

CZU: 373.5:004.4'282:37.091.3

DOI: 10.36120/2587-3636.v40i2.83-98

IMPACTUL UTILIZĂRII MEDIILOR DE PROGRAMARE VIZUALĂ ÎN DEZVOLTAREA GÂNDIRII COMPUTAȚIONALE ȘI A COMPETENȚELOR TRANSDISCIPLINARE ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL GIMNAZIAL

Tatiana VEVERIȚA, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0002-0798-0174>

Universitatea Pedagogică de Stat "Ion Creangă" din Chișinău

Rezumat. Articolul investighează impactul utilizării mediilor de programare vizuală, în special platforma Scratch, în dezvoltarea gândirii computaționale și a competențelor transdisciplinare la elevii de clasa a IX-a în învățământul gimnazial. Studiul se bazează pe analiza integrării unui manual didactic modular, elaborat conform curriculumului național, care combină activități practice, proiecte creative și strategii pedagogice moderne, inclusiv învățarea prin proiect și abordarea interactivă. Evaluările aplicate pe un grup experimental și unul de control, realizate în trei etape pe parcursul unui semestru, evidențiază o creștere semnificativă a performanțelor cognitive, motivației și calității rezultatelor în grupul experimental. Datele indică faptul că utilizarea Scratch sprijină dezvoltarea unei gândiri algoritmice solide și facilitează transferul cunoștințelor în contexte interdisciplinare, contribuind astfel la formarea competențelor digitale complexe și transdisciplinare. Concluziile subliniază valoarea mediilor vizuale ca instrument didactic eficient în educația digitală contemporană și recomandă integrarea sistematică a acestora în diferite discipline pentru a susține inovarea pedagogică și competențele esențiale ale elevilor în secolul XXI.

Cuvinte-cheie: programare vizuală, gândire computațională, competențe transdisciplinare, învățarea prin proiect.

THE IMPACT OF USING VISUAL PROGRAMMING ENVIRONMENTS ON THE DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING AND TRANSDISCIPLINARY COMPETENCIES IN MIDDLE SCHOOL EDUCATION

Abstract. The article investigates the impact of using visual programming environments, particularly the Scratch platform, on the development of computational thinking and transdisciplinary competencies among 9th-grade students in secondary education. The study is based on the analysis of integrating a modular textbook, developed according to the national curriculum, which combines practical activities, creative projects, and modern pedagogical strategies, including project-based learning and an interactive approach. Assessments applied to an experimental group and a control group, conducted in three stages over a semester, highlight a significant increase in cognitive performance, motivation, and quality of results in the experimental group. The data indicate that the use of Scratch supports the development of solid algorithmic thinking and facilitates the transfer of knowledge to interdisciplinary contexts, thereby contributing to the formation of complex digital and transdisciplinary competencies.

The conclusions emphasize the value of visual programming environments as an effective teaching tool in contemporary digital education and recommend their systematic integration across various disciplines to support pedagogical innovation and essential 21st-century skills for students.

Keywords: visual programming, computational thinking, transdisciplinary competencies, Project-based learning

1. Introducere

În contextul transformărilor accelerate ale societății, științei și tehnologiei, gândirea computațională devine o competență fundamentală a secolului XXI, alături de alfabetizarea lingvistică, competența matematică și alte competențe esențiale. Pentru elevii din învățământul gimnazial, formarea acestei competențe este indispensabilă, deoarece contribuie la dezvoltarea abilităților de rezolvare a problemelor, gândire logică și critică, creativitate și adaptabilitate – competențe necesare atât în procesul educațional, cât și în viața cotidiană. Integrarea mediilor de programare vizuală în curriculumul gimnazial oferă un cadru accesibil și motivant pentru consolidarea acestor abilități, încurajând totodată o abordare transdisciplinară a învățării. Prin urmare, este necesară implementarea unor strategii educaționale coerente, care să valorifice potențialul acestor instrumente în pregătirea elevilor pentru provocările unei societăți digitale aflate în continuă evoluție.

Având în vedere accentul tot mai pronunțat pus pe dezvoltarea competențelor digitale specifice secolului XXI în procesul educațional, mediile de programare vizuală bazate pe blocuri, precum Scratch, mBlock și Blockly, ocupă un rol central în predarea și învățarea programării [1–3]. Aceste instrumente nu doar simplifică accesul elevilor la conceptele fundamentale de programare, ci contribuie în mod semnificativ la dezvoltarea gândirii computaționale și a capacității de rezolvare creativă a problemelor, stimulând astfel formarea unor utilizatori activi și creatori de tehnologie [4].

Un avantaj major al acestor medii constă în accesibilitatea crescută pentru elevii începători, care pot interacționa cu elemente esențiale ale programării fără a fi constrânși de complexitatea sintactică specifică limbajelor tradiționale [5]. Studiul realizat de Weintrop [6] subliniază eficiența mediilor de programare vizuală ca etapă intermediară în tranziția spre programarea textuală, dar evidențiază și anumite limite percepute de elevi, cum ar fi regulile complexe ori aplicabilitatea redusă în contexte avansate.

Dintre aceste platforme, Scratch se evidențiază prin comunitatea educațională activă și prin accentul pus pe învățarea colaborativă și exploratorie [1,7]. Platforma este direct asociată cu modelul teoretic al gândirii computaționale propus de Brennan și Resnick, model care a fundamentat dezvoltarea versiunii Scratch 2.0 [7]. Popularitatea sa în rândul elevilor cu vârste între 8 și 18 ani reflectă valoarea sa pedagogică în context educațional.

Cu toate acestea, literatura de specialitate pune accent pe analize fragmentare privind utilizarea Scratch, fără a examina suficient metodele de predare asociate sau integrarea transdisciplinară în afara domeniului TIC. De exemplu, Zhang și Nouri [8] investighează rolul Scratch în dezvoltarea gândirii computaționale, în timp ce Moreno-León și Robles [9] explorează aplicabilitatea platformei în alte arii curriculare și efectele acesteia asupra performanței școlare.

Rezultatele cercetărilor recente evidențiază faptul că integrarea platformei Scratch în învățământul gimnazial constituie o practică pedagogică eficientă și flexibilă, având un

impact pozitiv semnificativ asupra dezvoltării gândirii computaționale și asupra învățării integrate. Această platformă a fost implementată cu succes nu numai în domeniul informaticii și tehnologiei informației și comunicațiilor, ci și în alte arii curriculare, precum matematica [10–14], științele [15], limbile străine [16], inteligența artificială [17] și educația STEAM [18–19].

Elevii implicați în activități de programare bazate pe proiecte, utilizând Scratch, au demonstrat îmbunătățiri semnificative ale performanțelor academice, o înțelegere aprofundată a conceptelor predate și atitudini favorabile față de procesul de învățare asistat de tehnologie [11, 16, 17]. În plus, studiile indică faptul că acest mediu educațional stimulează creativitatea, gândirea logică și colaborarea, fiind adecvat chiar și pentru elevii cu experiență redusă în programare [10, 12, 18].

De asemenea, utilizarea Scratch contribuie la diminuarea barierelor tehnice, facilitând tranziția către programarea textuală și susținând aprofundarea graduală a conceptelor fundamentale ale gândirii computaționale [6, 20].

2. Cadrul teoretic și conceptual

Gândirea computațională, conform definiției oferite de Brennan și Resnick [7], reprezintă un set de abilități cognitive care includ: decompoziția problemelor, recunoașterea tiparelor, abstractizarea și elaborarea algoritmilor. Aceste componente se integrează într-un proces sistematic de rezolvare a problemelor.

Metodologia *învățării prin proiect* (project-based learning) promovează un proces educațional activ, exploratoriu și colaborativ, în cadrul căruia elevii dobândesc cunoștințe și abilități prin realizarea unor proiecte relevante și contextualizate [21]. Programarea vizuală, prin platforme precum Scratch, se aliniază acestui model, oferind un mediu în care elevii pot aplica și experimenta, în mod creativ, conceptele de programare [21].

Comparativ cu programarea textuală, utilizarea mediilor vizuale în etapa inițială a învățării oferă avantaje semnificative, precum eliminarea barierelor impuse de sintaxă, facilitarea înțelegerii logice a algoritmilor și creșterea motivației elevilor. Cu toate acestea, o tranziție bine structurată către programarea textuală rămâne esențială pentru aprofundarea și consolidarea competențelor [6].

În contextul educației digitale contemporane, integrarea programării în discipline precum matematica, științele, limbile străine sau domeniul STEAM contribuie la dezvoltarea unor competențe complexe, care răspund cerințelor societății actuale [13, 17, 20]. Astfel, programarea devine nu doar obiect de studiu, ci și o metodă de învățare interdisciplinară.

Pe baza acestor premise, articolul își propune să exploreze modalitățile de integrare eficientă a platformei Scratch în învățământul gimnazial, în vederea dezvoltării gândirii computaționale și a competențelor transdisciplinare.

3. Problema de cercetare și metodologia aplicativă

3.1. Problema de cercetare

Deși mediile de programare vizuală, precum Scratch, câștigă tot mai mult teren în rândul profesorilor și cercetătorilor, cercetările aplicative care analizează integrarea acestora în procesul didactic, în special la nivel gimnazial, rămân limitate. Majoritatea studiilor se concentrează pe aspecte izolate, cum ar fi dezvoltarea gândirii computaționale sau creșterea motivației, fără a oferi o analiză sistematică a strategiilor didactice prin care aceste instrumente pot fi integrate eficient în lecții coerente și adaptabile.

În acest context, articolul de față își propune să investigheze următoarea problemă: *Cum poate fi utilizată platforma Scratch ca instrument didactic eficient pentru dezvoltarea gândirii computaționale și a competențelor transdisciplinare la elevii de clasa a IX-a, în cadrul unor demersuri metodologice bine structurate?*

Pentru a răspunde acestei întrebări, cercetarea se bazează pe o metodologie calitativ-descriptivă, cu accente aplicative, structurată astfel:

- ✓ Se realizează o analiză a conținuturilor propuse într-un manual didactic destinat clasei a IX-a, elaborat de un colectiv de autori din care face parte și autoarea prezentului articol, aprobat în conformitate cu prevederile curriculumului național.
- ✓ Se identifică și se documentează repere metodologice relevante (principii didactice, strategii de predare, forme de organizare a activităților de învățare, modalități de evaluare) utilizate pentru integrarea programării vizuale în procesul de predare-învățare.
- ✓ Se evidențiază modele de lecții și aplicații concrete, însoțite de exemple de cod și scenarii didactice cu caracter interactiv.
- ✓ Se corelează aceste abordări cu literatura de specialitate și cu recomandările internaționale din domeniul educației pentru gândirea computațională și competențele transdisciplinare.

Această cercetare are un caracter exploratoriu și urmărește fundamentarea unui cadru metodologic coerent, bazat atât pe resurse educaționale deja dezvoltate, cât și pe nevoile reale ale practicii didactice contemporane.

3.2. Metodologia aplicativă

3.2.1. Structura generală a materialului didactic

Materialul didactic analizat este conceput pentru elevii clasei a IX-a și urmărește formarea competențelor digitale și transdisciplinare prin intermediul mediilor de programare vizuală, în special Scratch. Organizarea conținutului urmează o structură modulară, adaptată nivelului de începători, cu o progresie logică de la concepte simple către noțiuni algoritmice mai complexe.

Conținuturile de învățare sunt ordonate într-o manieră constructivistă (fig. 1), începând cu noțiuni introductive despre interfața Scratch și continuând cu implementarea

algoritmilor în diverse structuri: secvențiale, condiționale și repetitive. Ulterior, se abordează concepte aplicative, precum utilizarea sunetelor, a costumelor, desenul cu „stiloul”, dar și analiza algoritmilor și rezolvarea problemelor.

Fiecare temă include:

- ✓ activități de explorare a interfeței grafice și a blocurilor;
- ✓ exerciții practice și provocări algoritmice;
- ✓ proiecte de tip open-ended, care stimulează creativitatea;
- ✓ reflecții și întrebări metacognitive ce susțin învățarea autodirijată.

2. Implementarea algoritmilor în medii grafic-interactive de programare

1. Medii grafic-interactive de programare.....	55
2. Obiecte și medii de lucru.....	58
3. Comenzi de mișcare și aspect	66
4. Comenzi de producere a sunetelor și de desenare	69
5. Algoritmi liniari	73
6. Algoritmi cu ramificări.....	77
7. Algoritmi ciclici. Ciclu cu precondiție.....	80
8. Algoritmi ciclici. Ciclu cu postcondiție	83
9. Algoritmi ciclici. Ciclu cu contor	86
10. Programarea subalgoritmilor	90
11. Parametri formali și parametri actuali	95
12. Algoritmi seriali și algoritmi paraleli.....	99
13. Organizarea activităților de implementare a algoritmilor	102
Test sumativ	106

Figura 1. Organizarea conținuturilor de învățare

Manualul utilizează o varietate de instrumente didactice vizuale, precum tabele explicative care sintetizează funcționalitatea blocurilor de programare (fig. 2), exemple de cod (fig. 4), capturi de ecran, scheme logice (fig. 3), precum și imagini din interfața reală a mediului Scratch (fig. 5). Acestea contribuie la crearea unui mediu de învățare accesibil și intuitiv pentru elevi.

Tabelul 2.5. Blocurile de control

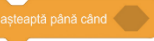
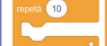
Blocuri	Descriere
 	Așteaptă un anumit număr de secunde/până când condiția devine adevărată, apoi continuă cu blocul următor
  	Execută blocurile din interior de un anumit număr de ori/la infinit/până când condiția devine adevărată
	Dacă condiția este adevărată, se execută blocurile din interiorul zonei <i>dacă</i> ; dacă condiția este falsă, se execută blocurile din interiorul zonei <i>altfel</i>
	Oprește execuția tuturor secvențelor de instrucțiuni

Figura 2. Tabel descriptiv

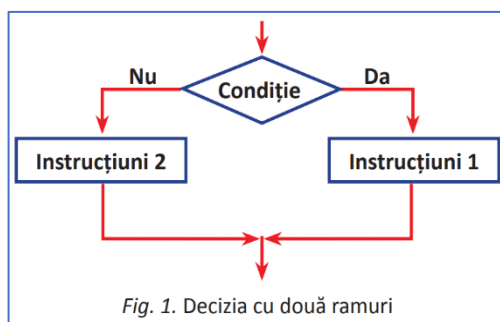


Fig. 1. Decizia cu două ramuri

Figura 3. Schemă logică

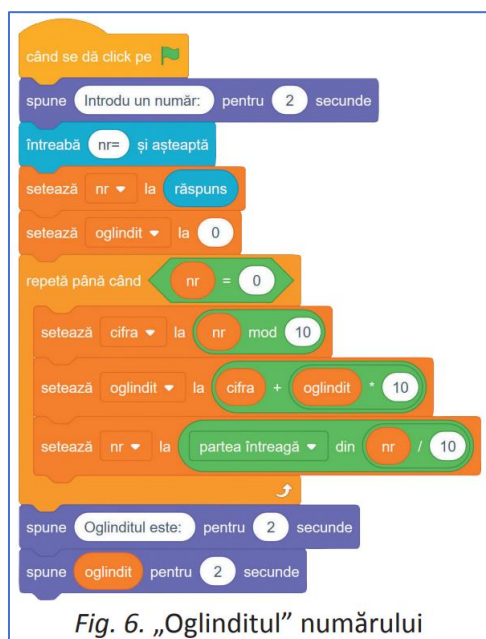


Figura 4. Cod de program

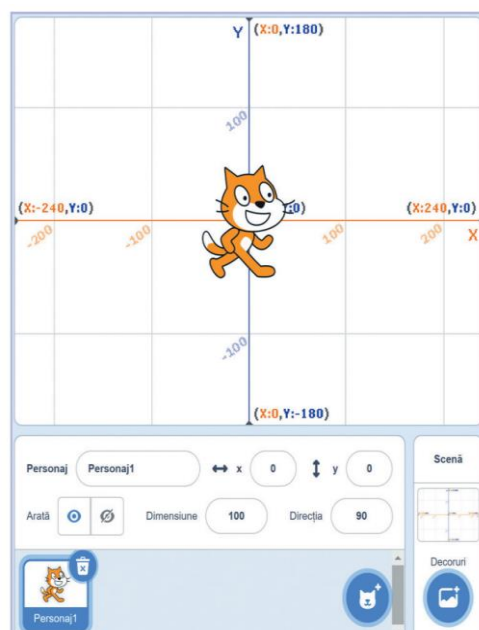


Figura 5. Interfață grafică

3.2.2. Strategii didactice

Manualul utilizează o paletă diversificată de strategii didactice menite să sprijine procesul de învățare, combinând metode explicite, precum instrucțiunile directe, explicațiile teoretice și secvențele de pași operaționali, cu metode implicite, reflectate în proiectarea sarcinilor de învățare ce favorizează descoperirea, deducția și învățarea prin aplicare practică și explorare activă.

Un exemplu relevant este abordarea conceptului de algoritm liniar, introdus printr-o secvență didactică structurată, în cadrul căreia elevii parcurg etape succesive de identificare a datelor de intrare, realizare a calculelor și afișare a rezultatelor (fig. 6–7). Această abordare contribuie atât la înțelegerea logicii algoritmice, cât și la dezvoltarea treptată a gândirii computaționale.

Exemplul 1. Media aritmetică a 3 numere
Se citesc trei numere a, b, c . Să se calculeze media aritmetică a celor trei numere.
Algoritmul este unul secvențial:

Pașul 1. Declarăm variabilele a, b, c , suma , Media .
Pentru declararea variabilelor, se alege din categoria *Date*, blocul *Creează o Variabilă* și specificăm numele acestora: $a, b, c, \text{suma}, \text{Media}$.

Pașul 2. Citim valorile variabilelor a, b, c . Pentru operația de citire parcurgem următorii pași:

- Transmitem mesajul „Introdu a:”, folosind blocul *Întreabă* din categoria *Detectie* (fig. 4);
- Transmitem o valoare variabilei folosind blocul *setează*, din categoria *Date* (aceste blocuri apar odată cu crearea variabilei);
- Pentru a introduce o valoare de la tastatură, în blocul *setează* se folosește obligatoriu, drept valoare blocul *răspuns* (categoria *Detectie*).

Pașul 3. Scriem valorile variabilelor a, b, c . Pentru operația de scriere folosim blocul *spune* din categoria *Aspect* urmat de blocul *arată variabila* din categoria *Date*. Conținutul variabilei a îl preluăm din categoria *Date* (fig. 5).

Pașul 4. Atribuim valori variabilelor $\text{suma}, \text{Media}$. Pentru operația de atribuire folosim blocul *setează*, din categoria *Date* (fig. 6).

Fig. 4. Citirea variabilei a Fig. 5. Scrierea variabilei a

Pașul 5. Afișăm valorile variabilelor suma și Media . Pentru afișarea valorii variabilei Media folosim mai întâi blocul *spune* pentru a scrie mesajul „Media este:” și blocul *arată variabila* pentru a afișa valoarea acestei variabile (fig. 7).

Fig. 6. Atribuirea valorilor variabilelor suma și Media

Fig. 7. Afișarea Mediei

Figura 6. Secvență didactică structurată

Figura 7. Secvență didactică structurată

Exercițiile sunt corelate clar cu obiectivele de competență curriculară, vizând dezvoltarea gândirii logice, a creativității și a abilităților de lucru cu algoritmi. Fiecare

sarcină este concepută pentru a antrena una sau mai multe competențe-cheie, precum rezolvarea de probleme, utilizarea tehnologiilor și învățarea autonomă.

În completarea acestei abordări explicite, manualul recurge și la strategii implicite, integrate subtil în formularea sarcinilor de învățare, care solicită elevilor descoperirea autonomă a pașilor algoritmici prin explorare și aplicare practică. Astfel, în locul unor soluții prestabilite, elevii sunt puși în situația de a analiza cerințele, de a identifica regularități, de a extrage informații relevante și de a construi soluții logice în medii vizuale precum Scratch.

De exemplu, în sarcinile care presupun manipularea cifrelor unui număr (cum ar fi extragerea și prelucrarea cifrelor dintr-un număr format din două, trei sau cinci cifre – fig. 8), elevii trebuie să deducă metode de calcul utilizând operații aritmetice precum împărțirea și restul împărțirii. Acest tip de activitate dezvoltă gândirea analitică și capacitatea de abstractizare, fără ca algoritmul să fie oferit în mod explicit.

Scrieți un program Scratch care va realiza următoarele sarcini:

7. Citește un număr natural n format din patru cifre și afișează numărul care conține toate cifrele acestui număr micșorate cu 2.
Exemplu. Pentru numărul **7895**, se va afișa **5673**.
8. Citește două numere naturale a și b și afișează valoarea expresiei: $a^2+2a+3ab$.
9. Citește un număr natural n format din trei cifre și calculează:
a) suma cifrelor
b) produsul cifrelor
c) diferența dintre produsul primelor două cifre și suma ultimilor două.
10. Citește un număr natural n format din exact două cifre și afișează suma pătratelor cifrelor sale.
Exemplu. Pentru numărul **69**, se va afișa 6^2+9^2 , adică **117**.
11. Citește un număr natural n format din 5 cifre și înlocuiește cifra zecilor de mii cu cifra miilor, cifra miilor cu cifra sutelor, cifra sutelor cu cifra zecilor, cifra zecilor cu cea a unităților și cifra unităților cu cea a zecilor de mii. *Exemplu:* Pentru numărul **72593** se va obține **25937**.

Figura 8. Sarcină de învățare bazată pe strategii implicite

Din perspectivă metodologică, manualul promovează o abordare inductivă a învățării, în care elevii deduc regulile și conceptele prin aplicare practică. De asemenea, sunt valorificate strategii bazate pe învățarea prin descoperire și elemente de gamificare, implementate prin sarcini de tip provocare, sisteme de punctaj și animații interactive menite să susțină progresul și să stimuleze implicarea.

3.2.3. Abordare transdisciplinară

Manualul promovează o viziune transdisciplinară (fig. 9), integrând exemple și aplicații relevante din mai multe arii curriculare. Astfel, elevii învață să utilizeze Scratch pentru:

- ✓ rezolvarea problemelor matematice (ex: desenarea unui triunghi pe baza coordonatelor vârfurilor acestuia);
- ✓ simulări științifice (ex: mișcarea obiectelor, reacții condiționate de evenimente);
- ✓ crearea poveștilor animate sau a dialogurilor, utile în dezvoltarea competențelor lingvistice.

Proiect

LUCRAȚI ÎN PERECHI!

Creați un proiect Scratch cu denumirea „Test de evaluare la Geografie”, care va invita utilizatorul să răspundă timp de 5 minute la un șir de întrebări cu referire la geografie.

După expirarea celor 5 minute sa va afișa un mesaj de genul „Timpul a expirat. Ai răspuns corect la X întrebări”.

Dacă utilizatorul a răspuns corect la toate întrebările, atunci se va afișa un mesaj de felicitare.

Figura 9. Sarcină didactică transdisciplinară

Această abordare susține formarea unei gândiri algoritmice care poate fi aplicată în diferite contexte și discipline, nu doar în domeniul tehnologiei informației și comunicațiilor (TIC). Astfel, elevii nu învață doar concepte abstracte, ci dobândesc competențe practice și relevante, care le permit să rezolve probleme reale, integrând cunoștințele într-un mod semnificativ și adaptat situațiilor concrete de învățare.

3.2.4. Rolul creativității și al colaborării în învățare

Creativitatea este un pilon esențial în structura manualului. Elevii pot să-și personalizeze proiectele, să creeze personaje, să combine sunete și să genereze interactivitate între elementele din scenă.

Proiect

LUCRAȚI ÎN GRUP DE 4-5 COLEGI!

- 1) Creați un proiect Scratch cu denumirea „Ghicește numărul”, care va invita utilizatorul să ghicească un număr natural de la 1 la 100 din 10 încercări. După fiecare încercare nereușită se vor afișa mesaje de genul „Cu regret nu ai ghicit numărul. Mai ai X încercări”, „Numărul meu este mai mare (mai mic)” etc. Dacă utilizatorul va ghici numărul, atunci se va afișa un mesaj de felicitare.
- 2) Întocmiți un plan de realizare a acestui proiect.
- 3) Alcătuiți echipa de lucru la proiect și stabiliți roluri pentru membrii echipei.
- 4) Repartizați sarcini pentru membrii echipei.
- 5) Întocmiți criteriile de evaluare a proiectului și realizați o prezentare a proiectului.
- 6) Prezentați proiectul colegilor.

Figura 10. Sarcină didactică colaborativă

De asemenea, manualul încurajează elevii să publice și să distribuie proiectele realizate prin intermediul comunității online Scratch, promovând colaborarea, feedbackul colegial și învățarea participativă. Aceste practici nu doar contribuie la dezvoltarea competențelor sociale, ci și consolidează încrederea elevilor în propriile idei și capacități tehnice.

3.3. Analiza rezultatelor elevilor

Pentru a evalua impactul utilizării mediului Scratch și a resurselor metodologice prezentate în cadrul manualului didactic elaborat, au fost colectate și analizate date privind rezultatele obținute de elevii clasei a IX-a în cadrul a trei etape de evaluare desfășurate pe parcursul unui semestru:

- ✓ evaluarea inițială, menită să stabilească nivelul inițial al elevilor;
- ✓ evaluarea intermediară, aplicată după parcurgerea unităților referitoare la algoritmi liniari și structuri condiționale;

- ✓ evaluarea finală, realizată după parcurgerea completă a modulului, care a inclus și structuri repetitive, proiecte și aplicații complexe.

Scopul acestor evaluări a fost de a urmări progresul cognitiv al elevilor în înțelegerea și aplicarea conceptelor algoritmice, precum și impactul utilizării mediului Scratch asupra procesului de învățare.

3.3.1. Metodologia evaluării

Fiecare evaluare a cuprins itemi teoretici și practici:

- ✓ Itemi teoretici: înțelegerea conceptelor de variabilă, operatori, ramificații și bucle.
- ✓ Itemi practici: realizarea unor programe în Scratch destinate rezolvării unor probleme date.

3.3.2. Rezultatele obținute

Conform obiectivelor stabilite pentru cercetarea experimentală, în etapa inițială a fost necesară evaluarea nivelului inițial de cunoștințe și abilități al elevilor. În cadrul experimentului au fost aplicate trei teste, create și administrate prin intermediul platformei Testmoz.com. Testele au fost aplicate ambelor grupuri în condiții similare, conform unui orar prestabilit.

Testarea s-a realizat pe un eșantion format din 45 de elevi, dintre care 30 au fost în grupul experimental și 15 în grupul de control. Ambelor grupuri li s-a administrat același set de teste pentru a asigura comparabilitatea rezultatelor.

Testul inițial a urmărit verificarea cunoștințelor informatice fundamentale, a abilităților instrumentale privind utilizarea tehnologiei informației și comunicațiilor, precum și a deprinderilor practice pentru prelucrarea informației dobândite în orele de informatică din învățământul gimnazial.

Testul final a urmărit evaluarea gradului de înțelegere și aplicare practică a cunoștințelor studiate, esențiale pentru formarea gândirii computaționale și a competențelor transdisciplinare.

Tabelul 1. Rezultatele comparative ale celor două eșantioane după testul inițial

Eșantionul	Nr. elevi	Au luat note de:							Reușita, %	Nota medie	Calitatea, %
		10	9	8	7	6	5	4			
de control	32	1	5	5	7	8	6	0	100	6,94	34,38
experimental	60	6	13	16	13	6	6	0	100	7,12	58,33

Rezultatele obținute indică faptul că eșantioanele selectate sunt relativ omogene din punct de vedere al performanței generale, notele medii la testul inițial fiind 7,12 pentru eșantionul experimental și 6,94 pentru eșantionul de control (tabelul 1 și diagrama 3.1).

Totuși, se constată o diferență semnificativă în ceea ce privește calitatea rezultatelor. Procentul calității în grupul experimental este de 58,33%, ceea ce corespunde unui număr de 35 din 60 de elevi care au obținut note în intervalul [8–10]. În schimb, în grupul de

control, procentul calității este de doar 34,38%, corespunzător unui număr de 11 din 32 de elevi care au atins același interval de performanță (tabelul 1 și diagrama 3.2).

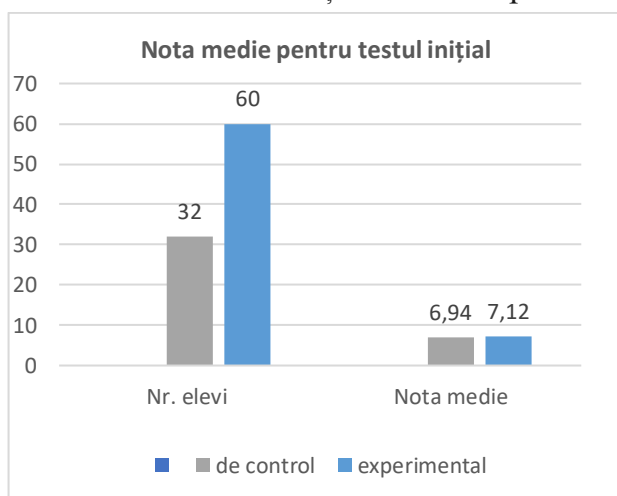


Diagrama 3.1. Diagrama de comparație a notei medii pentru testul inițial

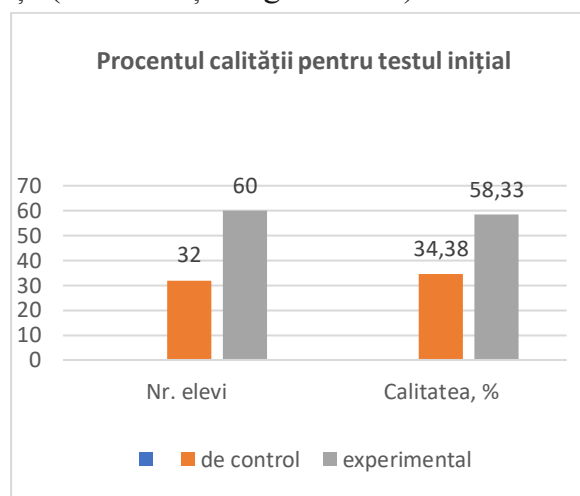


Diagrama 3.2. Diagrama de comparație a % calității pentru testul inițial

Tabelul 2. Rezultatele comparative ale celor două eșantioane după evaluarea 1

Eșantionul	Nr. elevi	Au luat note de:							Reușita, %	Nota medie	Calitatea, %
		10	9	8	7	6	5	4			
de control	32	1	5	9	6	6	5	0	100	7,19	46,88
experimental	60	4	17	18	11	6	4	0	100	7,45	65,00

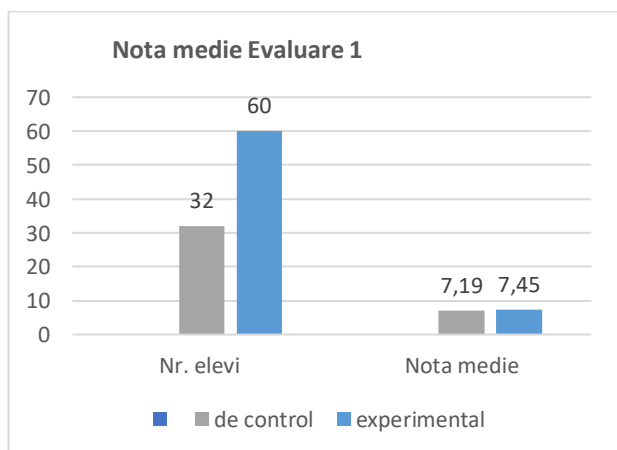


Diagrama 3.3. Diagrama de comparație a notei medii pentru evaluarea 1

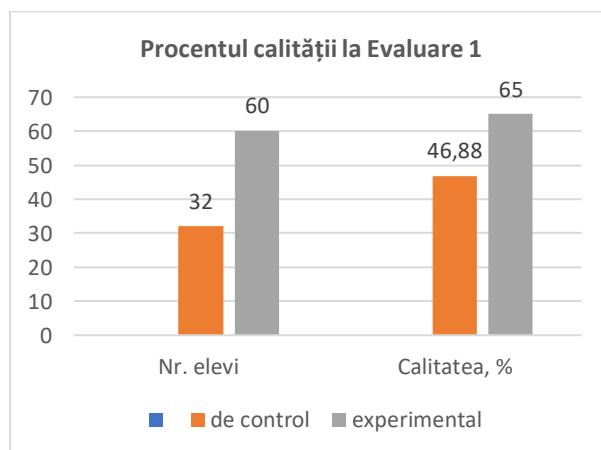


Diagrama 3.4. Diagrama de comparație a % calității pentru evaluarea 1

Pentru eșantionul experimental, rezultatele obținute de elevi după evaluarea 1 indică o medie de 7,45, iar pentru eșantionul de control, media este de 7,19. Se constată o diferență minoră de 0,26 puncte în favoarea eșantionului experimental (tabelul 2 și diagrama 3.3).

De asemenea, se observă o diferență semnificativă în ceea ce privește calitatea rezultatelor. În grupul experimental, procentul calității este de 65%, ceea ce corespunde

unui număr de 39 din 60 de elevi care au obținut note în intervalul [8–10]. În schimb, în grupul de control, procentul calității este de 46,88%, corespunzător unui număr de 15 din 32 de elevi (tabelul 2 și diagrama 3.4).

Tabelul 3. Rezultatele comparative ale celor două eșantioane după evaluarea 2

Eșantionul	Nr. elevi	Au luat note de:							Reușita, %	Nota medie	Calitatea, %
		10	9	8	7	6	5	4			
de control	32	2	6	9	6	4	5	0	100	7,41	53,13
experimental	60	5	18	18	12	7	0	0	100	7,63	68,33

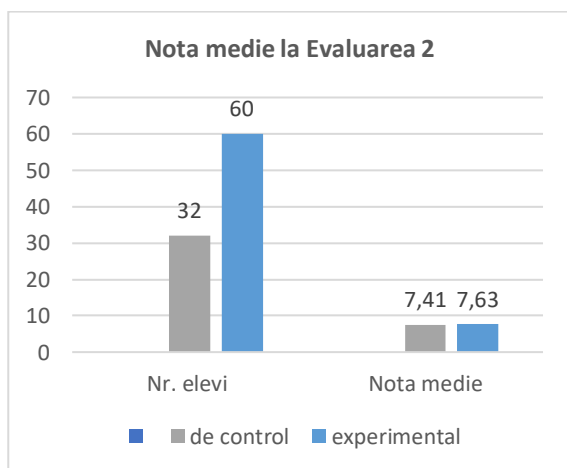


Diagrama 3.5. Diagrama de comparație a notei medii pentru evaluarea 2

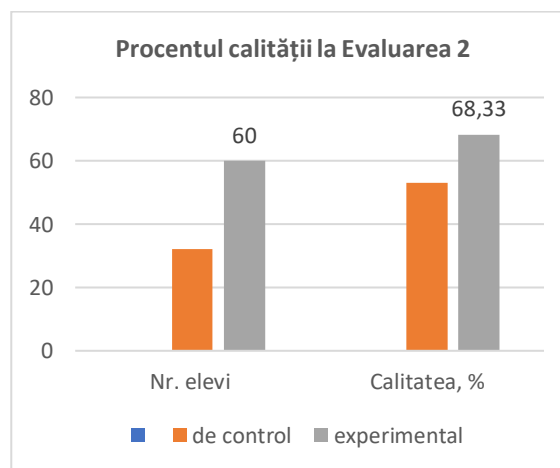


Diagrama 3.6. Diagrama de comparație a % calității pentru evaluarea 2

Analizând rezultatele elevilor la evaluarea 2, se constată că media pentru eșantionul experimental este de 7,63, iar pentru eșantionul de control este de 7,41, cu o diferență de 0,22 puncte în favoarea eșantionului experimental (tabelul 3 și diagrama 3.5).

De asemenea, se observă o diferență semnificativă în ceea ce privește calitatea rezultatelor. În grupul experimental, procentul calității este de 68,33%, ceea ce corespunde unui număr de 41 din 60 de elevi care au obținut rezultate în intervalul [8–10]. În grupul de control, procentul calității este de 53,13%, corespunzător unui număr de 17 din 32 de elevi (tabelul 3 și diagrama 3.6).

Se remarcă astfel o creștere constantă a performanțelor de la o evaluare la alta în ambele eșantioane, cu o evoluție mai accentuată în grupul experimental.

Tabelul 4. Rezultatele comparative ale celor două eșantioane după testul final

Eșantionul	Nr. elevi pe listă	Au luat note de:							Reușita, %	Nota medie	Calitatea, %
		10	9	8	7	6	5	4			
de control	32	3	13	5	5	3	3	0	100	7,97	65,63
experimental	60	7	24	18	11	0	0	0	100	8,40	81,67

Rezultatele obținute după testul final indică diferențe semnificative între eșantioanele analizate din punct de vedere al performanței. Media obținută de elevii din eșantionul experimental este de 8,40, în timp ce media eșantionului de control este de 7,97, diferența de 0,43 puncte fiind semnificativă în favoarea grupului experimental (tabelul 4 și diagrama 3.7).

De asemenea, se constată o diferență considerabilă în ceea ce privește calitatea rezultatelor. În grupul experimental, procentul calității este de 81,67%, ceea ce corespunde unui număr de 49 din 60 de elevi care au obținut note în intervalul [8–10]. În grupul de control, procentul calității este de 65,63%, corespunzător unui număr de 21 din 32 de elevi care au atins același nivel de performanță (tabelul 4 și diagrama 3.8).

Aceste date confirmă existența unor diferențe clare între cele două eșantioane, evidențiind un avantaj semnificativ pentru grupul experimental atât în ceea ce privește performanța medie, cât și calitatea rezultatelor.

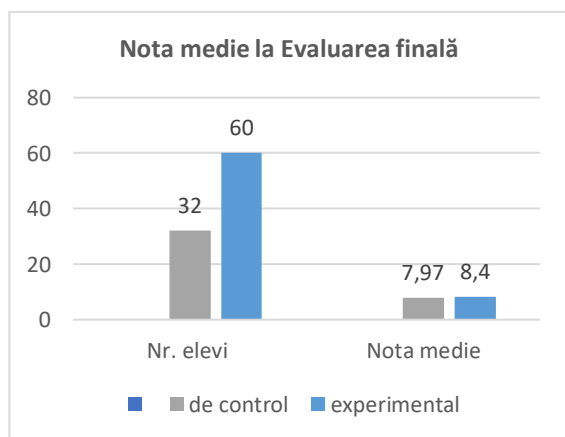


Diagrama 3.7. Diagrama de comparație a notei medii pentru testul final

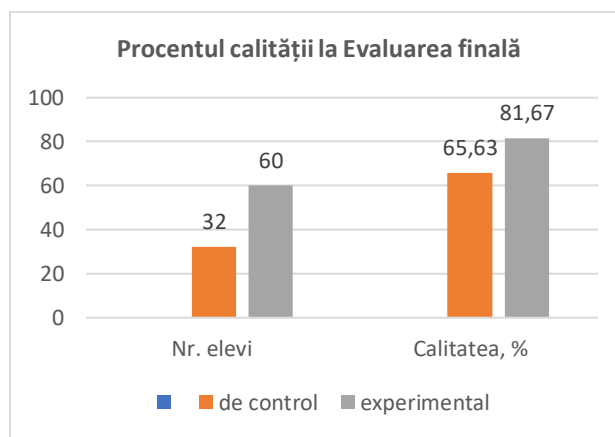


Diagrama 3.8. Diagrama de comparație a % calității pentru testul final

În diagramele 3.9 și 3.10 este prezentată o comparație între valorile mediilor și procentul calității pentru toate testele aplicate în ambele eșantioane.

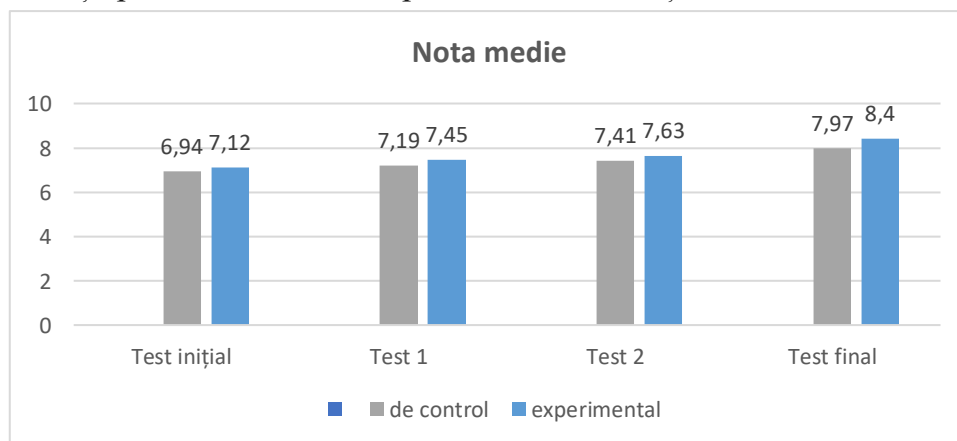


Diagrama 3.9. Diagrama de comparație a mediilor pentru testele de evaluare

Se observă o creștere semnificativă a mediei în eșantionul experimental, de 1,28 puncte (de la 7,12 la 8,40), comparativ cu o creștere de doar 1,03 puncte în eșantionul de control (de la 6,94 la 7,97) (diagrama 3.9).

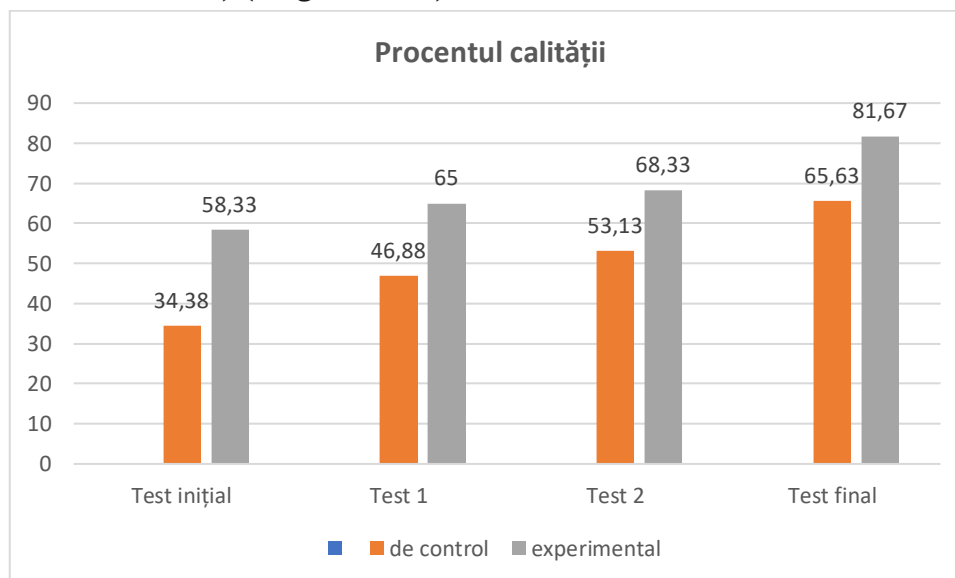


Diagrama 3.10. Diagrama de comparație a mediilor pentru testele de evaluare

Din diagrama 3.10 se constată, de asemenea, o creștere semnificativă a procentului calității în eșantionul experimental, de 23,34% (de la 58,33% la 81,67%), în timp ce în eșantionul de control creșterea este de 31,25% (de la 34,38% la 65,63%).

Aceste evoluții confirmă o îmbunătățire constantă în ambele eșantioane, cu progrese mai accentuate în grupul experimental.

Concluziile cercetării

Analiza realizată în cadrul acestui studiu evidențiază eficiența integrării mediului de programare vizuală Scratch în procesul de predare-învățare a algoritmicii la nivelul învățământului gimnazial, prin intermediul unui manual didactic elaborat în conformitate cu cerințele curriculumului național. Rezultatele obținute de elevi în cele trei etape de evaluare (inițială, intermediară și finală) indică o progresie semnificativă, susținută de structura coerentă a conținuturilor, de abordarea pedagogică bazată pe învățarea prin proiect și de caracterul interactiv al activităților desfășurate.

Utilizarea Scratch a facilitat dezvoltarea gândirii computaționale prin promovarea unei învățări active, exploratorii și creative. În plus, abordarea transdisciplinară a contribuit la creșterea relevanței procesului educațional, permițând elevilor să aplice conceptele algoritmice în contexte variate, dincolo de domeniul TIC.

Pe baza concluziilor formulate, se pot contura următoarele recomandări:

- ✓ Mediile de programare vizuală ar trebui integrate în proiectarea secvențelor didactice nu doar în cadrul orelor de Informatică, ci și în discipline precum Matematica, Științele sau Artele. Această abordare contribuie la dezvoltarea competențelor digitale transversale ale elevilor.

- ✓ Este necesară elaborarea unor resurse educaționale centrate pe învățarea prin proiect, adaptate diversității nivelurilor de pregătire ale elevilor, care să pună accent pe scenarii flexibile și evaluare formativă.
- ✓ Se recomandă sprijinirea formării continue a cadrelor didactice în domeniul programării vizuale și al utilizării resurselor digitale interactive, în cadrul strategiilor de transformare digitală a educației.
- ✓ Sunt necesare studii suplimentare care să investigheze impactul utilizării Scratch asupra performanței școlare generale și asupra tranziției către programarea textuală, precum și cercetări privind eficiența sa în contexte educaționale diverse (urban/rural, mixt/omogen, formal/non formal).

Experiența didactică analizată confirmă că programarea vizuală, însoțită de un suport metodologic adecvat, poate deveni un catalizator important al inovării pedagogice, contribuind semnificativ la dezvoltarea competențelor digitale ale elevilor din învățământul secundar.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale din perspectiva conceptului STEAM și Inteligenței Artificiale”, codul 040101, din cadrul Programului instituțional de cercetare (2024-2027), aprobat prin Ordin MEC nr. 102 din 01.02.2024

Bibliografie

1. MALONEY, J., RESNICK, M., RUSK, N., et al. The scratch programming language and environment. In: *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 2010. 10, no. 4, pp. 1-15. <https://doi.org/10.1145/1868358.1868363>.
2. HARVEY, B., MÖNIG, J. *Bringing “no ceiling” to scratch: Can one language serve kids and computer scientists*. Paris: Constructionism, 2010.
3. FRASER, N. Ten things we've learned from Blockly. In: *2015 IEEE Blocks and Beyond Workshop (Blocks and Beyond)*, pp. 49-50. IEEE, 2015. <https://doi.org/10.1109/BLOCKS.2015.7369000>.
4. GOODE, J., CHAPMAN, G., MARGOLIS, J. Beyond curriculum: The exploring computer science program. In: *ACM Inroads*, 2012. 3, no. 2, pp. 47-53. <https://doi.org/10.1145/2189835.2189851>.
5. ASTRACHAN, O., BRIGGS, A. The CS principles project. In: *ACM Inroads*, 2012. 3, no. 2, pp. 38-42. <https://doi.org/10.1145/2189835.2189849>
6. WEINTROP, D. Block-based programming in computer science education. In: *Communications of the ACM*, 2019. 62, no. 8, pp. 22-25. <https://doi.org/10.1145/3341221>
7. BRENNAN, K., RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In: *Proceedings of the 2012 Annual Meeting*

- of the American Educational Research Association. Vancouver, Canada, vol. 1, p. 25. 2012.
8. ZHANG, L., NOURI, J. A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. In: *Computers & Education* 141 (2019): 103607. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>.
 9. MORENO-LEÓN, J., ROBLES, G.. Code to learn with Scratch? A systematic literature review. In: *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pp. 150-156. IEEE, 2016. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474546>.
 10. BUDINSKI, N., LAVICZA, Z., FENYVESI, K., NOVTA, M. Mathematical and Coding Lessons based on creative origami activities. In: *Open Education Studies*, 2019. 1, no. 1, pp. 220-227. <https://doi.org/10.1515/edu-2019-0016>.
 11. CHIANG, F.-K., QIN, L. A Pilot study to assess the impacts of game-based construction learning, using scratch, on students' multi-step equation-solving performance. In: *Interactive Learning Environments*, 2018. 26, no. 6, pp. 803-814. <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1412990>.
 12. CALDER, N. Using Scratch to facilitate mathematical thinking. In: *Waikato Journal of Education*, 2018. 23, no. 2, pp. 43-58. <https://doi.org/10.15663/wje.v23i2.654>.
 13. ISKRENOVIC-MOMCILOVIC, O. Improving geometry teaching with scratch. In: *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2020. 15, no. 2, em0582. <https://doi.org/10.29333/iejme/7807>.
 14. RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, J. A., GONZÁLEZ-CALERO, J. A., SÁEZ-LÓPEZ, J. M. Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students. In: *Interactive Learning Environments*, 2020. 28, no. 3, pp. 316-327. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448>.
 15. NTOUROU, V., KALOGIANNAKIS, M., PSYCHARIS, S. A study of the impact of Arduino and Visual Programming In self-efficacy, motivation, computational thinking and 5th grade students' perceptions on Electricity. In: *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2021. 17, no. 5, em1960. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10842>.
 16. KABAK, K., KORUCU, A. T. The effect of students' developing their own digital games on their academic achievement and attitudes towards for English lessons. In: *Participatory Educational Research*, 2021. 8, no. 2, pp. 74-93. <https://doi.org/10.17275/per.21.30.8.2>.
 17. ESTEVEZ, J., GARATE, G., GRAÑA, M. Gentle introduction to artificial intelligence for high-school students using scratch. In: *IEEE*, 2019. Access 7, pp. 179027-179036. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2956136>.

18. da SILVA PEREIRA, E., AZAMBUJA LOPES, L. Electronic game creation through scratch software: creative and collaborative learning fostering STEAM practices. In: *Acta Scientiae*, 2020. 22, no. 3, pp. 28-46. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5535>.
19. POU, A. V., CANALETA, X., FONSECA, D. Computational thinking and educational robotics integrated into project-based learning. In: *Sensors*, 2022. 22, no. 10, pp. 37-46. <https://doi.org/10.3390/s22103746>.
20. RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, J. A., GONZÁLEZ-CALERO, J. A., SÁEZ-LÓPEZ, J. M. Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students. In: *Interactive Learning Environments*, 2020. 28, no. 3, pp. 316-327. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448>.
21. RESNICK, M., MALONEY, J., MONROY-HERNÁNDEZ, A., et al. Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 2009. 52(11), pp. 60–67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>.

Receptionat / Received: 20.05.2025

Acceptat / Accepted: 19.06.2025

Email: veverita.tatiana@upsc.md