

CÂT DE EFICIENTĂ ESTE NOUA METODOLOGIE DIDACTICĂ?

Zinaida BOGHIU

Universitatea de Stat din Tiraspol

This article examines statistically if the learning methodology AMLEUL works or not. To estimate the effectiveness of methodology we select a few statistical tests to be compatible for no-Gaussian character of the series of experimental dates obtained from the assessments at the initial and final phases of the pedagogical-scientific experiment.

Pornind de la necesitatea cunoașterii situației concrete despre cum funcționează metodologia de predare AMLEUL (Advanced Methodology for Learning of Electromagnetism at University Level) vizând învățarea cursului universitar *Electromagnetismul*, ne-am propus o investigație de teren asupra unui lot mic de studenți, deoarece rezultatele obținute pot constitui argument practic în favoarea necesității unei educații opționale în didactica fizicii cu privire la electromagnetism. Metodologia AMLEUL a fost extinsă pe parcursul studierii fizicii în grupele ingineresti de la Facultatea de Electrotehnică a Universității Tehnice a Moldovei, anul II de studii – 2007/2008. Pe parcursul experimentului pedagogic abordarea sistemică a metodologiei AMLEUL s-a desfășurat prin intermediul temelor de bază la electromagnetism, în concordanță cu curriculumul universitar. Cercetarea instructiv-științifică a vizat următoarele sarcini: **măsurarea competențelor academice privind electromagnetismului; sondarea atitudinii studenților față de cursul universitar la electromagnetism, în particular, și față de fizică, în general; măsurarea competențelor obținute la studierea temei privind electromagnetismul pe parcursul implementării noii metodologii și interpretarea statistică a datelor obținute.**

Pentru desfășurarea concretă a cercetării am selectat o grupă din 15 subiecți dintr-o o populație de 211 studenți. Varianta selecției lotului experimental pentru care am optat a rezultat din principiul reprezentativității pentru întreaga populație din care a fost extras eșantionul.

Referindu-ne la metodele folosite pe parcursul investigației didactice, le vom enumera în ordinea utilizării lor, arătând în linii mari care au fost obiectivele ce ne-au determinat să le alegem și scopul în care ele au fost utilizate. **Metoda pre-testării și post-testării** a fost selectată ca metodă de evaluare a aceluiași lot de studenți la fazele inițială (pre-test) și finală (post-test). Selecția metodei a fost determinată reieșind din eficiența acesteia față de metoda testării a două loturi diferite. **Metoda observării**, ca metodă de urmărire în mod direct a proceselor educative, a fost utilizată pentru aprecierea receptivității studenților față de unitățile de învățare în cadrul cursului opțional *Electromagnetismul*. Rezultatele atestă tendințe înalte ale studenților testați privind importanța studierii și chiar aprofundării cunoștințelor despre electromagnetism, optând pentru medii active și interactive de învățare. **Metoda chestionarului** a fost de asemenea utilizată în vederea investigării atitudinii (pre-test) și satisfacției (post-test) a grupului de studenți. Chestionarul de atitudini a fost conceput din trei itemi care sunt destinați să sondeze atitudinea studenților față de mediile instructiv-educative și conținuturile aplicate la învățarea electromagnetismului; chestionarul de satisfacție, fiind constituit din 12 itemi, a fost realizat după metodica Jurin și Ilin. **Metoda probelor de capacitate** a fost aplicată inițial (pre-test), pe tot parcursul experimentului instructiv și la finele lui (post-test), fiecare probă fiind constituită din 20 itemi. De asemenea, am aplicat **metoda probei de creație**, constituită din 10 itemi. Datele de sondaj colectate ca urmare a aplicării metodelor nominalizate prezentate în Tabelul 1.

Din datele cuprinse în Tabelul 1 observăm, la post-test, că un număr mai mare de studenți a obținut punctaj mai mare, față de etapa ce a premers experimentul instructiv. Astfel, la post-test, 4 studenți au obținut 19 puncte, față de 0 studenți – la pre-test, vizând proba de capacitate. Respectiv, valoarea cea mai mică, 10 puncte, au obținut 2 studenți la pre-test față de 0 studenți la post-test, unde valoarea cea mai mică a punctajului nu a coborât sub 12 puncte. Deosebirea rezultatelor demonstrează o dată în plus veridicitatea ipotezei înaintate în cercetare. Se constată o creștere a cunoașterii, permițând astfel o analiză logistică [1].

Pentru interpretarea datelor experimentale am aplicat următoarele tehnici statistice: interpretarea descriptivă a datelor (evaluarea indicilor de tendință centrală și evaluarea indicilor variabilității); interpre-

tarea inferențială a datelor (anularea valorilor aberante – testele Dixon și Grubbs, verificarea normalității repartiției variabilei de sondaj – testul Lilliefors, calcularea parametrilor statistici – testele Mann Whitney și Wilcoxon), ale căror rezultate le-am fixat în tabelele 1 și 2.

Principalii indicatori care caracterizează o serie de date sunt fie *indicatori ai tendinței centrale*, fie indicatori care *caracterizează împrăștierea datelor în jurul unei valori medii, indicatori ai dispersiei* (Tab.2).

Tabelul 1

Datele de sondaj

Codul eșantion din 15 subiecți	Chestionar			Proba		
	atitudine		satisfacție	capacitate		creație
	pre-test	post-test	pre-test	post-test	pre-test	post-test
EET01	10	10	18	19	8	10
EET02	9	10	17	19	8	10
EET03	9	10	15	19	8	10
EET04	8	10	15	19	8	10
EET05	8	10	15	18	7	9
EET06	8	9	14	18	7	9
EET07	7	9	14	18	7	9
EET08	7	9	14	16	7	8
EET09	7	9	14	16	7	8
EET10	7	8	13	16	7	8
EET11	7	8	13	15	6	7
EET12	6	8	13	15	6	7
EET13	6	7	11	13	6	7
EET14	6	7	10	13	5	6
EET15	5	7	10	12	4	6

La prelucrarea descriptivă a datelor de sondaj am aplicat software-urile MS Excel [2] și SPSS [3], interpretările acestora fiind fixate în Tabelul 2.

Deoarece sunt valori centrale, *media, mediana, media geometrică și modul* sunt apropiate ca valoare (a se vedea Tab.2), dar existența diferenței dintre acestea confirmă caracterul non-gaussian al dispersiilor variabilelor de sondaj în cadrul metodelor aplicate. Evident că atât mediile aritmetice, mediile geometrice, medianele, cât și modulii la evaluarea post-test sunt mai mari decât la pre-test, fapt ce dovedește un nivel mai înalt al performanțelor subiecților testați la finele experimentului științific.

În rezultatul aplicării chestionarelor „Atitudini” și „Satisfacție” am obținut, respectiv, următoarele date: creșterea interesului cu 20% și diminuarea nivelului de insatisfacție cu 13% (Diagrama 1). Notificăm succesul și performanța academică înregistrată în raport cu un standard, care ipotetic pot influența pozitiv dinamica atitudinii față de învățare, în urma aplicării metodologiei AMLEUL ce se exprimă la nivel de personalitate prin starea de satisfacție sau insatisfacție. Astfel, scala de evaluare a nivelului de satisfacție-insatisfacție este direct proporțională cu scala de măsurare a atitudinii sau interesului. Dacă la finele perioadei de formare starea de satisfacție a studentului este joasă sau el se declară ca insatisfăcut, apoi dinamica atitudinii este negativă, iar dacă nivelul de satisfacție este înalt și mediu, dinamica atitudinii este pozitivă [4].

Tabelul 2

Indicatorii statistici

	Chestionarul de atitudine		Proba de capacitate		Proba de creație	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
<i>Indicatori ai tendinței centrale</i>						
Media aritmetică, X_{med}	7,3333	8,733	13,7333	16,4000	6,9333	8,2667
Mediana, M_e	7	9	14	16	7	8
Media geometrică, M_g	7,2185	8,6584	13,5555	16,2242	6,6257	8,1453
Modul, M	7	10	14	19	7	10
<i>Indicatori ai dispersiei</i>						
Varianta, S_x^2	1,8095	1,3524	5,0667	5,8286	1,3524	2,0667
Abaterea standard, S_x	1,3452	1,1629	2,2509	2,4142	1,1629	1,4376
Coeficientul de variație, $C_v\%$	18,34%	13,32%	16,39%	14,72%	16,77%	17,39%
Asimetria, <i>Skewness</i>	0,3085	-0,3442	-0,0504	-0,5089	-0,9731	-0,2061
Aplatizarea, <i>Kurtosis</i>	-0,2193	-1,3154	0,0758	-1,0123	0,7995	-1,2605
Amplitudinea, A	5	3	8	7	4	4
Amplitudinea relativă, $A\%$	68,18%	34,35%	58,25%	42,68%	57,69%	48,39%
Eroarea standard, E	0,3473	0,3003	0,5812	0,6234	0,3003	0,3712
Eroarea procent, S	4,74%	3,44%	4,23%	3,80%	4,33%	4,49%
Grade de libertate, ν	14	14	14	14	14	14

Rezultatele comparate de la pre-test și post-test semnaleză o creștere semnificativă a interesului studenților testați față de procesul instructiv. 80% și-au exprimat opțiunea pentru un nivel înalt la post-test față de 60% – la pre-test. Acestea confirmă presupunerea noastră că aplicarea metodologiei interactive AMLEUL are impact asupra satisfacției subiecților față de învățare, care în rezultat influențează dinamizarea calitativă a performanțelor academice. În continuare, analiza datelor obținute la probele de capacitate și de creație confirmă ipoteza noastră (Tab.2).

Aspectul graficelor de distribuție a frecvențelor pentru variabila testată demonstrează o variabilitate extinsă a performanțelor subiecților la pre-test față de post-test (Diagramele 2-5).

Diagrama 1

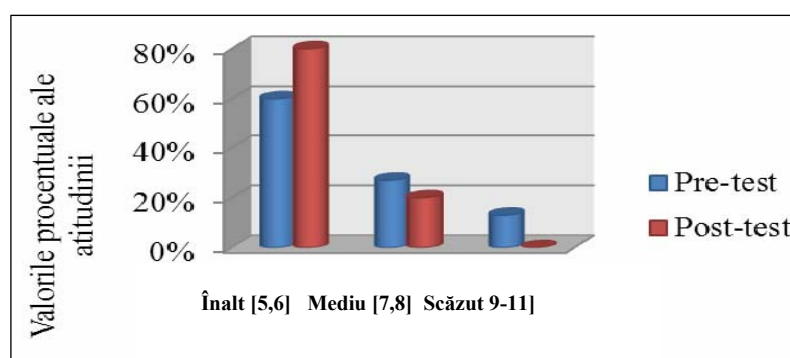


Diagrama 2

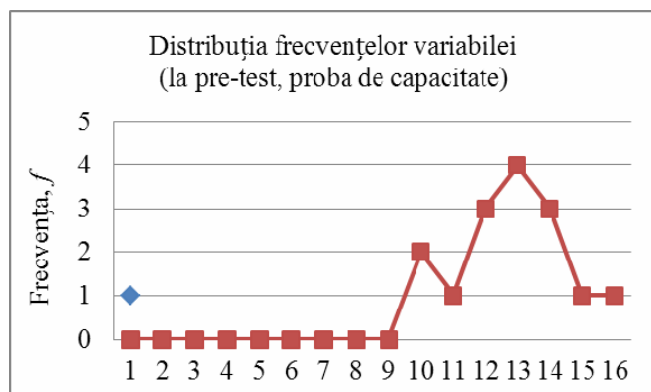


Diagrama 3

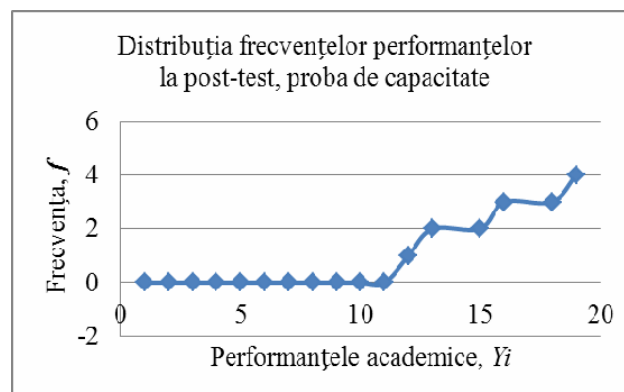


Diagrama 4

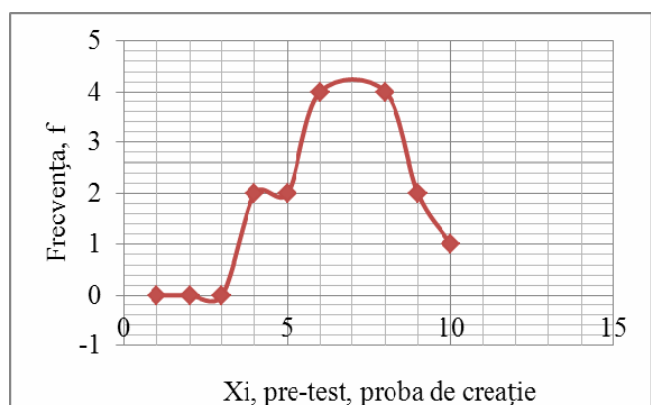
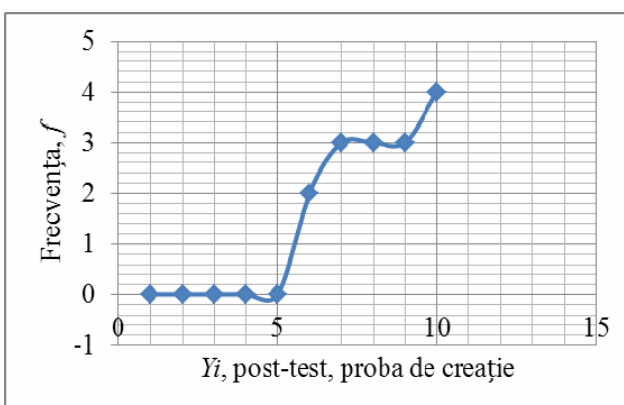


Diagrama 5



În diagramele 2, 3, 4 și 5 sunt reprezentate graficele dependenței punctajului obținut la probele de evaluare și frecvența valorilor acestuia. Astfel, pe axa absciselor sunt aranjate, în ordine crescătoare, de la 1 la 20 (proba de capacitate) sau de la 1 la 10 (proba de creație) (Diagramele 4,5), valorile punctajului obținut de către subiecți, iar pe axa ordonatelor – frecvența, cu care este marcat numărul de puncte obținut la efectuarea probei de evaluare.

Analiând diagramele 2, 3, 4 și 5, constatăm că la post-test acestea indică o deplasare la dreapta către valorile mai mari ale punctajului, iar la pre-test – o deplasare evidentă către valorile minime ale punctajului, ceea ce presupune că nivelul de pregătire a studenților este mult inferior la pre-test față de nivelul lor de pregătire la post-test.

Testul Dixon. Într-un eșantion mic ($n \leq 25$), unde n este numărul subiecților din grupa experimentală ($n=15$), datele de sondaj se ordonează (crescător sau descrescător), astfel încât valoarea testată să fie prima din șir, adică X_j . Apoi se calculează statistica de sondaj a testului A pentru valorile max și min ale seriilor de date de sondaj (Tab.1,2).

Deoarece valorile calculate sunt mai mici decât valoarea critică $A_{15;0,05}=0,525$ pentru $n=15$ și pragul de semnificație $\alpha=0,05$ (Tab.4), decizia în test este: nu se poate respinge ipoteza nulă, ceea ce înseamnă că valorile testate nu sunt aberante și pot fi incluse în eșantionul de date [12].

Testul Grubbs. Se calculează statistica Z , care constă în împărțirea diferenței dintre valoarea mediei și valoarea rezultatului presupus aberant max la valoarea abaterii standard (Tab.1,2). Valoarea de sondaj calculată pentru Z ($Z_s=1,98$) (Tab.4) este mai mică decât valoarea critică tabelată ($Z=2,55$) [13]. Analogic se procedează și pentru valoarea min , sau valorile max și min nu sunt aberante și nu pot fi eliminate. Decizia în test: valorile min și max din seriile de date de sondaj nu sunt aberante și pot fi incluse în eșantionul de date.

Testul Lilliefors. La efectuarea testului am calculat valorile variabilei normate Z , pentru care am determinat valorile distribuției așteptate potrivit repartiției normale F_n și am calculat funcția de repartiție de sondaj F_s [14], statistica testului fiind valoarea max a diferențelor dintre valorile de repartiție de sondaj și cea normată.

În concluzie am obținut că statistica testului calculată e mai mare decât valoarea critică a statisticii testului (Tab.3). *Decizia în test:* repartițiile variabilelor sondate sunt *non-gaussiene*.

Testul Mann-Whitney. Ipoteza nulă este despre distincția seriilor de date de la pre-test și post-test, și anume: a mediilor variabilelor testate. Ipoteza alternativă este nedirecționată și afirmă că repartițiile sunt identice în ambele cazuri.

Statistica testului $U = \min(W_1; W_2)$ se obține aplicând inițial *metoda rangurilor*. Se va calcula suma rangurilor pentru pre-test – T_1 și pentru post-test – T_2 , după care se aplică formula de calcul pentru cantitățile – W_1 și W_2 [15]. Statisticile de sondaj U_s sunt mai mari decât valoarea critică a indicelui statistic (Tab.3), ceea ce determină *decizia în test:* studenții au un nivel de pregătire superior la post-test față de nivelul lor de la pre-test.

Tablul 3

Indicatorii statistici inferențiali

Testul statistic Statistica testului	Chestionarul de atitudine		Proba de capacitate		Proba de creație		Valoarea critică a statisticii ($n=15$, $p=0,05$)
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
<i>Anularea valorilor aberante</i>							
Dixon, A	0,250	0,000	0,429	0,000	0,000	0,000	0,525
	0,250	0,000	0,200	0,143	0,500	0,250	
Grubbs, Z	1,982	1,089	1,896	1,077	0,917	1,206	2,550
	1,735	1,491	1,659	1,823	2,522	1,577	
<i>Verificarea normalității repartiției</i>							
Lilliefors, d_{max}	0,980	0,884	0,974	0,901	0,928	0,894	0,220
<i>Calcularea parametrilor statistici</i>							
Mann-Whitney, U	188		166		170		60
Wilcoxon, T	0		0		0		25

Testul Wilcoxon. Statistica testului T se calculează aplicând *metoda rangurilor*, așa cum și pentru testul Mann-Whitney, în scopul testării ipotezei nule despre identitatea rezultatelor de la pre-test și post-test. Precizăm: acest test se aplică atunci când criteriul de normalitate al distribuțiilor datelor nu se respectă și testul Student nu poate fi aplicat.

Reieșind din rezultatele obținute pentru statistica testului T , care sunt mai mici decât valoarea critică ($T=25$) la cazul bilateral, precum și la cazul unilateral ($T=20$) (Tab.4), *decizia în test:* există diferența $d \neq 0$ dintre distribuțiile la pre-test și post-test pentru toate metodele de evaluare [16], ceea ce semnifică că repartițiile variabilelor sondate sunt distincte în prima și în a doua măsurare și creșterea notelor (Tab.1), în rezultatul aplicării metodologiei AMLEUL în procesul de predare-învățare, are un caracter previzibil.

În concluzie, analiza statistică a metodologiei didactice AMLEUL a arătat că beneficiile parcursurilor metodologice active și interactive de colaborare și cooperare au un caracter previzibil. Ne permitem să afirmăm că studenții vor învăța, bucurându-se de succese academice deosebite în cazurile în care se aplică metodele de învățare active și interactive de colaborare și cooperare sau când sunt folosite elemente ale acestora în orice formă de activitate de învățare ar fi aceștia implicați. Noua metodologie este mai eficientă decât învățământul tradițional competitiv și individual. Coeficienții statistici confirmă eficiența metodologiei AMLEUL cu **19,4%** față de cea a metodelor de învățare tradițională.

Prin intermediul acestei publicații intenționăm să sugerăm celor interesați de problematica îmbunătățirii atitudinii și a rezultatelor academice să restructureze procesul educațional în așa fel încât mediile de învățare să devină medii active de colaborare, cooperare și centrate pe studenți/grupul de studenți, promovând comunicarea între studenți în timpul realizării sarcinilor de învățare, pentru ca subiectul studios să obțină competențele majore de comunicare socială, de empatiere cu semenii, gândire critică ca, în ultimă instanță, să obțină autonomia

cognitivă și de gestiune a propriei formări. Din această perspectivă, elementul de grup sau echipă va coexista cu elementul individual într-un mediu activ, colaborant și cooperant de predare-învățare. Or, ținta noii metodologii de învățare promovate în articol este personalitatea studentului, modelul elaborat fiind calea metodologică eficientă de formare multidimensională a studentului co-operant și co-autor, un rol important de planificator, monitorizator, evaluator în acest proces destul de complex revenindu-i profesorului.

Referințe:

1. Clocotici V., Stan A. Statistica aplicată în psihologie. - Iași: Polirom, 2001.
2. www.software.SPSS.net.
3. <http://office.microsoft.com/ro-ro/training>.
4. Drăgan I., Nicola I. Cercetarea psihopedagogică. - Târgu-Mureș: Tipomureș, 1993, p.122.
5. Negreț-Dobridor I., Pânișoară I.O. Știința învățării. De la teorie la practică. - Iași: Polirom, 2005.
6. Cusea J. Collaborative & Cooperative Learning in Higher Education, A Proposed Taxonomy, Cooperative Learning and College Teaching, Vol.2, no.2, 2-4, 1992.
7. Cristea S. Fundamentele științei educației. - Iași: Polirom, 2010, p.394.
8. Drăgan I., Nicola I. Cercetarea psihopedagogică. - Târgu-Mureș: Tipomureș, 1993, p.122.
9. Andronic I., Luchian T. Electricitatea și magnetismul: Îndrumări metodice, Ed. a II-a. - Chișinău: USM, 1995, p.68.
10. Bardețchi P., Vladimir M., Găină A. Curentul electric continuu. Câmpul magnetic în vid: Îndrumări metodice pentru seminariile de fizică. - Chișinău, UTM, 1997, p.46.
11. Clocotici V., Stan A. Statistica aplicată în psihologie. - Iași: Polirom, 2001.
12. Ibidem.
13. Ibidem.
14. Drăgan I., Nicola I. Cercetarea psihopedagogică. - Târgu-Mureș: Tipomureș, 1993, p.122.
15. Clocotici V., Stan A. Statistica aplicată în psihologie. - Iași: Polirom, 2001.
16. Ibidem.

Bibliografie:

1. Cioacă C., Stănescu M. și a. Probleme rezolvate de electricitate. - București: Editura Tehnică, 1997, p.210.
2. Spănulescu I. Electricitate și magnetism. - București: Victor, 2001, p.615.
3. Silistraru N. Conținutul învățământului universitar din perspectivă curriculară // Didactica Pro (Chișinău), 2002, nr.3-4, p.50-55.
4. Laws P., Sokoloff D., Thornton R. Promoting Active Learning Using the Results of Physics Education Research.
5. Panitz T. Collaborative Versus Cooperative Learning. A Comparison of the Two Concepts Which Will Help Us Understand the Underlying Nature of Interactive Learning.
6. Terenzini P., Cabrera A., Colbeck C., Parente J., Bjorklund S. Collaborative Learning vs. Lecture Discussion, Students' Reported Learning Gains, Journal of Engineering // Education, 2001, vol.90, no.1.
7. www.learning-theories.com.

Prezentat la 21.12.2011