

CZU: 37.015:373:57:502/504:613

DOI: 10.36120/2587-3636.v37i3.123-130

## DEZVOLTAREA COMPETENȚEI DE INVESTIGARE LA ELEVI PRIN ACTIVITĂȚI DE CERCETARE

Mariana LOZINSCHII, dr. în biol.

<https://orcid.org/0009-0004-1760-2814>

Centrul de Excelență în Medicină și Farmacie „Raisa Pacalo”

Lilia BRÎNZĂ, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0003-1936-4376>

Catedra Biologie Vegetală

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

**Rezumat.** În articol sunt expuse unele aspecte practice privind dezvoltarea competențelor și abilităților la elevi, în activități de cercetare și investigare. Scopul lucrării a constat în dezvoltarea competențelor de investigare la adolescenți, prin implicarea în activități practice la lecțiile de biologie, care vor contribui la formarea de comportamente sanogene privind alimentația umană și menținerea astării de sănătate.

**Cuvinte-cheie:** competențe, sănătate, semințe, condiții optime, germeni.

## THE DEVELOPMENT OF INVESTIGATION COMPETENCE FOR STUDENTS THROUGH RESEARCH ACTIVITIES

**Abstract.** The article presents some practical aspects regarding the development of students' skills and competencies in research and investigation activities. The aim of the paper was to develop investigation competencies in adolescents by involving them in practical activities during biology lessons, which will contribute to the formation of health-promoting behaviors concerning human nutrition and maintaining health.

**Key-words:** skills, health, seeds, optimal conditions, germs.

### Introducere

Natura și studiul acesteia sunt fundamentale pentru o educație completă și eficientă, contribuind la dezvoltarea intelectuală și personală a elevilor. Comenius a susținut că educația trebuie să fie în concordanță cu natura. Natura, în viziunea sa, este o sursă bogată de învățăminte pentru a înțelege fenomenele lumii înconjurătoare. Jean-Jacques Rousseau, în cartea sa „Emile”, a afirmat că prin contactul direct cu natura, elevul își poate dezvolta aptitudinile și cunoașterea într-un mod organic și liber.

Competența este abilitatea unei persoane de a rezolva eficient o problemă, de a lua decizii adecvate, de a îndeplini o sarcină sau de a exercita o profesie în diverse condiții, obținând în mod constant rezultate bune.

O alimentația sănătoasă și echilibrată este fundamentală pentru menținerea unei vieți armonioase. Tendințele moderne pun un accent deosebit pe alimentația adecvată și un stil de viață sănătos. În ultimele decenii, în scopul obținerii alimentelor nutritive și sănătoase, o atenție sporită a fost acordată tehnicilor de germinare a semințelor și obținerii diferitor

germeni de plante. Germeii, sunt semințe încolțite de plante erboase, care reprezintă surse bogate de compuși biologic activi sănătoși, minerale și vitamine în comparație cu părțile comestibile ale plantelor mature.

Germeii câștigă tot mai multă popularitate în rândul consumatorilor. În spațiile comerciale specializate sunt disponibile o gamă variată de germeii din familia Brassicaceae. Diverse cercetări au evidențiat că germeii precum broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) și ridichea (*Raphanus sativus*) sunt extrem de bogate în compuși fitochimici care susțin sănătatea [7, 8]. Pe lângă conținutul lor nutritiv esențial, ei adaugă beneficii suplimentare pentru sănătate și contribuie la prevenirea bolilor. Consumul constant al diversilor germeii de plante poate îmbunătăți: starea generală a corpului uman; funcționarea sistemului nervos și circulator; funcțiile cardiace, respiratorii și digestive; microflora intestinală; recuperarea metabolică și pierderea în greutate; imunitatea; etc. Printre cele mai populare semințe utilizate în obținerea germenilor se regăsesc cele de: grâu, fasole, in, năut, ridiche, spanac, varză, broccoli, ceapă, etc.

*Scopul lucrării* a constat în dezvoltarea competențelor de investigare la adolescenți, prin desfășurarea la orele de biologie a activităților de cercetare, având ca finalitate promovarea unor comportamente sănătoase privind alimentația umană și de menținere a stării de sănătate.

În vederea atingerii scopului stabilit, au fost definite următoarele obiective:

- Analiza literaturii de specialitate cu privire la beneficiile consumului de germeii;
- Identificarea speciilor de plante cultivate pentru obținerea germenilor din semințe;
- Evaluarea factorilor biologici, chimici și fizici esențiali pentru dezvoltarea sănătoasă a germenilor;
- Analiza condițiilor de creștere, durata de dezvoltare și recoltare a germenilor.

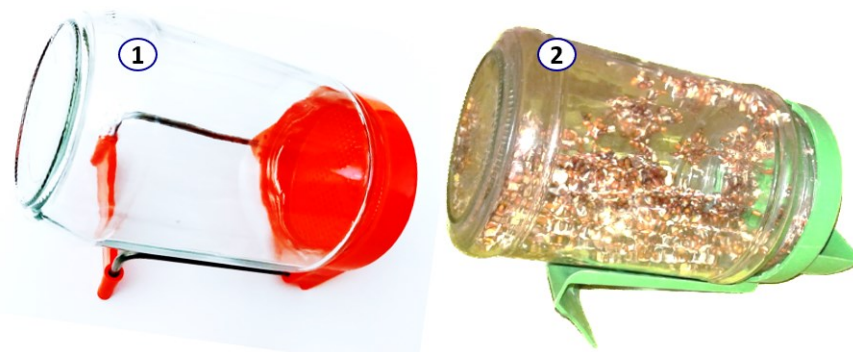
## Metode și materiale utilizate

Investigațiile prezentate în articol au fost efectuate în cadrul Centrului de Excelență în Medicină și Farmacie „Raisa Pacalo” cu implicarea elevilor în cadrul orelor de biologie. Au fost implicate două clase de elevi (58 elevi) din anul I de studiu (clasa a X-a profil real), la unitatea de conținut: „Caracteristici generale ale organismelor” [1, 2].

Din punct de vedere organizatoric, experimentele realizate la lecțiile de biologie au fost structurate în 9 echipe, fiecare formată din 3 elevi. Fiecare echipă a avut propriul său obiect de studiu: 1 echipă – spanac; 2 echipă – coriandru; 3 echipă – rucola; 4 echipă – chia; 5 echipă – in; 6 echipă – salată; 7 echipă – grâu; 8 echipă – lucernă, 9 echipă – varză, sub îndrumarea directă a profesorului. Semințele au fost distribuite în timpul lecției, iar cercetările s-au desfășurat atât în clasă, cât și acasă. Elevii și-au notat fiecare experiență în tabelele individuale de rezultate, au descris rezultatele după cum urmează: obiectul de studiu, descrierea obiectului de studiu, importanța științifică și practică a obiectului de

studiu, identificarea factorilor biologici, chimici și fizici esențiali pentru dezvoltarea sănătoasă a germenilor; analiza condițiilor de creștere, durata de dezvoltare și recoltare a germenilor, concluzii finale;

Pentru creșterea germenilor au fost utilizate germinatoarele „BioEcoAlimente” (fig. 1). Elevi care nu dispuneau de germinatoare au folosit borcane de sticlă și șervețele de hârtie, pe care le-au umezit periodic prin intermediul unui pulverizator, pentru a stimula germinarea semințelor.



**Figura 1. Germinatoare „BioEcoAlimente”: 1 – fără semințe; 2 – cu semințe**

Germinatorul este un dispozitiv special conceput pentru germinarea semințelor și producere a germenilor în condiții casnice. Conceput din materiale alimentare sigure, precum sticla și plasticul, dispozitivul asigură condițiile necesare, susține nivelul dorit de temperatură și umiditate. Sticla oferă o iluminare bună și împiedică pătrunderea diferitor agenți patogeni. Este potrivit pentru orice tip de semințe, de exemplu, trifoi, lucernă, mazăre, ridiche, grâu, broccoli, floarea-soarelui decojită, varză, muștar, hrișcă, mixuri de semințe, etc.

Pentru germinare au fost selectate semințe de: varză (*Brassica oleracea* var. *capitata*); ridiche (*Raphanus sativus*), rucola (*Eruca sativa*), spanac (*Spinacia oleracea*), salată (*Lactuca sativa* var. *longifolia*), chia (*Salvia hispanica*), grâu (*Triticum aestivum*), in (*Linum usitatissimum*), lucernă (*Medicago sativa*) și coriandru (*Coriandrum sativum*).

Descrierea *etapelor de cultivare* a germenilor pentru fiecare grup de elevi:

- Alegerea semințelor destinate experiențelor;
- Curățarea și distribuirea uniformă a semințelor în germinator;
- Hidratarea semințelor timp de 12-24 ore;
- Drenarea excesului de apă și clătirea semințelor cu apă poaspătă;
- Clătirea semințelor cu apă proaspătă se realizează de 2 ori pe zi;
- Monitorizarea germenilor obținuți din semințe;
- Recoltarea și pregătirea germenilor pentru utilizarea lor ulterioară în diferite specialități culinare: salate, sandvișuri, terciuri etc.

Pentru germinarea corectă și obținerea germenilor sănătoși a fost respectat procesul de cultivare.

## Rezultate și discuții

Cele mai importante metode formativ-participative aplicate la lecțiile de biologie au fost clasificate, conform I. Iordache [5] în următoarele tipuri: experimentul, lucrările practice, învățarea prin descoperire, problematizarea și modelarea.

Experimentul este o metodă fundamentală în învățământul științelor naturii care poate fi aplicată de profesor la lecțiile de biologie [3]. Prin intermediul experimentului, elevii sunt încurajați să exploreze domenii necunoscute, să se pasioneze de investigarea naturii și să învețe strategii de cercetare experimentală. Experimentul de cercetare și descoperire este mult mai complex și presupune modificarea condițiilor de manifestare a obiectelor și fenomenelor biologice [4, 6].

Germinarea este un proces fiziologic de tranziție a semințelor de la o stare latentă la una activă, în rezultatul căreia începe să crească embrionul și să formeze germenul, din care ulterior se va dezvoltă planta tânără. Germinarea reprezintă stadiul inițial al ontogenezei plantelor. Principiul germinării este același pentru toate semințele plantelor ierboase, singura diferență fiind timpul necesar acestui proces. În condiții favorabile, semințele plantelor absorb apa și își măresc volumul. În același timp, se activează respirația, substanțele organice de rezervă sunt transformate într-o formă disponibilă pentru consum (de exemplu, amidonul insolubil este transformat în zaharuri solubile). O parte din aceste substanțe sunt pentru asigurarea cu energie a celulelor embrionului, cealaltă parte – pentru formarea compușilor necesari creșterii și dezvoltării [7].

Un obiectiv al studiului a constat în analiza literaturii de specialitate privind rolul germenilor și identificarea semințelor cu potențial benefic pentru nutriția umană. Sub îndrumarea profesorului, elevii implicați în cercetare au investigat cu atenție sursele de literatură și au evaluat importanța germenilor. În rezultatul studiului s-a constatat, că germenii de grâu sunt considerați produse nutritive, utilizate în alimentația sănătoasă pentru a normaliza metabolismul și a întări imunitatea. Dar, pe lângă ei în diverse diete sunt incluși alți numeroși germenii obținuți din plante cultivate, ce au efecte benefice asupra organismului uman. De exemplu, germenii de ridichi sunt bogați în vitaminele A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, PP și oligoelemente; germenii de salată – în vitaminele A, E, K, D, C, PP, grupa B și oligoelemente; cei de rucola – în vitaminele A, K, E, PP, C și complexul de vitamine din grupa B; etc.

Au fost selectate semințele potrivite pentru experiență și ulterior, s-au creat condiții optime pentru germinarea lor, inclusiv ajustarea luminii, temperaturii și nivelului de umiditate specific fiecărui tip de semințe selectate. Aceste condiții sunt esențiale, pentru ca semințele îmbibate cu apă, să activeze reacțiile biochimice și să germineze.

Pe durata experiențelor semințele și respectiv germenii au fost monitorizați cu atenție de către elevi și profesor. Germenii obținuți de către elevi sunt prezentați în fig. 2.

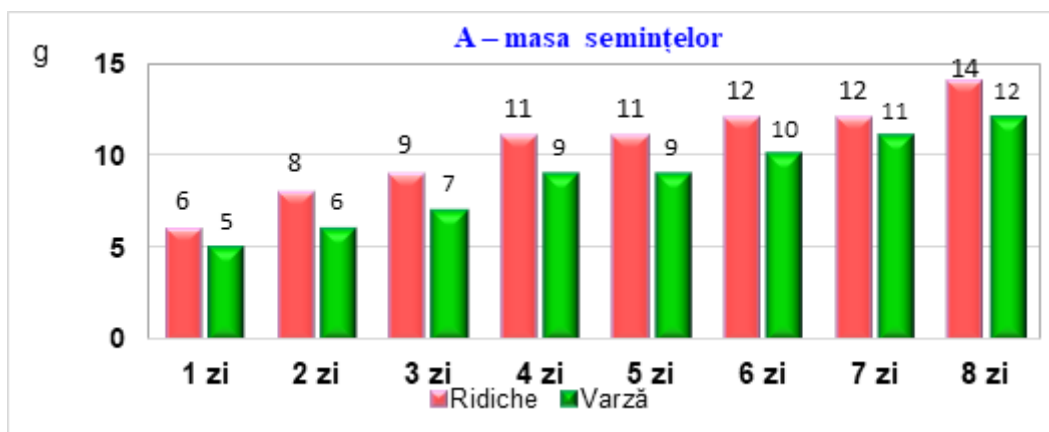


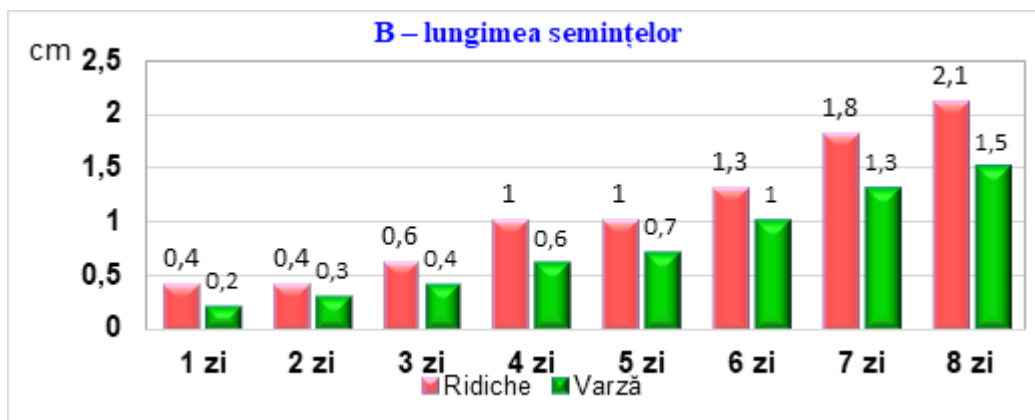
**Figura 2. Germini vegetali crescuți din semințe de: 1 – spanac; 2 – coriandru; 3 – rucola; 4 – chia; 5 – in; 6 – salată; 7 – grâu; 8 – lucernă**

Elevii au constatat diferențe în ceea ce privește durata de germinare a semințelor. Astfel, timpul necesar pentru germinarea semințelor de grâu este de 2-3 zile; la lucernă, in și coriandru constituie 4-6 zile; la rucola și chia se echivalează cu 5-7 zile; și 8-10 zile pentru spanac și salată.

O altă experiență realizată de elevi a avut ca scop identificarea vitezei de creștere și dezvoltare a germenilor de varză și ridiche. Aceste plante de cultură fac parte din familia Brassicaceae. Au fost create condiții favorabile pentru producerea germenilor de varză și ridiche. Măsurătorile ce țin de lungimea și greutatea germenilor s-au efectuat 8 zile consecutiv. Valorile absolute ale modificărilor dinamicii creșterii în lungime și greutatea germenilor sunt prezentate în fig. 3 A, B.

Analizând rezultatele obținute am constatat că germenii de ridiche și-au majorat masa proaspătă de 2,33 ori comparativ cu masa inițială a semințelor, iar cei de varză, respectiv – de 2,44 ori.

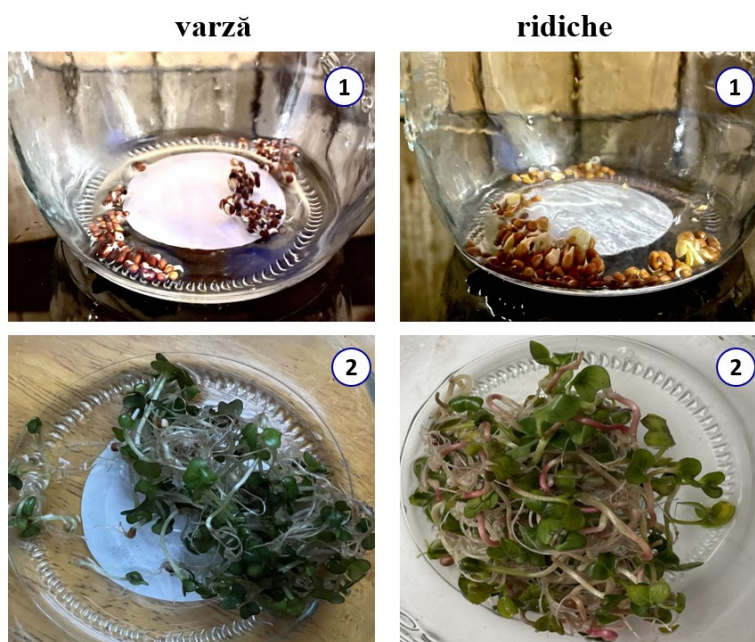




**Figura 3. Viteza de creștere și dezvoltare a germenilor**

Datele obținute referitor la lungimea germenilor demonstrează aceeași legitate ca și în cazul acumulării biomasei. Astfel, lungimea germenilor de semințe s-a mărit 5,25 ori la ridiche și respectiv de 7,50 ori la varză.

După 8 zile de cultivare germenii prezentau următoarele caracteristici (fig. 4) și erau perfecți pentru a fi utilizați în preparate culinare.



**Figura 4. Aspectul germenilor de varză și ridiche după 8 zile de cultivare:**  
**1 – semințe; 2 – germenii**

Astfel, germinarea semințelor depinde de un echilibru între umiditate adecvată, temperatură optimă și cantitatea corespunzătoare de lumină. Aceste caracteristici sunt specifice fiecărei specii de plante individual și sunt importante pentru procesul lor de germinare [8].

Utilizarea germenilor poate îmbunătăți semnificativ valoarea nutritivă a multor alimente consumate frecvent la nivel global. Ei sunt folosiți în producția alimentară și, pe lângă beneficiile lor nutritive, au și proprietăți care contribuie la sănătate. Aceștia conțin

diverse substanțe biologice active, inclusiv a-tocopherol, izotiocianați, indoli, beta-caroten și vitamine.

Germenii sunt o sursă de proteine, iar calitatea acestora este îmbunătățită în procesul de germinare. Ei furnizează un aport semnificativ de fibre și sunt bogăți în enzime, vitamina A, complexul de vitamine B, vitamina C și vitamina E, contribuind astfel la îmbunătățirea valorii nutritive a unei alimentații sănătoase. Acest aspect ne permite să fim mai aproape de natură și să ne bucurăm de beneficiile plantelor în fiecare zi. Conștientizarea populației cu privire la beneficiile pentru sănătate ai germenilor este esențială. Iar, elaborarea tehnologiei de cultivare a germenilor, precum și identificarea condițiilor ideale de creștere în mediul casnic sunt componente importante ale acestui proces.

*Impactul proiectului de cercetare pentru societate și educație:*

- Îmbunătățirea securității alimentare și reducerea impactului asupra mediului înconjurător;
- Promovarea unei alimentații bogate în nutrienți la costuri accesibile;
- Îmbunătățirea nivelului de informare a comunității cu privire la acțiunile benefice care contribuie la sănătatea personală;
- Identificarea condițiilor optime de creștere și dezvoltare a germenilor în condiții de casă;
- Optimizarea tehnicilor de cultivare a germenilor;
- Sursă de proteine, calitatea proteinelor fiind îmbunătățită atunci când ele sunt încolțite;
- Semințele își îmbunătățesc valoarea nutritivă după ce trec prin procesul de înmuiere și germinare oferind organismului un aport ridicat de fibre, enzime, vitaminele A, C, E precum și complexul de vitamine din grupul B.

Cercetările expuse în articol au fost prezentate și apreciate la unele evenimente științifice:

- *Salonul Internațional de Inventică și Antreprenariat Inovativ*, din 12-13 octombrie, 2023, organizat de Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău și AO Inovație în Educație de Performanță, a fost apreciată cu medalie de aur, AO Inovație în Educație de Performanță;
- *MOLD SEF 2024* – diplomă de participare;
- *Concursul internațional „Tânărul Cercetător”* din cadrul conferinței științifico-practice internaționale, ediția XI-a, Nr.CE\_059 ordin nr. 356 din 18.03.24 – medalie de bronz;
- *Concursul proiectelor de cercetare*, desfășurat 1 ianuarie-31 decembrie 2023, ordin nr. 9 din 11.01.2024, organizat de AO Inovație în Educație de Performanță – medalie de bronz.

## Concluzii

1. Implicarea elevilor în activități de cercetare a condus la formarea spiritului de echipă, dar și de formare a priceperilor și deprinderilor.
2. În urma investigațiilor au fost identificate condițiile optime de creștere a germenilor și elaborată tehnologia de obținere a germenilor în condiții casnice.
3. Elevii au cercetat procesul de creștere și dezvoltare a germenilor la diferite specii de plante, și au identificat condițiile optime de creștere a plantelor din stadiul de sămânță până la apariția primelor rădăcini și frunze, pentru a beneficia de o sursă excelentă de energie, proteine și grăsimi sănătoase. Cercetarea lor are o relevanță semnificativă în promovarea unei alimentații sustenabile și a practicilor agricole ecologice.
4. A fost explorat potențialul germenilor drept sursă nutritivă necesară pentru o viață sănătoasă și echilibrată la varză, grâu, salată, lucernă, in, chia, ridiche, rucola, spanac.
5. Rezultatele cercetărilor au fost expuse la diferite concursuri naționale și internaționale, unde au fost înalt apreciate, ceea ce a condus la o motivație sporită pentru învățare în rândul elevilor.

## Bibliografie

1. BÎRNAZ, N. (coordonator). Curriculum. Biologie, 2019, 33 p.
2. CUTASEVICI, A.; CRUDU, V.; GORAȘ, M.; grupul de lucru: BÎRNAZ, N.; ARHIP, S.; BURUIAN, E.; PLACINTA, D: *Aria curriculară matematică și științe. GHID de implementare a curriculumului la biologie: clasele X-XII*. Chișinău, 2019. 67 p.
3. DIMINESCU, N.; IANOVICI, N. *Curs de didactica biologiei*. Timișoara: Mirton, 2003, 123 p. ISBN 973- 661-212-0.
4. IANOVICI, N.; FRENȚ, A. *Metode didactice în predare, învățare și evaluare la biologie*. Timișoara: Mirton, 2009. 167 p. ISBN 978-973-52-0682-6.
5. IORDACHE, I. *Metodica predării biologiei*. Iași: Editura Sanvially, 1996. ISBN 973-97866-3-4.
6. LAZĂR, V.; CĂPRĂRIN, D. *Metode didactice utilizate în predarea Biologiei*. Craiova, Dolj: Editura Arves, 2008. 384 p.
7. MARTINEZ-VILLALUENGA, C.; FRIAS, J.; GULEWICZ, P.; GULEWICZ, K.; VIDALVALVERDE, C. Food Safety Evaluation of Broccoli and Radish Sprouts. In: *Food Chem. Toxicol.* 2008, 46, pp. 1635-1644. DOI: [10.1016/j.fct.2008.01.004](https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.01.004)
8. WALIAT, S.; ARSHAD M.S.; HANIF, H. et al. A review on bioactive compounds in sprouts: extraction techniques, food application and health functionality. In: *International Journal of Food Properties*, 2023, vol. 16, no. 1, pp. 647-665. DOI: [10.1080/10942912.2023.2176001](https://doi.org/10.1080/10942912.2023.2176001)