

**THE IMPACT OF LAB WORK ON SUMMATIVE  
EVALUATION RESULTS DURING THE STUDY OF  
ELECTROKINETICS IN THE 8<sup>TH</sup> GRADE**

**IMPACTUL LUCRĂRILOR DE LABORATOR ASUPRA  
REZULTATELOR EVALUĂRII SUMATIVE LA STUDIAREA  
ELETROCINETICII ÎN CLASA A VIII-A**

**Mihail CALALB**, PhD, Associate Professor,  
“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

**ORCID ID: 0000-0002-3905-4781**

E-mail: calalb.mihai@upsc.md

**Irina ZELENSCHI**, PhD. Student,  
“Ion Creangă” State Pedagogical University, Chișinău

**ORCID ID: 0000-0003-1719-4932**

E-mail: ira.tirigan@gmail.com

**CZU: 373.5.091.26:53**

**DOI: 10.46727/c.25-04-2024.p233-244**

**Abstract.** The paper studies the correlation between the way of performing the laboratory work and the academic success of the students when studying Electrokinetics in the 8th grade. According to the obtained results, the score obtained in the laboratory work is positively correlated with the results of summative evaluation in physics. Approximately one third of the assessment mark is explained by the laboratory work score, thus underlining the importance of laboratory work in studying physics. It was also observed that girls performed better than boys in both laboratory work and summative evaluation.

**Keywords:** constructivist methods, laboratory work, evaluation.

**Rezumat.** În lucrare se studiază corelația între modul realizării lucrării de laborator și succesul academic al elevilor la studierea electrocineticii în clasa a VIII-a. Conform rezultatelor cercetării, punctajul obținut la lucrarea de laborator este corelat pozitiv cu nota finală de la evaluarea sumativă la fizică. Aproximativ o treime din nota de la evaluare este explicată prin punctajul de la lucrarea de laborator, subliniind astfel importanța lucrărilor de laborator în studierea fizicii. De asemenea, s-a observat că fetele au obținut rezultate mai bune decât băieții, atât la lucrarea de laborator, cât și la evaluare.

**Cuvinte-cheie:** metode constructiviste, lucrare de laborator, evaluare.

## **Introducere**

În predarea fizicii, metodele constructiviste pun accent pe implicarea activă a elevilor și pe construirea cunoștințelor prin experiențe directe și de colaborare [1]. Trei metode constructiviste – clasa inversată, învățarea prin investigație și învățarea prin colaborare în grupuri mici – sunt deosebit de eficiente în acest domeniu.

### Clasa inversată (*Flipped Classroom*)

*Clasa inversată* reprezintă o abordare pedagogică în care elevii studiază materialele teoretice acasă, folosind resurse digitale, și participă la activități interactive și de colaborare în clasă, sub îndrumarea profesorului. Această metodă permite utilizarea timpului de clasă pentru aplicarea practică a conceptelor și rezolvarea problemelor.

Lilia Gomez-Lanier subliniază că, în cadrul lecțiilor de fizică, percepția elevilor asupra colaborării în echipă devine mai pozitivă datorită varietății activităților și interacțiunii sporite între colegi [2]. Deși unii elevi percep clasa inversată ca fiind dezorganizată, combinația dintre pedagogiile tradiționale și cele inversate facilitează rezolvarea prin colaborare a problemelor și dezvoltarea abilităților de comunicare necesare în mediul de lucru actual.

### Învățarea prin investigație (*Inquiry-Based Learning*)

*Învățarea prin investigație* încurajează elevii să-și dezvolte propriile întrebări, să colecteze date și să analizeze rezultatele pentru a construi înțelegerea conceptelor fizice. Această metodă stimulează curiozitatea și gândirea critică, fiind deosebit de eficientă în laboratoarele de fizică. S-a demonstrat că laboratoarele axate pe

dezvoltarea abilităților experimentale îmbunătățesc semnificativ abilitățile de gândire critică și percepția elevilor asupra experimentării [3]. Activitățile care susțin luarea deciziilor și comunicarea contribuie substanțial la dezvoltarea acestor abilități, în timp ce laboratoarele tradiționale care doar întăresc conceptele teoretice nu au același impact.

### Învățarea prin colaborare în grupuri mici (*Small Group Collaborative Learning*)

Învățarea prin colaborare în grupuri mici implică elevii în discuții și activități interactive care facilitează construirea cunoștințelor prin colaborare și schimb de idei [4]. Această metodă este eficientă în creșterea înțelegerii conceptuale a fizicii și în motivarea elevilor pentru învățare. Elevii care lucrează în grupuri mici în mod regulat în cadrul lecțiilor de fizică obțin progrese semnificative în înțelegerea conceptuală comparativ cu cei din clasele tradiționale. Elevii din clasele cu predare tradițională au avut de 1,5 ori mai multe șanse de a eșua decât cei implicați în învățarea activă [5]. Lucrul în echipe mici contribuie la creșterea sentimentului de autonomie și a încrederii în sine a elevilor, elemente esențiale pentru motivare și încredere în propriile abilități. Aceste metode promovează implicarea activă, colaborarea și construirea cunoștințelor într-un mod care pregătește elevii pentru provocările academice și profesionale ale viitorului [6].

### **Modalități de efectuare a lucrărilor de laborator la fizică și impactul lor asupra reușitei**

Lucrările de laborator reprezintă un element esențial în predarea fizicii, oferind elevilor oportunitatea de a aplica conceptele teoretice într-un context practic și de a-și dezvolta abilitățile experimentale [7]. Studiile recente au evidențiat diverse modalități de organizare a lucrărilor de laborator și impactul lor asupra succesului academic al elevilor. Mai jos sunt descrise trei modalități principale de efectuare a lucrărilor de laborator la fizică și impactul acestora asupra reușitei elevilor.

Conform studiului realizat de Cole Walsh și colaboratorii săi [5], laboratoarele care pun accent pe dezvoltarea abilităților experimentale au un impact semnificativ asupra dezvoltării abilităților de gândire critică a elevilor. Activitățile

care susțin luarea deciziilor și comunicarea contribuie substanțial la aceste îmbunătățiri, în timp ce laboratoarele tradiționale, axate doar pe consolidarea concepțiilor teoretice, nu au același impact. În concluzie, aceste laboratoare conduc la o înțelegere mai profundă a conceptelor fizice și la dezvoltarea competențelor esențiale pentru succesul academic.

*Lucrările de laborator cu învățare prin investigație* le permit elevilor să ia decizii și să-și gestioneze propriile experimente, duc la o implicare mai mare și la dezvoltarea unui sentiment de proprietate asupra procesului de învățare. Elevii devin mai angajați, își dezvoltă încrederea și simțul proprietății în investigațiile lor, ceea ce contribuie la o înțelegere mai profundă și la succes academic sporit [8].

Laboratoarele care încurajează *învățarea activă și colaborarea* între elevi utilizează activități interactive, cum ar fi discuțiile de grup și rezolvarea prin colaborare a problemelor, pentru a facilita construirea cunoștințelor. Aceste laboratoare promovează implicarea elevilor și dezvoltarea competențelor de comunicare și cooperare [5].

Modalitățile de organizare a lucrărilor de laborator au un impact semnificativ asupra reușitei academice a elevilor la fizică. Laboratoarele axate pe dezvoltarea abilităților experimentale, învățarea prin investigație și colaborarea activă în grupuri mici au demonstrat că îmbunătățesc înțelegerea conceptuală și abilitățile de gândire critică a elevilor. Prin implementarea acestor metode, profesorii pot crea un mediu de învățare care să promoveze implicarea activă, dezvoltarea competențelor esențiale și succesul academic [9].

### **Subiectul de cercetare**

Reieșind din cele expuse mai sus, să vedem cum se reflectă rezultatul lucrării de laborator asupra succesului academic al elevilor prin analiza rezultatelor evaluării sumative efectuate după lucrarea de laborator. În acest sens, am formulat ipoteza nulă și ipoteza alternativă.

Scopul cercetării este de a analiza corelația între lucrarea de laborator și succesul academic al elevilor.

*Ipoteza nulă  $H_0$ :* „Lucrarea de laborator nu influențează rezultatele evaluării cunoștințelor elevilor”.

*Ipoteza alternativă H1:* „Rezultatele evaluării cunoștințelor elevilor sunt influențate de activitatea acestora în timpul lucrării de laborator”.

### **Metodologia cercetării**

În lucrarea de față s-a analizat impactul (influența) lucrării de laborator (în special, concluzia finală) „Determinarea puterii unui bec electric” asupra evaluării sumative la capitolul „Fenomene electrice” în clasa a 8-a. Cercetarea a fost efectuată pe un eșantion de 98 de elevi, dintre care 58 de fete și 40 de băieți. Evaluarea sumativă și lucrarea de laborator s-a realizat într-un mod tradițional, conform cerințelor metodologice. Evaluarea a fost scrisă individual de către fiecare elev, repartizați în două variante, care conțin itemi ce verifică înțelegerea teoriei și abilitățile de rezolvare a problemelor la capitolul dat. Lucrarea de laborator s-a desfășurat în cabinetul de fizică, dotat cu tot necesarul pentru această lucrare, partea experimentală s-a realizat în grupuri a câte 5 elevi pentru colectarea datelor experimentale directe, după care fiecare elev calculează individual datele indirecte, erorile și scrie concluzia finală.

Acordarea punctajului pentru concluzia din lucrarea de laborator s-a realizat în felul următor:

0 puncte – concluzia în cadrul lucrării de laborator n-a fost scrisă;

1 punct – concluzia conține doar subiectul referitor la scopul lucrării;

2 puncte – elevul a descris independent partea experimentală (majoritatea au descris detaliat ceea ce au realizat în lucrare);

3 puncte – elevul a interpretat independent rezultatul final și erorile obținute.

Notarea elevilor a fost realizată conform referențialului de evaluare la fizică. (<https://mecc.gov.md/sites/default/files/referentialul.pdf>).

*Tabelul 1* furnizează date despre frecvența notelor obținute la lucrarea de laborator în funcție de punctajul acordat pentru concluzia din lucrare. Frecvența este exprimată atât în valori absolute, cât și în procente, se face și o reprezentare a procentului cumulativ pentru fiecare notă acordată.

**Tabelul 1.** *Frecvența notelor obținute la lucrarea de laborator*

Notă evaluare	Punctaj laborator	Frecvența punctaj laborator	Notă evaluare	Punctaj laborator	Frecvența punctaj laborator
5	0	13	8	0	0
	1	5		1	2
	2	7		2	7
	3	0		3	1
6	0	3	9	0	0
	1	8		1	1
	2	17		2	4
	3	0		3	1
7	0	1	10	0	0
	1	9		1	1
	2	15		2	0
	3	1		3	3

Aceste date permit o analiză detaliată a modului în care nota acordată pentru concluzia lucrării de laborator influențează nota finală obținută de elevi în evaluarea sumativă la capitolul „Fenomene electrice”. De exemplu, se poate observa că elevii care au obținut note mai mari pentru lucrarea de laborator au avut, în general, și note mai mari în evaluarea sumativă. De asemenea, se poate examina dacă există o corelație între nivelul detaliilor din concluzia lucrării de laborator și performanța generală a elevilor în acest domeniu.

*Tabelul 2* prezintă statistica descriptivă pentru notele obținute la lucrarea de laborator, grupate în funcție de nota finală la evaluarea sumativă (5, 6, 7, 8, 9, 10). Aceste statistici furnizează informații despre modul în care sunt distribuite notele de la evaluare în funcție de punctajul obținut la lucrarea de laborator.

**Tabelul 2.** *Statistica descriptivă pentru punctajul de la lucrarea de laborator*

Nota la evaluare	5	6	7	8	9	10
Nr. elevi	25	28	26	10	6	4
Modul	0.024	1.996	1.998	1.999	2.000	3.000
Mediana	0.000	2.000	2.000	2.000	2.000	3.000

Media	0.760	1.500	1.615	1.900	2.000	2.500
Devierea std.	0.879	0.694	0.637	0.568	0.632	1.000
Testul Shapiro-Wilk	0.731	0.702	0.786	0.752	0.827	0.630
Valoarea lui $p$ pentru Shapiro-Wilk	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.101	0.001
Nota minimă la lab.	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000
Nota maximă la lab.	2.000	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000

Modul: modul reprezintă valoarea care apare cel mai des într-o distribuție. În acest caz, modul este exprimat în funcție de nota acordată la lucrarea de laborator.

Mediana: mediana reprezintă valoarea care împarte distribuția în două părți egale, având jumătate din valorile sub ea și jumătate deasupra. Pentru fiecare categorie de evaluare, mediana indică nota la care se află elevul situat în mijlocul distribuției.

Media: media aritmetică a notelor obținute pentru fiecare categorie de evaluare.

Deviația standard (*Standard Deviation*): deviația standard măsoară dispersia datelor în jurul mediei. Cu cât este mai mare deviația standard, cu atât mai mare este dispersia datelor.

Din *Tabelul 2* rezultă că valoarea lui  $p$  din testul Shapiro-Wilk este mult mai mare decât nivelul de semnificație. Astfel, nu putem respinge ipoteza că nu avem o distribuție normală a datelor.

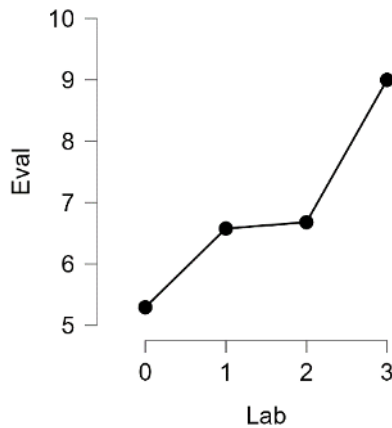
Testul Shapiro-Wilk: Testul Shapiro-Wilk este un test de normalitate utilizat pentru a determina dacă o anumită variabilă aleatorie provine dintr-o distribuție normală sau nu. Valoarea lui  $p$  asociată acestui test este utilizată pentru a evalua dacă distribuția datelor este normală sau nu. Dacă valoarea lui  $p$  este mai mare decât nivelul de semnificație (de obicei 0,05), nu putem respinge ipoteza nulă că datele provin dintr-o distribuție normală.

Nota minimă și maximă la laborator: aceste valori indică cea mai mică și cea mai mare notă acordată la lucrarea de laborator pentru fiecare notă de la evaluare.

Rezultatele testului Shapiro-Wilk arată că pentru toate categoriile de evaluare

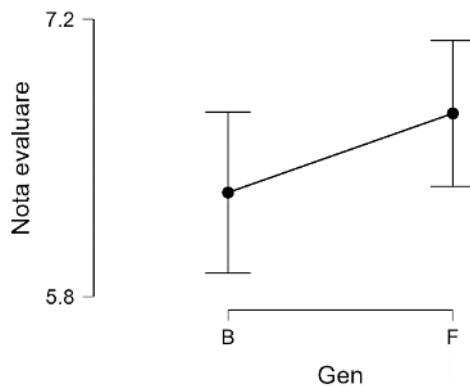
datele sunt distribuite normal (valoarea lui  $p$  asociată este sub nivelul de semnificație de 0,05). Acest lucru înseamnă că putem trage concluzii despre existența corelației între variabilele analizate: punctajul de la laborator ca variabilă independentă și nota de la evaluare ca variabilă dependentă.

*Figura 1* prezintă grafic corelația între notele obținute la evaluarea sumativă la capitolul „Fenomene electrice” și punctajul de la lucrarea de laborator „Determinarea puterii unui bec electric”.



**Figura 1.** Corelarea între notele de la evaluare și punctajul de la laborator

În *Figura 2* este prezentată corelarea de gen (băieți – fete) pentru rezultatele evaluării sumative, unde media la băieți a fost de 6,325, iar la fete – 6,724, adică cu 6,3% mai mult decât la băieți.



**Figura 2.** Corelarea de gen pentru notele obținute la evaluare

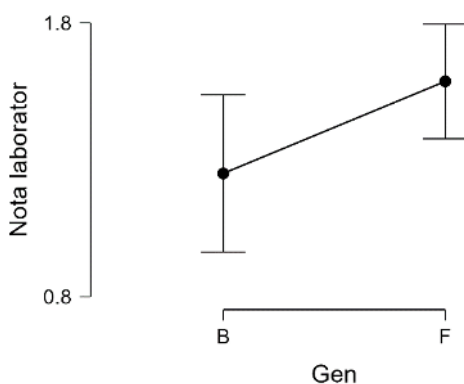


În *Tabelul 3* este prezentată corelarea de gen pentru notele de la laborator și evaluare. Din acest tabel se vede că rezultatele fetelor sunt mai bune decât cele ale băieților, atât la laborator, cât și la evaluare. Punctajul mediu la laborator este mai înalt la fete decât la băieți cu 26,9%. Într-adevăr, dacă luăm raportul dintre notele fetelor și băieților, obținem că la laborator media notelor fetelor este cu 26,88% mai mare decât cea a băieților, iar la evaluare – doar cu 6,31%.

**Tabelul 3.** Corelarea de gen pentru notele de la laborator și evaluare

	Laborator		Evaluare	
	Băieți	Fete	Băieți	Fete
Nr. elevi	40	58	40	58
Media	1.250	1.586	6.325	6.724
Devierea std.	0.899	0.795	1.269	1.399
Nota minimă	0.000	0.000	5.000	5.000
Nota maximă	3.000	3.000	9.000	10.000

În *Figura 3* este prezentată corelarea de gen (băieți – fete) pentru punctajul de la laborator. Dacă comparăm *Figura 3* cu *Figura 2*, atunci putem observa că panta graficului corelației de gen la laborator este mai accentuată decât corelația de gen în cazul evaluării. Într-adevăr, panta în *Figura 3* este de 0,27, iar în *Figura 2* – 0,06.



**Figura 3.** Corelarea de gen pentru notele obținute la lucrarea de laborator

În *Tabelul 4* este efectuată analiza descriptivă pentru notele de la evaluare corelate cu punctajul de la laborator. Prin analiza acestor date, putem înțelege cum sunt distribuite notele la laborator și care este gradul de dispersie al acestora față de

media aritmetică. De exemplu, un coeficient de variație mai mic, cum este în cazul nostru, indică o dispersie mai mică a notelor în jurul mediei aritmetice. Cu cât dispersia este mai mică, cu atât legitatea este mai evidentă.

**Tabelul 4.** *Statistica descriptivă pentru notele de la evaluare*

Nota la laborator	Nr. elevi	Nota medie	DS	ES	Coeficientul de variație
0	17	5.294	0.588	0.143	0.111
1	26	6.577	1.238	0.243	0.188
2	50	6.680	1.133	0.160	0.170
3	6	9.000	1.265	0.516	0.141

În *Tabelul 5*, cu ajutorul regresiei liniare, comparăm veridicitatea a două ipoteze: ipoteza nulă sau modelul  $H_0$ , despre inexistența relației între notele de la evaluare și cele de la laborator, și ipoteza alternativă sau modelul  $H_1$ , despre existența unei astfel de relații. Așa cum coeficientul de corelație  $R = 0$ , rezultă că nu se confirmă ipoteza nulă. Valoarea lui  $R = 0,597$  în cazul modelului  $H_1$  indică o corelație pozitivă între aceste două seturi de variabile (punctajul de la laborator și notele de la evaluare). Valoarea coeficientului de determinare  $R^2 = 0,357$  indică că aproximativ 35,7% din nota de la evaluare este explicată prin nota de la laborator. Această cifră poate fi interpretată și ca factorul de impact al lucrării de laborator asupra notelor de la evaluarea de la sfârșitul capitolului. Valoarea lui  $R^2$  *ajustat* confirmă că o treime din nota de la evaluare este determinată de lucrarea de laborator. Celelalte două treimi – de alți factori ce urmează a fi luați în considerare și cuantificați.

**Tabelul 5.** *Analiza regresiei liniare*

Modelul	R	$R^2$	$R^2$ ajustat
$H_0$	0.000	0.000	0.000
$H_1$	0.597	0.357	0.337

**Concluzie.** Putem afirma că ipoteza nulă nu s-a confirmat, dar s-a confirmat ipoteza alternativă, despre existența unei corelații pozitive între lucrarea de laborator și evaluare, 1/3 din nota de la evaluare este determinată de punctajul de la laborator. Aici subliniem faptul că în programa școlară, pentru lucrările de laborator sunt rezervate doar 1/9 din orele academice alocate capitolului „Fenomene electrice”.

De asemenea, un rezultat important al acestei cercetări este faptul că fetele au rezultate mai bune decât băieții la lucrarea de laborator, cu 27%, iar la evaluare – cu 6%.

### **Bibliografie:**

1. ORHAN KARAMUSTAFAOGLU. *Active learning strategies in physics teaching*, Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies 2009 Volume (issue) 1(1): 27-50.
2. LILIA GOMEZ-LANIER. Building Collaboration in the Flipped Classroom: A Case Study, *International Journal for Scholarship of Teaching and Learning*, *IJ-SoTL*, Vol. 12 [2018], No. 2, Art. 7, <https://doi.org/10.20429/ijstl.2018.120207>.
3. COLE WALSH, H.J. LEWANDOWSKI, N. G. HOLMES. *Skills-focused lab instruction improves critical thinking skills and experimentation views for all students*, *Phys. Rev. Physics Education Research* 18, 010128 (2022). DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010128.
4. BEN KOTZEE. Seven posers in the constructivist classroom, *London Review of Education* Vol. 8, No. 2, July 2010, 177-187. <https://doi.org/10.1080/14748460.2010.487340>
5. MIGUEL RODRIGUEZ and GEOFF POTVIN, *Frequent small group interactions improve student learning gains in physics: Results from a nationally representative pre-post study of four-year colleges*, *Phys. Rev. Physics Education Research* 17, 020131 (2021). DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020131.
6. KELLEY COMMEFORD, ERIC BREWE, ADRIENNE TRAXLER, *Characterizing active learning environments in physics using latent profile*

- analysis*, Phys. Rev. Physics Education Research 18, 010113 (2022). DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.18.010113.
7. MIHAIL CALALB, IRINA ZELENSCHI. Modele de medii constructiviste de învățare a fizicii. In: *Materialele Conferinței Științifice Internaționale „Știință și Educație: Noi abordări și perspective”, 24-25 martie 2023, Chișinău*. Centrul Editorial-Poligrafic al Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, vol. 3, pp. 346-352. ISBN 978-9975-46-773-5. <https://drive.google.com/file/d/1eP2u1a1rPmQGiqP054uMoDYF8ykffx12/view>.
  8. YASEMIN KALENDER, EMILY STUMP, KATELYNN HUBENIG, N.G. HOLMES, *Restructuring physics labs to cultivate sense of student agency*, Phys. Rev. Physics Education Research 17, 020128 (2021). DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020128.
  9. UWAMA HORO, J., NDIHOKUBWAYO, K., RALPH, M. *et al.* Physics Students' Conceptual Understanding of Geometric Optics: Revisited Analysis. *J Sci Educ Technol* **30**, 706-718 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09913-4>.