura Dacia, 2004.
6. STOICA, A.; MUSTAŢĂ, S. *Evaluarea rezultatelor şcolare. Ghid metodologic*. Chişinău, 1997.
7. FRANSUA, S.; MĂGUREANU, R.; TOCACI, M. *Maşini şi acţionări electrice. Culegere de probleme*. Bucureşti: Editura didactică şi pedagogică, 1980.
8. BOŢAN, N.; BOŢAN, C.; BICHIR, N.; POPESCU, C. *Maşini electrice şi acţionări. Manual pentru licee industriale şi de matematică – fizică cu profil de electrotehnică, şi matematică-electrotehnică, clasa XI-a şi şcoli profesionale.*
9. www.didactic.ro.