

IMPACTUL TEHNOLOGIILOR DIGITALE LA EFICIENTIZAREA ÎNVĂȚĂRII ÎN CONTEXTUL STEM/STEAM

Ileana Simona ȘEREMET, doctorandă

<https://orcid.org/0000-0002-5809-5909>

Școala Doctorală Științe ale Educației, UPS „Ion Creangă” din Chișinău

Rezumat. În era informaticii, a revoluției tehnico-științifice și a sistemelor digitale, devine esențial cum să facem față exploziei informaționale, cum anume să structureze informațiile și mai ales cum să creăm altele noi. Integrarea tehnologiilor digitale în cadrul disciplinelor de studiu, crește gradul de solicitare a intelectului uman, orientând procesul învățării spre dezvoltarea de noi metode și tehnici centrate pe acțiune. Studiul răspunde la unele probleme în utilizarea echipamentelor digitale și prezintă unele perspective de aplicare eficientă a tehnologiilor digitale în cadrul lecțiilor și activităților STEM/STEAM. Impactul tehnologiilor digitale se reflectă în eficientizarea învățării și formarea gândirii algoritmice a elevilor. Totodată ne-a interesat viziunea elevilor privind necesitatea implementării tehnologiilor digitale în cadrul orelor. S-a constatat că tehnologiile digitale integrate adecvat în demersurile educaționale, pot fi considerate un instrument important ce stimulează învățarea reflexivă și conștientă.

Cuvinte-cheie: învățare, tehnologii digitale, stiluri de învățare, STEM/STEAM, robotică, viziuni ale elevilor.

THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON INCREASING LEARNING EFFICIENCY IN THE STEM/STEAM CONTEXT

Abstract. In the era of information, the techno-scientific revolution, and digital systems, it becomes essential to know how to cope with the information explosion, how to structure information, and especially how to create new knowledge. The integration of digital technologies into school subjects increases the demands placed on human intellect, steering the learning process toward the development of new action-centered methods and techniques. This study addresses certain challenges in the use of digital equipment and presents perspectives for the effective application of digital technologies in STEM/STEAM lessons and activities. The impact of digital technologies is reflected in the increased efficiency of learning and the development of students' algorithmic thinking. Additionally, the study explored students' views regarding the need to implement digital technologies in classroom activities. The findings revealed that when adequately integrated into educational approaches, digital technologies can be considered an important tool that stimulates reflective and conscious learning.

Keywords: learning, digital technologies, learning styles, STEM/STEAM, robotics, students' perspectives.

În prezent asistăm la restructurarea conținuturilor învățării prin introducerea de noi cuceriri ale științei și tehnicii prin care învățarea capătă noi redimensionări. Computerele au pătruns puternic în viața noastră, fiind considerate „unelte de muncă ale viitorului”, schimbând substanțial tehnicile de muncă intelectuală și modul nostru de învățare.

Cerințele viitorului devin tot mai imperative, deci trebuie să fim pregătiți să utilizăm instrumente avansate: de la sisteme inteligente, la memoria inteligenței artificiale, înregistrarea magnetică și holografică etc. Ca și în celelalte domenii sociale, asistăm la o

informatizare puternică a învățării, producând o explozie de programe de instruire, generații noi de calculatoare, biocircuite, pipe-uri etc. În viitor calculatoarele vor permite oricui, de oriunde, accesul la un tezaur al gândirii și creației prin colecții imense de baze de date.

La moment inteligența artificială, nemijlocit inteligența umană, reprezintă resurse inepuizabile și generative de informație, de ele depinzând viitorul civilizației mondiale.

Pe măsură ce echipamentele digitale iau amploare, stiloul, cartea, caietele de notițe și bibliotecile vor fi înlocuite, amplificând fenomenul performanțelor intelectului uman, capacitatea de asimilare și prelucrare a cunoștințelor algoritmice.

Din ce în ce mai mult muncă intelectuală se extinde de la tehnicile euristice „induse”, la cele algoritmice „interactive”, bazate pe dialogul inteligent cu calculatorul. Tehnicile de muncă intelectuală combinate cu cele tehnologice, necesită utilizarea calculatoarelor, a diverselor echipamente sau sistemelor interactive. Dezvoltarea unei societăți informate, reprezintă instrumentul principal prin care aceasta poate controla și îmbunătăți calitatea vieții în aceste condiții provocatoare. Difuzarea tehnologiilor în majoritatea domeniilor sociale au determinat schimbări și apariția de noi provocări în practicile educaționale.

Desigur că, noile tendințe de digitalizare joacă un rol semnificativ în studierea disciplinelor școlare, deoarece învățarea devine atractivă și eficientă, elevul învață prin diverse tehnici practice ceea ce-l înconjoară, învață să integreze informații, să dezvolte priceperi, să formeze deprinderi, să îmbine experimentele școlare cu tehnologiile digitale deci, învățarea necesită a fi abordată din paradigma informatizării - adică prin codificarea și structurarea stohastică a informației [3].

Totodată, prin tehnologiilor digitale implementate în activitățile de cercetare se urmărește trecerea elevului de la observator pasiv la exploatator, centrate pe dezvoltarea competențelor necesare pentru învățare pe tot parcursul vieții și integrare bazată pe cunoaștere [1].

Asigurarea succesului în cadrul unei activități, necesită o nouă optică a învățării - informatizarea învățării - modul în care elevul reușește să învețe și să aplice ceea ce învață. Elevii trebuie să cunoască cum să organizeze și planifice activitățile de învățare: Ce pot face cu informația?, Ce știu să facă?, într-un parcurs evolutiv al învățării, propunând un model schematic de „trilogie a cunoașterii”: Informare – Înțelegere – Aplicare, prezentat în figura 1, prin care se asigură drumul de la cunoaștere, la transformarea prin acțiune.

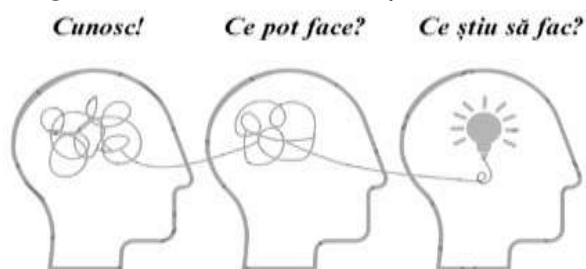


Figura 1. Etapele de învățare: informare-înțelegere-aplicare

În opinia noastră, există totuși nevoia de a mai face unele precizări privind implementarea instrumentelor TIC în procesul învățării și din perspectiva abordărilor STEM/STEAM, prin care se dorește sporirea eficienței învățării. Integrarea echipamentelor și instrumentelor Web în procesul de predare-învățare-evaluare creează contexte diverse în formarea și dezvoltarea unui șir de competențe atât de necesare astăzi:

- ⇒ abilități digitale;
- ⇒ creativitate și curiozitate intelectuală;
- ⇒ gândire critică și gândire sistemică;
- ⇒ responsabilitate și capacitate de adaptare.

Există totuși și unele cercetări care reflectă cum anume adolescenții învață astăzi, prin diferite stiluri ale învățării: de la cel *vizual* (acest stil presupune că elevul învață cel mai bine când percepe vizual datele, urmărește informațiile etc.), la *auditiv* (presupune că elevul învață cel mai bine prin auz, ascultare activă, lecții vorbite, redare verbală și scrisă), la cel *kinestezic* (presupune că elevul învață cel mai bine prin practică și experimentare, executare etc.) și cum aceste stiluri se corelează cu tehnologiile digitale [7].

Traducerea informației se realizează prin intermediul unui sistem de coduri - vizuale, auditive, semantice, fiecare cu specificul și cu „problemele” sale: encodarea vizuală, face apel la codul prin imagine, encodarea auditivă, se folosește codul sunet (fizic și verbal) și encodarea semnatică, căreia îi este specific codul propoziție. După cum s-a desprins din cele de mai înainte, a encoda înseamnă a traduce informația într-un anumit cod, material sau ideal (subiectiv), pe care o prezentăm și noi în figura 2 [6].

Atunci când o informație (vizuală, auditivă, tactilă, kinestezică, gustativă, olfactivă etc), poate fi procesată imediat, ea se păstrează în memoria senzorială și este procesată în momentul în care se eliberează de informația anterioară.

S. Sperling în 1960 a cercetat experimental două faze ale memoriei: vizuală/ionică și auditivă/ecoică, demonstrând capacitatea memoriei vizuale de a păstra un volum mare de informație [8, p.5-6].

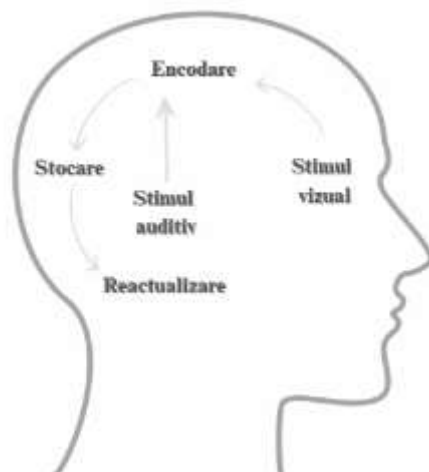


Figura 2. Procese de memorie: codificare, stocare și reactualizare [13]

Procesul de memorare presupune trei etape:

- Encoding (codificarea) - introducerea informațiilor în sistemele de memorie;
- Storage (stocarea) - păstrarea amintirilor în creier pentru utilizare ulterioară;
- Retrieval (reactualizare, recuperare) - păstrarea amintirilor în creier pentru utilizare ulterioară [Apud, 13].

Mai întâi, informația este introdusă în sistemul de memorie, proces numit codificare. Între codificare și recuperare avem, stocarea informației în memorie, iar atunci când informația din memorie necesită utilizare, procesul se numește reactualizare/recuperare.

În context educațional, integrarea strategică a tehnologiilor digitale în procesul educațional, facilitează trecerea de la învățarea tradițional-pasivă la învățarea activă și reflexivă, în care elevul nu doar asimilează informații, ci le valorifică în contexte reale, transformă cunoștințele în priceperi și deprinderi necesare vieții.

Se anticipează într-un viitor nu prea îndepărtat că învățarea și cunoașterea vor cunoaște evoluții complet diferite, se va trece la pedagogia intensivă și extensivă a noilor tehnologii. Explicația se bazează pe faptul că, noile științe precum biologia moleculară, chimia microanalitică, teoria informației, fizica cuantică, vor genera noi tehnologii care se vor baza pe producerea, prelucrarea și manipularea de informații. Mai multe opinii converg în a susține că tehnologiile vor genera o a treia revoluție „a third wave” în istoria omenirii, pe extinderea cunoașterii în orizonturi micro sau macrocosmice [Apud, 8].

Printre aceste revoluții/ inovații tehnologice se află educația STEM/STEAM, care integrează pe lângă abilitățile critice și cele de programare și creativitate [10].

Educația STEM/STEAM integrează elemente transdisciplinare din 5 domenii: știință, tehnologie, inginerie, artă și matematică, accentul fiind pus pe integrare și acțiune pregătind elevii pentru viitor, înseamnând re-proiectarea experiențelor de învățare și a mediilor de învățare [9].

În analiza noastră vom porni de la inovații în sistemul de învățământ, ca factori determinați asupra modului de dirijare, evaluare a învățării și tehnologia instruirii.

În acest context, Robotica - segmentul tehnologii al educației STEM/STEAM, reprezintă o resursă didactică practică și interdisciplinară, care stimulează gândirea algoritmică, rezolvarea de probleme și colaborarea [2].

Robotica se referă la studiul, proiectarea, fabricarea și utilizarea roboților. Aceasta include domenii precum: mecanica, electronica, informatica (programarea roboților), conducerea automată, interacțiunea om-robot.

Robotica încurajează totodată dezvoltarea unui întreg ansamblu de competențe și abilități, printre care menționăm:

- gândirea critică și rezolvarea de probleme - elevii identifică problema și găsesc soluțiile practice de rezolvare.
- creativitatea - utilizarea robotului în execuția unei sarcini sau complex de sarcini.

- lucrul în echipă - programarea robotului necesită efort de grup, colaborare și comunicare între membrii grupului.
- abilități STEM (știință, tehnologie, inginerie și matematică) - robotica presupune aplicarea practică a principiilor STEM, făcând legătura între teorie și practica reală.
- abilități tehnice - asamblarea și programarea unui robot, abilități practice din inginerie și informatică.

În metodologia propusă, *robotica* nu este o disciplină separată, ci un instrument transversal inserat în activități STEM/STEAM, cu aplicații directe în cadrul lecțiilor de științe, matematică, tehnologie și chiar arte. Prin intermediul proiectelor poate fi integrată robotica, pentru a implica elevii în sarcini concrete: proiectare, programare și testare a roboților [11].

Activitățile de robotică, fie ele desfășurate prin platforme virtuale sau prin utilizarea kiturilor fizice, contribuie la tranziția de la învățarea pasivă la cea activă, centrată pe elev.

Pentru sesiunile de robotică sunt necesare următoarele echipamente:

- calculator staționar sau laptop;
- set de bază mBot2;
- program mBlock [Apud, 11].

Propunem o modalitate de integrare a tehnologiilor și instrumentelor WEB în procesul de învățare-predare-evaluare, prin stabilirea etapelor specifice recomandate în cadrul lecțiilor, reprezentate tabelar, în figura 3.

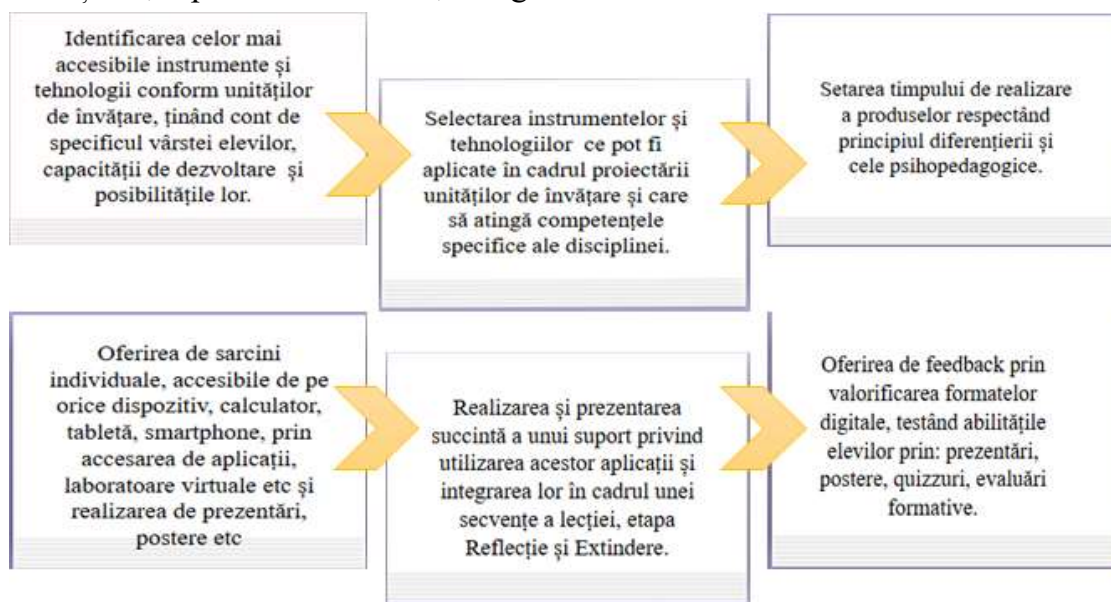


Figura 3. Modalitate de integrare a tehnologiilor digitale la lecții

Procesul de integrare al tehnologiilor digitale în procesul de învățare-predare-evaluare, implică mai mulți pași esențiali:

1. Identificarea unor instrumente, tehnologii specifice vârstei elevilor și capacităților de dezvoltare cognitivă.

2. Selectarea instrumentelor și tehnologiilor relevante pentru atingerea competențelor specifice ale disciplinei.
3. Setarea corectă a timpului de realizare aql sarcinilor în dependență de nevoile individuale și principiile psihopedagogice și diferențiat.
4. Oferirea sarcinilor individuale, accesibile pe diverse dispozitive.
5. Realizarea materialelor suport privind utilizarea aplicațiilor în cadrul lecțiilor.
6. Feedback și evaluare pentru testarea abilităților elevilor.

Integrarea eficientă a tehnologiilor digitale în cadrul lecțiilor sprijină personalizarea învățării, dezvoltarea competențelor digitale și stimularea gândirii reflexive și conștiente.

Fiecare tehnologie/instrument, poate fi centrată pe elev și adaptat în funcție de stilul de învățare al fiecărui elev, având ca scop producerea aceluiași rezultat.

- 1) *YouTube, Canva, PowerPoint, Scratch, Arduino* - se adaptează tipologiei de elevi care învață cel mai bine prin imagini, videoclipuri, explicații orale, demonstrații (*auditiv, vizual*);
- 2) *Canva, Piktochart, Bubble.us, Scratch, Arduino* - se adaptează tipologiei de elevi cu gândire logică, care memorează prin grafice, diagrame, hărți conceptuale, hărți mentale (*vizual*);
- 3) *Imprimante 3D, Google Earth VR, Mbot, Scratch, LEGO, Arduino* - se adaptează tipologiei de elevi care învață mai bine prin experimente, interacțiuni, mișcare (*kinestezic, vizual*);
- 4) *Socrative, Flipgrid, Google Forms, Mbot, LEGO, Arduino* - se adaptează tipologiei de elevi care preferă ascultarea, răspunsul oral, testarea interactivă, exprimarea gândurilor în scris (*auditiv, lingvistic*);
- 5) *Animoto, Padlet, Quizizz, VEX Robotics, Arduino* - se adaptează tipologiei de elevi care își exprimă ideile prin imagini, videoclipuri, implicare în jocuri interactive (*auditiv, vizual, kinestezic, lingvistic*);
- 6) *Genially, BookCreator, Anchor, Scratch, Arduino, LEGO, VEX* - se adaptează tipologiei de elevi care învață prin povestire, prezentare, podcast, conținuturi creative (*auditiv, vizual, kinestezic, lingvistic*) [4].
- 7) *Mbot, Arduino, Scratch, VEX Robotics, LEGO* - se adaptează tipologiei de elevi care învață eficient prin construcție, programare, testare practică și proiecte colaborative (*vizual, kinestezic, logico-matematică*) [Apud, 2].

Considerăm că instrumente și echipamentele, pot fi corelate ierarhic taxonomiei lui Bloom, pentru a asigura progresul elevilor în funcție de nivelul de complexitate (Figura 4).

Analizând referințele de mai sus, propunem și un model de corelare practică între activități, taxonomia lui Bloom și tehnologiile digitale, redate în Tabelul nr.1

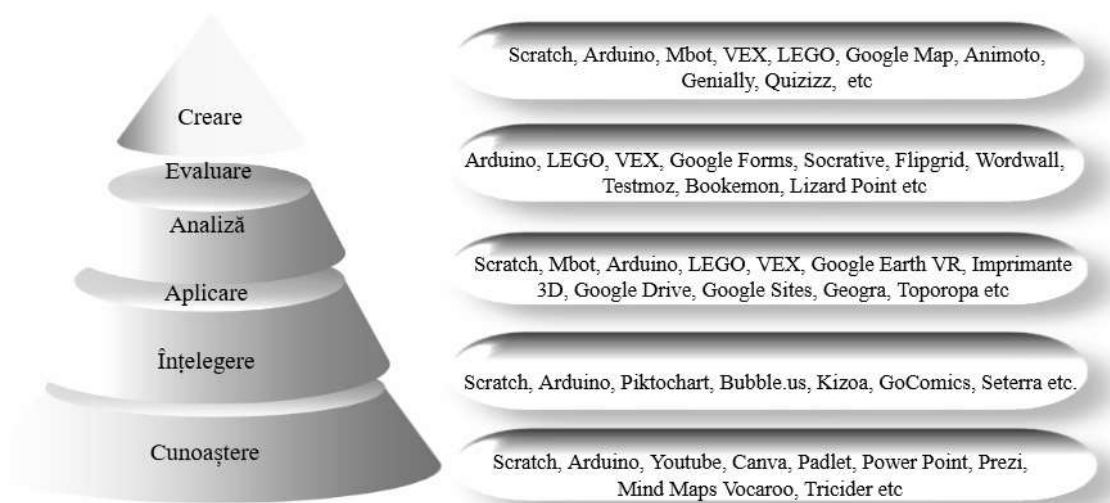


Figura 4. Corelarea tehnologiilor digitale cu Taxonomia Bloom

Tabelul 1. Corelare practică între Taxonomia lui Bloom, activități didactice

<i>Stil de învățare</i>	<i>Tehnologii și Instrumente WEB</i>
Auditiv, Vizual	Scratch, Arduino, YouTube, Canva, PowerPoint, etc.
Vizual	Scratch, Arduino, Canva, Piktochart, Bubble.us etc.
Kinestezic, Vizual	Mbot, Scratch, LEGO, Imprimante 3D, Robotica, Arduino, Google Earth VR etc.
Auditiv, Lingvistic	Mbot, LEGO, Arduino, Socrative, Flipgrid, Google Forms, etc.
Vizual, Kinestezic, Logico-matematic	Mbot, Arduino, Scratch, VEX Robotics, LEGO etc.
Auditiv, Vizual, Kinestezic, Lingvistic	VEX Robotics, Arduino, LEGO, Animoto, Padlet, Quizizz, etc.
Auditiv, Vizual, Kinestezic, Lingvistic	Scratch, Arduino, LEGO, VEX, Genially, Book Creator, Anchor, etc.

Prin urmare, tehnologiile digitale sunt:

- *instrumente* prin care se livrează conținuturi;
- *mijloace* pentru acțiune, cercetare, experimentare a informațiilor;
- *mecanisme* de aplicare a cunoștințelor.

În altă ordine de idei formarea și dezvoltarea competențelor digitale este o componentă curriculară de bază, pe care trebuie să le formeze și să le dezvolte învățământul liceal și care stabilesc cunoștințele, abilitățile și atitudinile de care trebuie se dea dovadă elevul [5].

Aceste abordări conturează acumularea de cunoștințe luând în considerare interesele și opțiunile elevilor.

În urma realizării mai multor activități STEM/STEAM, am propus elevilor un chestionar pe un eșantion de 30 de elevi de liceu (profil real), având ca scop examinarea modului în care tehnologiile digitale influențează procesul de învățare și dezvoltare a competenței de „a învăța să înveți” prin activitățile STEM/STEAM. Analiza răspunsurilor elevilor este esențială pentru a înțelege impactul resimțit în raport cu înțelegerea

conceptelor și dezvoltarea abilităților STEM/STEAM. În cadrul sesiunii, ne-am propus întrebări prin care să analizăm experiențele elevilor în raport cu utilizarea echipamentelor și tehnologiilor digitale [12].

Un item al chestionarului a vizat următoarea întrebare - *Cum te ajută tehnologiile digitale să îți amintești și să înțelegi mai bine conceptele studiate în cadrul disciplinelor școlare?*

Tabelul 2. Înțelegerea conceptelor prin intermediul tehnologiilor

Procente	Indicatori
80%	<i>Informațiile sunt prezentate vizual și mai ușor de reținut</i>
56,7%	<i>Pot învăța într-un mod interactiv și distractiv</i>
43,3%	<i>Mă ajută să înțeleg mai bine prin exemple concrete</i>
36,7%	<i>Îmi organizez ideile mai clar</i>
26,7%	<i>Pot lucra în ritmul meu, fără presiune</i>
20%	<i>Pot repeta conținutul oride câte ori am nevoie</i>
16,7%	<i>Îmi oferă feedback imediat asupra răspunsurilor</i>
0%	<i>Nu mă ajută prea mult/prefer metodele tradiționale</i>

Răspunsurile ne reflectă faptul că 80% (24 răspunsuri) consideră faptul că tehnologiile sunt importante deoarece - *Informațiile sunt prezentate vizual și mai ușor de reținut*, ceea ce sugerează o predominanță a stilului vizual de învățare, alte 56,7% (17 răspunsuri) consideră că - *Pot învăța într-un mod interactiv și distractiv*, ceea ce ne indică faptul că elevii apreciază metodele interactive deoarece le menține captată atenția și implicarea. Alte 13 răspunsuri - 43,3%, au selectat că - *Mă ajută să înțeleg mai bine prin exemple concrete*, sugerând faptul că prezența elementelor video, audio, echipamente ajută la o mai bună înțelegere a noțiunilor neclare, ceea ce sugerează preferințe privind metode explicite. Alte 11 din răspunsuri - 36,7% indică - *Îmi organizez ideile mai clar*, ceea ce înseamnă că tehnologiile îi ajută la structurarea logică a informațiilor. 26,7% (8 răspunsuri) din respondenți consideră că - *Pot lucra în ritmul meu, fără presiune*, ceea ce demonstrează că sunt elevi care valorizează autonomia în învățare, că au nevoie de asigurarea unui mediu personalizat și adaptiv. Un număr de 6 răspunsuri - 20% au simțit nevoia faptului că - *Pot repeta conținutul oride câte ori am nevoie*, aceasta poate sugera că sunt elevi care învață în ritm propriu, de aceea este nevoie de flexibilitate în educație. Alte 16,7% (5 răspunsuri) au selectat faptul că tehnologiile - *Îmi oferă feedback imediat asupra răspunsurilor*, ceea ce poate însemna că sunt elevi care doresc apreciere imediată, deci, simt nevoia de valorizare și apreciere constantă, fie nu folosesc des această feedback sau alții nu îl percep ca fiind esențial. Este relevant faptul că niciunul din elevi nu au selectat - *Nu mă ajută prea mult/prefer metodele tradiționale*, ceea ce demonstrează un grad ridicat de acceptare și integrare a tehnologiilor în procesul de învățare. Analiza datelor acestui item fiind prezentate în tabelul nr.2

Totodată, la întrebarea *Cum anume te-a ajutat instrumentul digital sau tehnologic MBot să pui în practică ceea ce ai învățat?*

Tabelul 3. Reflecții practice ale învățării prin intermediul echipamentelor

Procente	Indicatori
70%	<i>Am programat MBot să urmeze un traseu care reproducea un drum real sau o sarcină practică</i>
43,3%	<i>Am colaborat cu colegii pentru a rezolva o sarcină practică folosind MBot</i>
40%	<i>Mi-a crescut încrederea că pot folosi tehnologia în mod util și creativ</i>
26,7%	<i>Am folosit MBot pentru a înțelege concepte despre orientare și direcție</i>
23,3%	<i>Am învățat să gândesc logic și să planific pașii pentru rezolvarea unei sarcini</i>
0%	<i>Nu m-a ajutat prea mult/nu am înțeles cum se leagă de ceea ce am învățat</i>

Remarcăm faptul că 70% (21 răspunsuri) din elevi au selectat - *Am programat MBot să urmeze un traseu care reproducea un drum real sau o sarcină practică*, ceea ce sugerează că elevii au aplicat în mod concret cunoștințele, dezvoltând gândirea aplicativă și spațială. 43,3% (13 răspunsuri) din elevi consideră relevant răspunsul - *Am colaborat cu colegii pentru a rezolva o sarcină practică folosind MBot*, ceea ce demonstrează că elevii preferă învățarea prin colaborare și lucrul în echipă, dezvoltându-și astfel competențele sociale. Alte 40% (12 răspunsuri) consideră că - *Mi-a crescut încrederea că pot folosi tehnologia în mod util și creativ*, deci poate fi un indicator pozitiv privind motivația și atitudinea elevilor față de învățare. 26,7 % (8 răspunsuri) din respondenți au selectat - *Am folosit MBot pentru a înțelege concepte despre orientare și direcție*, sugerând faptul că sunt elevi care învață prin experiențe, că înțeleg mai bine conceptele prin practică. Alte 23,3% (7 răspunsuri) consideră relevant pentru ei faptul că - *Am învățat să gândesc logic și să planific pașii pentru rezolvarea unei sarcini*, așadar este un indicator al faptului că sunt elevii care percep asocierea programării unui MBot cu gândirea algoritmică/matematică. Îmbucurător este faptul că nici unul din respondenți nu au selectat - *Nu m-a ajutat prea mult/nu am înțeles cum se leagă de ceea ce am învățat*, acest lucru poate însemna că sunt elevi simt o legătură între învățare și echipamente și tehnologii precum programarea unui MBot. Datele fiind generalizate în tabelul nr.3

Un alt item a vizat întrebarea: ***În ce măsură instrumentele digitale sau tehnologice te ajută să îți exprimi ideile personale și să te implici activ în procesul de învățare?***

Tabelul 4. Relevanța instrumentelor digitale în procesul învățării

Procente	Indicatori
66,7%	<i>Foarte mult – mă ajută să fiu creativ(ă), să mă exprim liber și să particip activ</i>
30%	<i>Lucrul în echipă și colaborare</i>
26,7%	<i>Destul de mult – le folosesc frecvent pentru a-mi exprima ideile</i>
3,3%	<i>Uneori/le folosesc, dar nu întotdeauna am ocazia să-mi exprim ideile</i>
0%	<i>Foarte puțin - le folosesc mai mult pasiv, fără să creez ceva</i>
0%	<i>Deloc - nu simt că mă ajută să mă exprim sau să particip activ</i>

Rezultatele ne indică că 66,7% (20 răspunsuri), au selectat - *Foarte mult – mă ajută să fiu creativ(ă), să mă exprim liber și să particip activ*, acest fapt ne demonstrează un indicator excelent de implicare, mai mult de jumătate dintre elevi consideră că tehnologiile le stimulează creativitatea, exprimarea și participarea activă în învățare. Alte 30% (9

răspunsuri) au selectat *Lucrul în echipă și colaborare*, această ne sugerează că sunt elevi care utilizează în mod regulat instrumentele digitale, că sunt oarecum familiarizați tehnologiile. Alte 26,7% (8 răspunsuri) au selectat că instrumentele digitale sau tehnologice îi ajută - *Destul de mult – le folosesc frecvent pentru a-mi exprima ideile*, sunt elevi care pentru a se implica activ au nevoie de învățare prin colaborare. Alte 3,3% (1 răspuns) au indicat - *Uneori/le folosesc, dar nu întotdeauna am ocazia să-mi exprim ideile*. Important este faptul că nici un elev nu a selectat ca răspunsurile - *Foarte puțin - le folosesc mai mult pasiv, fără să creez ceva și Deloc - nu simt că mă ajută să mă exprim sau să particip activ*, ceea ce ne confirmă eficiența echipamentelor și tehnologiilor digitale în învățare, răspunsuri ce au fost demonstrate în tabelul nr.4

Am considerat necesară întrebarea - ***Ce ai învățat nou din această interacțiune? Cum ai colaborat cu colegii tăi în cadrul activității?***

Tabelul 5. Rezultate obținute în urma activității

Procente	Indicatori
73,3%	<i>Am programat împreună un MBot pentru a rezolva o sarcină</i>
50%	<i>Am planificat și testat în echipă soluții creative folosind MBot</i>
43,3%	<i>Am învățat să respect termene și să ne organizăm timpul ca echipă</i>
23,3%	<i>M-am simțit apreciat(ă) și încurajat(ă) în echipă</i>
0%	<i>A fost dificil să colaborăm, dar am învățat din greșeli</i>
0%	<i>Nu prea am colaborat cu colegii în activități digitale sau tehnologice</i>

Răspunsurile ne arată că 73,3% (22 răspunsuri) din elevi au selectat - *Am programat împreună un MBot pentru a rezolva o sarcină*, ne indică că, marea majoritate au avut perceput sesiunea ca fiind o programare colaborativă, o învățare aplicată, un indicator al gândirii computaționale. Alte 50% (15 răspunsuri) au selectat - *Am planificat și testat în echipă soluții creative folosind MBot*, sugerând că elevii au nevoie de metode vizuale și interactive pentru a înțelege concepte, legi, metode etc., este nevoie elemente creative și practice în rezolvarea unor probleme, aceste activități de tipul *design thinking*, sunt soluții originale aplicabile în eficientizarea procesului învățării la elevi. 43,3%, (13 răspunsuri) au considerat că - *Am învățat să respect termene și să ne organizăm timpul ca echipă*, ne indică că majoritatea elevilor și-au dezvoltat competențe de gestionare a timpului și responsabilitate în cadrul grupului, iar 23,3% (7 răspunsuri) - *M-am simțit apreciat(ă) și încurajat(ă) în echipă*, deci, ne demonstrează un indicator valoros cu privire la coeziunea socială, asigurarea unui climat pozitiv de lucru în echipă. Iar răspunsurile - *A fost dificil să colaborăm, dar am învățat din greșeli*, - *Nu prea am colaborat cu colegii în activități digitale sau tehnologice*, reflectă că elevii cunosc clar tiparele de învățare preferate, rezultatele și răspunsurile elevilor fiind subliniate în tabelul nr.

În tabelul următor vom prezenta răspunsuri ale elevilor în ceea ce privește experiențele de învățare utilizând instrumentele digitale sau tehnologice (ex: MBot, Google Slides, Padlet, etc.) generalizate în tabelul cu numărul 6.

Tabelul 6. Experiențe de învățare prin intermediul tehnologiilor

➔	<i>Utilizez platforme și aplicații la lecții, proiecte STEM la matematică, Am utilizat Arduino la fizică. Sunt utile și mă ajută să învăț lucruri noi, să programez la informatică</i>
➔	<i>Din această experiență am învățat să lucrez mai bine în echipă și mi-am reamintit unele informații cu ajutorul unui MBot</i>
➔	<i>Se poate de organizat o activitate asemănătoare cu a poliției, ei folosesc dronele în ajutorul de a urmări diferite acțiuni pe un teren mare unde cu puține persoane, unde înțelegi ca teritoriul este destul de mare și poate și dificil de parcurs, în așa caz vin în ajutor tehnologiile, putem colabora cu ei ca să ne arate, să facem o instruire cu ei și să vedem în practică cum lucrează și ce plusuri sunt în asta</i>
➔	<i>Această experiență mi-a oferit noi cunoștințe despre tehnologii, datorită acestora am lucrat în echipă și am însușit mai bine materialul propus</i>
➔	<i>Am participat la un proiect în care am folosit Google Slides pentru a crea o prezentare despre schimbările climatice. A fost o activitate de grup, iar fiecare membru a contribuit cu idei, texte și imagini în același document, în timp real. Această experiență m-a ajutat să învăț cum să folosesc eficient funcțiile platformei – cum ar fi inserarea de imagini, grafice, linkuri și tranziții între slide-uri. De asemenea, am înțeles cât de importantă este organizarea informației într-un mod clar și atractiv pentru public. Un alt lucru valoros pe care l-am învățat a fost legat de colaborarea digitală. Comunicarea cu colegii și împărțirea responsabilităților online m-au făcut mai responsabil și mai atent la detalii. În concluzie, această activitate m-a ajutat să-mi dezvolt abilități digitale, să lucrez mai bine în echipă și să folosesc tehnologia pentru a transmite informații într-un mod eficient</i>
➔	<i>Am utilizat și alte instrumente digitale. Am participat în proiecte unde am aplicat diferite aplicații, a fost util, am învățat multe lucruri: de exemplu cum să fac un site, o aplicație mobilă. Mă ajută mult să învăț</i>

Concluzii generale asupra Chestionarului:

- ➔ elevii au manifestat un *grad ridicat de interes* și implicare activă de aceea ➔ *interesul fiind o premisă esențială a învățării eficiente* și a motivației pentru dezvoltarea competenței „a învăța să înveți”;
- ➔ *tehnologiile digitale* favorizează învățarea vizuală, interactivă și practică ➔ *facilitează organizarea cognitivă și înțelegerea profundă, autonomia în învățare.*
- ➔ *învățarea prin intermediul tehnologiilor digitale stimulează gândirea aplicativă și logică* ➔ *încurajează metacogniția - gândirea despre propria gândire.*
- ➔ *colaborarea și lucrul în echipă susțin învățarea* ➔ *învățarea devine un proces social susținut prin tehnologie.*
- ➔ *autonomia, creativitatea și exprimarea personală* ajută elevii să se implice activ și să fie creativi ➔ *dezvoltă motivația intrinsecă.*

Concluzii

În urma interpretării răspunsurilor putem identifica faptul că elevii percep rolul tehnologiilor digitale în procesul învățării ca fiind utile și eficiente; leagă sarcinile de probleme reale; le oferă control și relevanță; feedback constant; pot învăța din obstacole; conștientizează propria învățare; tehnologiile sunt mijloace de exprimare personală și implicare activă; iar utilizarea lor în cadrul lecțiilor crește implicarea în învățare.

Răspunsurile ne oferă totodată un punct de plecare solid asupra modului în care tehnologiile pot fi aplicate, integrate în demersurile educaționale, că pot fi un catalizator al învățării reflexive și conștiente.

Educația STEM/STEAM susținută de echipamentele tehnologice asigură un context excelent privind formarea competenței „a învăța să înveți”, totodată pentru dezvoltarea competențelor digitale. Integrarea eficientă a acestora în procesul învățării necesită ghidare și stabilirea unor legături clare cu curriculumul școlar.

Bibliografie

1. BOCANCEA, V., POSTOLACHI, I., POSTOLACHI, V. Integrarea tehnologiilor digitale la realizarea activităților practice interdisciplinare. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM): Implementarea inter/transdisciplinarității în procesul de predare-învățare a fizicii și științelor tehnice (concept STEAM). Integrarea STEAM în procesul de studiere a biologiei, chimiei și geografiei*, 29-30 octombrie 2021. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2021, Vol.2, pp. 70-75. ISBN 978-9975-76-358-5.
2. CHIRIAC, L., CHIRIAC, E., LUPAȘCO, N., PAVEL, M. Paradigme moderne în dezvoltarea și învățarea inteligenței artificiale. În: *Proceedings of the 29th Conference on Applied and Industrial Mathematics, Education CAIM 2022*, Chisinau, Moldova, August 25-27, 2022, CZU: 37.016:004. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/116-124_6.pdf
3. CURRICULUM NAȚIONAL. Aria Curriculară Tehnologii. Disciplina Informatică, Clasele X-XII. Chișinău 2019. Aprobare la Consiliul Național pentru Curriculum (procesul verbal nr. 22 din 5 iulie 2019). Disponibil: https://mecc.gov.md/sites/default/files/informatica_curriculum_liceu_rom.pdf
4. GARDNER, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. 1983. New York: Editura Basic Books. p. 135, p. 217. ISBN-10: 0-465-02508-0; ISBN-13: 978 0465025084. Disponibil la: <https://dspace.sxcjpr.edu.in/jspui/bitstream/123456789/720/1/Howard%20Gardner%20-%20Frames%20of%20Mind%20The%20Theory%20of%20Multiple%20Intelligences-Basic%20Books%20%282011%29%20%281%29.pdf>
5. GREMALSCHI, A. *Standarde de competențe digitale ale elevilor din ciclul primar, gimnazial și liceal*. Chișinău, 2015. Disponibil online: https://mecc.gov.md/sites/default/files/cnc4_final_competente_digitale_elevi_22iulie2015_1.pdf
6. MIELU, Z. *Psihologia mecanismelor cognitive*. Iași: Polirom, 1999. 528 p. (Collegium) ISBN: 973-683-278-3, CIP: 159.9. p.183.
7. PISĂU, A. Tehnologiile digitale în corelare cu stilurile de învățare a adolescenților. În: *Conferința Republicană a Cadrelor Didactice*, 28-29 februarie 2020 / Univ. de

-
- Stat din Tiraspol; ISBN 978-9975-76-300-4. Vol.1: Didactica științelor exacte. 2020. p. 212. CZU: 371.315:004.
8. SPERLING, S., The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs, General and Applied*, Vol 74, No 11, Whole No 498, 1960. pp. 1-29. Disponibil pdf: https://sites.socsci.uci.edu/~whipl/staff/sperling/PDFs/Sperling_PsychMonogr_1960.pdf
 9. ȘEREMET, I.S., COROPCEANU, E. Domeniul emergent al teoriei și cercetării educației STE(A)M în dezvoltarea societății moderne. CZU:37.025+37.014 DOI: 10.46727/s.23-06-2023.p 211-218.
 10. ȘEREMET, I.S. Rolul educației STEAM în dezvoltarea traseului propriei formări a educabilului – rezultate, interacțiuni. Universitatea Pedagogică „Ion Creangă”, Chișinău, 2022. pp. 488-492. ISBN 978-9975-76-411-7. <http://dir.upsc.md:8080/xmlui/123456789/4989>
 11. VASAN, T. Robotica în educația STEAM. În: *Acta et Commentationes, Sciences of Education*, nr. 2(28), 2022. ISSN 1857-062. p. 41-49. E-ISSN 2587-3636. CZU: 004.896:37.016 DOI: 10.36120/2587-3636.v28i2.41-49. Disponibil: https://revistaust.upsc.md/index.php/acta_educatie/article/view/746

Resurse Web

12. https://www.youtube.com/watch?v=Pysfocc_Gyg&t=2s
13. <https://cod.pressbooks.pub/introductiontopsychology/chapter/memory/>

Recepționat / Received: 01.07.2025

Acceptat / Accepted: 19.09.2025

Email: seremet.simona@gmail.com