

CZU: 37.091.3:004

DOI: 10.36120/2587-3636.v41i3.62-70

FORMAREA COMPETENȚELOR DE REALIZARE A EXPERIMENTELOR ÎN ȘTIINȚELE UMANISTICE CU IMPLICAREA TIC – LEGĂTURA ÎNTRE DISCIPLINELE REALE ȘI CELE UMANISTICE (CONCEPTUL ST(R)E(A)M)

Andriana CERNEI, doctorandă UPSC

profesor de matematică și informatică, grad didactic I

<https://orcid.org/0000-0003-1129-7340>

director I. P. Liceul Teoretic „Văratc”, Rîșcani

Rezumat. În contextul educației moderne, integrarea tehnologiilor informaționale și de comunicare (TIC) în procesul de învățare deschide noi perspective pentru dezvoltarea competențelor secolului XXI-lea. Articolul analizează formarea competențelor de realizare a experimentelor în științele socio-umanistice prin intermediul unei abordări bazate pe conceptul ST(R)E(A)M, care integrează disciplinele reale (științe, tehnologie, inginerie, matematică) cu cele umanistice. Se evidențiază rolul experimentelor socio-umanistice, care, prin utilizarea TIC, permit colectarea și analiza datelor calitative și cantitative în contexte educaționale și sociale. Studiul subliniază legătura dintre metodele științifice specifice disciplinelor reale și abordările interpretative caracteristice domeniilor umanistice - învățarea transdisciplinară.

Cuvinte-cheie: competențe specifice, informatica, modul la alegere, experiment, TIC, proiecte ST(R)E(A)M.

BUILDING COMPETENCIES FOR PERFORMING EXPERIMENTS IN HUMANITIES SCIENCES USING ICT – THE LINK BETWEEN REAL SCIENCES AND HUMANITIES (THE ST(R)E(A)M CONCEPT)

Abstract. In the context of modern education, integrating information and communication technologies (ICT) into the learning process opens new perspectives for developing 21st-century skills. This article examines the formation of competencies for conducting experiments in the socio-humanistic sciences through an approach based on the ST(R)E(A)M concept, which integrates real-world disciplines (science, technology, engineering, mathematics) with the humanities. The role of socio-humanistic experiments is highlighted, as they leverage ICT to enable the collection and analysis of qualitative and quantitative data in diverse educational and social contexts. The study emphasizes the connection between scientific methods specific to real-world disciplines and the interpretive approaches characteristic of the humanities, promoting transdisciplinary learning.

Keywords: specific skills, informatics, experiments, ICT, ST(R)E(A)M projects.

Introducere

Într-o lume în continuă schimbare, educația se confruntă cu o serie de provocări, una dintre cele mai mari fiind: provocarea de a pregăti elevii de astăzi pentru un viitor complex și imprevizibil. Integrarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale (TIC) în procesul educațional reprezintă o necesitate a societății informaționale, oferind oportunități de învățare și dezvoltare a competențelor. Această abordare se încadrează perfect în conceptul ST(R)E(A)M, introdus în domeniul educației în anul 2010. ST(R)E(A)M, este un derivat al conceptului STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică), introdus la

sfârșitul anilor 1990 și începutul anilor 2000. Unul dintre primele proiecte care a utilizat acest acronim a fost STEMTEC, un proiect colaborativ din 1998 pentru educația profesorilor de știință, tehnologie, inginerie și matematică de la Universitatea din Massachusetts Amherst [1].

1. Legătura dintre disciplinele reale și cele umanistice - (conceptul ST(R)E(A)M)

Facilitarea colaborării interdisciplinare	•TIC permite dezvoltarea de proiecte în care elevii pot aplica cunoștințele din științe exacte, cum ar fi matematica și ingineria, în contexte umanistice, cum ar fi artele sau literatura.
Accesul la resurse și informații diversificate	•Platformele online, bibliotecile digitale și resursele educaționale deschise oferă acces la materiale din diverse domenii, încurajând conectarea și înțelegerea relațiilor dintre discipline
Promovarea creativității prin instrumente tehnologice	•Aplicațiile TIC, cum ar fi cele de modelare 3D, animație sau programare creativă (de exemplu, Scratch), ajută elevii să îmbine aspecte tehnice și artistice, dezvoltând astfel soluții inovatoare.
Susținerea cercetării interdisciplinare	•TIC permite analiza datelor și realizarea de conexiuni între domenii diferite, precum aplicarea statisticii în analiza literaturii sau utilizarea simulărilor pentru a explora teme filosofice și etice.
Dezvoltarea competențelor transversale	•Integrarea TIC în activitățile educaționale ajută la dezvoltarea abilităților esențiale, precum gândirea critică, comunicarea eficientă și colaborarea, care sunt relevante atât în domeniul real, cât și în cel umanistic.
Învățare personalizată și adaptativă:	•Platformele bazate pe TIC pot fi configurate pentru a răspunde nevoilor individuale ale elevilor, facilitând explorarea aprofundată a unor teme care îmbină perspective reale și umanistice.

Figura 1. TIC punte între disciplinele reale și disciplinele umanistice din cadrul ST(R)E(A)M

Prin ST(R)E(A)M, vom înțelege:

- **S** - Science (Știință) – include discipline ca fizica, chimia, biologia și geografia, care se concentrează pe explorarea și înțelegerea fenomenelor naturale produse în lumea contemporană.
- **T** - Technology (Tehnologie) – se referă la utilizarea instrumentelor și resurselor digitale, adică a TIC-ului pentru a crea soluții și a eficientiza învățarea.
- **R** - Reading (Citire) sau Research (Cercetare) (în funcție de interpretare) – este adăugat pentru a sublinia importanța cititului sau a cercetării ca bază pentru învățare interdisciplinară.
- **E** - Engineering (Inginerie) – implică proiectarea și dezvoltarea soluțiilor prin aplicarea principiilor științifice și tehnologice.

- **A** - Arts (Arte) – introducerea creativității și expresiei artistice, fie prin arte plastice, fie prin scris sau alte forme de exprimare culturală.
- **M** - Mathematics (Matematică) – include gândirea logică, analiza și interpretarea datelor, calculele și modelarea matematică, care sunt fundamentale în toate domeniile.

Abordarea educației din perspectivă trans-, pluri- și inter-disciplinară în contextul educației ST(R)E(A)M, oferă o perspectivă complexă asupra învățării și dezvoltării competențelor cheie ale secolul XXI-a. Atât în acrostihul ST(R)E(A)M, cât și în esența acestui concept, se regăsesc pe de o parte disciplinele reale (știința, ingineria, matematica), iar pe de altă parte cele din domeniul umanist (citire/cercetare, arta), juxtapuse fiind de tehnologii – componentă indispensabilă în societatea modernă.

Legătura dintre disciplinele reale și cele umanistice materializată prin tehnologiile informaționale și comunicaționale este prezentată în figura 1, în care este explicat cum tehnologiile facilitează colaborarea științelor umanistice cu științele reale.

Potrivit cercetătorilor universității din SUA, Southern Illinois University Carbondale, abordarea ST(R)E(A)M a procesului educațional oferă un șir de beneficii practice, deoarece promovează o învățare interdisciplinară, conectată cu lumea reală [2]:

1. Promovează gândirea critică și rezolvarea creativă a problemelor complexe:

- Elevii învață să analizeze probleme complexe, să propună soluții inovatoare și să le testeze în contexte reale.
- Integrarea artelor (A) și a citirii/cercetării (R), depinde de context, în modelul STEM stimulează creativitatea și gândirea laterală.

2. Încurajează colaborarea interdisciplinară:

- Elevii învață să lucreze în echipă, să colaboreze și să mizeze pe sprijin reciproc, combinând perspective din știință, tehnologie, arte și matematică pentru a aborda o problemă comună din mai multe puncte de vedere.
- Colaborarea ajută la dezvoltarea competențelor de comunicare și negociere, necesare în societatea modernă.

3. Dezvoltă competențele cheie ale secolul XXI, printre care:

- Competențe digitale: utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale moderne pentru învățare și inovare.
- Competențele de analiză și sinteză: interpretarea datelor din științele umanistice și utilizarea matematicii pentru fundamentarea concluziilor.
- Creativitate, flexibilitate și adaptabilitate: capacitatea de a genera idei noi și de a răspunde schimbărilor rapide.

4. Conectează învățarea teoretică din sala de clasă cu aplicațiile practice din lumea înconjurătoare:

- Elevii testează și observă aplicabilitatea practică a conceptelor teoretice învățate la școală, prin proiecte educaționale și investiționale relevante, cum ar fi soluționarea problemelor de mediu, economice, sociale, activități în beneficiul comunității sau voluntariat.
- Experiențele bazate pe ST(R)E(A)M contribuie la o mai bună înțelegere a provocărilor globale.

5. Încurajează egalitatea de șanse în educație

- Prin promovarea artelor și citirii/cercetării, ST(R)E(A)M atrage și elevii care pot fi mai puțin interesați de STEM clasic, oferind oportunități pentru toți să își dezvolte abilități interdisciplinare, în contextul unei abordări individualizate a procesului instructiv-educativ.
- Abordarea diverselor stiluri de învățare ajută la includerea elevilor cu interese variate.

6. Pregătește elevii de astăzi pentru job-urile viitorului

- Multe dintre locurile de muncă ale viitorului vor necesita competențe tehnice și creative. ST(R)E(A)M îi pregătește pe elevi pentru a deveni inovatori și lideri în domenii precum ingineria, designul digital, inteligența artificială și alte domenii complexe.

7. Stimulează implicarea activă a elevilor

- Proiectele practice, cum ar fi designul unui model ingineresc sau crearea unei expoziții artistice bazate pe teme științifice, cresc motivația și interesul elevilor.
- Experiențele „hands-on”, tradus din engleză – „mâinile pe” (în care elevii participă direct în activități practice și experimente), prin aplicarea tehnologiilor moderne care fac învățarea mai interactivă.

8. Favorizează dezvoltarea gândirii sistemice

- Elevii învață să înțeleagă legătura dintre diverse discipline și impactul lor asupra mediului, economiei și societății.
- Gândirea sistemică îi ajută să abordeze problemele într-un mod integrativ.

2. Formarea competenței de realizare a experimentelor în științele umanistice cu implicarea TIC

Analiza literaturii de specialitate a scos în evidență, o definiție a competenței acceptate în lucrarea de față, potrivit căreia: *„competența este o acțiune reflexivă de mobilizare a resurselor interne structurate și a resurselor externe disponibile; această mobilizare include o selecție și o combinare a acestor resurse și este adaptată unei familii de situații”* [3].

Pornind de la această definiție, vom încerca să definim competența de realizare a experimentelor în științele umanistice: *o acțiune reflexivă de mobilizare și combinare a resurselor interne (cunoștințe teoretice și metodologice, abilități de analiză și interpretare*

a datelor, gândire critică) și a resurselor externe disponibile (instrumente de cercetare, baze de date, tehnologii digitale, resurse bibliografice), adaptată la specificul studiului fenomenelor umane și sociale, cu scopul de a proiecta, implementa și evalua demersuri experimentale riguroase și relevante, care să contribuie la înțelegerea, explicarea sau predicția comportamentelor, atitudinilor, proceselor sociale sau culturale (tratarea cu succes a unei situații din domeniul științelor umanistice).

În continuare vom sublinia câteva aspecte cheie, care le considerăm importante în definiția propusă:

1. *acțiune reflexivă* - care implică reflecție, analiză interioară sau gândire profundă – subliniind caracterul conștient al procesului de realizare a experimentelor în științele umanistice.
2. *mobilizarea resurselor interne structurate*: se referă la cunoștințele teoretice din modul la alegere (ex: definirea variabilelor, grupelor de control și experimentale, alegerea scalelor de măsurare, etc.) și metodologice (ex: metode de cercetare cantitative și calitative, statistici, etc.), precum și la abilitățile cognitive (ex: analiză, sinteză, interpretare, gândire critică, creativitate) pe care le posedă elevul-licean.
3. *mobilizarea resurselor externe disponibile*: ține de instrumentele și tehnologiile specifice care facilitează realizarea experimentelor în științele umanistice (ex: software-uri de analiză a datelor, platforme de sondaje online, echipamente de laborator), accesul la baze de date științifice, precum și resursele bibliografice relevante.
4. *selecție și combinare a resurselor interne și externe*: implică capacitatea de a identifica resursele potrivite pentru fiecare etapă a experimentului și de a le integra eficient pentru a atinge obiectivele cercetării.
5. *tratarea cu succes a unei familii de situații*: recunoaște faptul că experimentele în științele umanistice pot varia în funcție de contextul specific al cercetării (ex: tipul de fenomen studiat, populația țintă, resursele disponibile), necesitând adaptarea metodelor și a instrumentelor utilizate în raport cu situațiile complexe ce urmează a fi tratate.

Referitor la *mobilizarea resurselor interne structurate* (2), în contextul modulului la alegere: Metode experimentale în științele umanistice, reiterăm că elevii dispun de:

a. *Cunoștințe teoretice*:

- *Definirea variabilelor*: Identificarea și definirea corectă a variabilelor în cadrul unui experiment sau al unei cercetări (ex. variabile independente, de control).
- *Grupe de control și experimentale*: Cunoașterea importanței grupelor de control și experimentale pentru validitatea unui experiment.
- *Alegerea scalelor de măsurare*: Înțelegerea și utilizarea corectă a diverselor tipuri de scale de măsurare (nominale, ordinale, intervale) pentru colectarea datelor.

b. *Cunoștințe metodologice:*

- *Metode de cercetare* cantitative și calitative: Cunoașterea metodelor de cercetare specifice fiecărei abordări (de exemplu, sondaje, experimente pentru cercetarea cantitativă; interviuri, studii de caz pentru cercetarea calitativă).
- *Statistici*: Familiarizarea cu tehnici de analiză statistică (ex. teste de semnificație, regresie, analize descriptive) pentru interpretarea datelor.
- *Etica în cercetare*: Înțelegerea principiilor etice ce guvernează cercetarea, cum ar fi consimțământul informat și confidențialitatea datelor.

c. *Abilități cognitive:*

- *Analiză*: Capacitatea de a analiza informațiile și datele într-un mod logic și organizat.
- *Sinteză*: Abilitatea de a sintetiza informațiile din surse diferite și de a construi o concluzie coerentă.
- *Interpretare*: Capacitatea de a interpreta datele și de a înțelege semnificația acestora în contextul cercetării.
- *Gândire critică*: Abilitatea de a evalua sursele de informație, metodele și concluziile, prin aplicarea unui raționament logic și critic.
- *Creativitate*: Găsirea unor soluții inovative la problemele din cadrul cercetării.

Iar mobilizarea resurselor externe disponibile (3), se referă la instrumentele și tehnologiile (digitale) care sprijină elevul în realizarea experimentelor și cercetărilor:

a. *Instrumente și tehnologii digitale specifice (figura 2);*

b. *Baze de date științifice:*

- Baze de date precum Google Scholar, JSTOR, PubMed, pentru a căuta și consulta articole științifice, studii și lucrări relevante.
- Biblioteci virtuale și resurse academice cu publicații recente.

c. *Resurse bibliografice relevante:*

- Cărți, articole științifice, lucrări de referință, teze de doctorat, și alte resurse academice care pot sprijini cercetarea elevului.
- Ghiduri metodologice sau manuale care ajută la aplicarea corectă a tehnicilor de cercetare și la înțelegerea teoretică a conceptelor

În contextul ST(R)E(A)M, competența de realizare a experimentelor în științele umanistice, privită ca legătura dintre științele umanistice și cele reale, poate fi valorificată prin integrarea tehnologiilor digitale și a abordărilor interdisciplinare. Un exemplu, de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în realizarea experimentelor în științele umanistice, este prezentat în figura 2. Combinarea pe de o parte a resurse interne structurate (cunoștințe teoretice și abilități practice) cu resursele externe disponibile (tehnologii și instrumente digitale, baze de date, bibliografie), pe de altă parte, creează un cadru solid pentru realizarea unei cercetări riguroase și eficiente în științele umanistice.

Integrarea Tehnologiilor Informației și Comunicațiilor (TIC) ca element comun între științele umanistice și cele reale în cadrul conceptului ST(R)E(A)M (Știință, Tehnologie, Inginerie, Artă și Matematică) reprezintă un pas important în formarea și dezvoltarea competențelor de realizare a experimentelor la elevii liceeni.

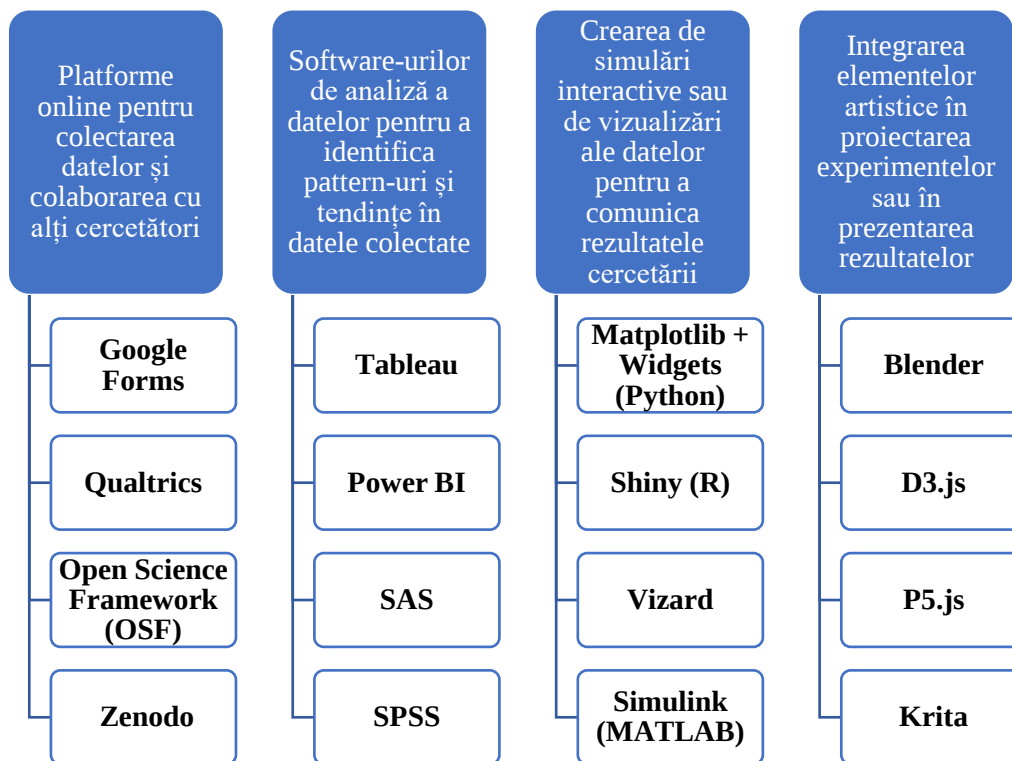


Figura 2. Integrarea TIC la diferite etape ale realizării experimentelor în științele umanistice

Conceptul ST(R)E(A)M nu se limitează doar la științele exacte, ci încorporează și disciplina artistică și umanistică, ceea ce adaugă valoare abordării interdisciplinare. Această integrare permite nu doar o înțelegere mai cuprinzătoare a fenomenelor, dar și un set de abilități care sprijină dezvoltarea gândirii critice, analizei și inovației. În acest context, TIC joacă un rol esențial în stimularea competențelor de cercetare și realizare a experimentelor, facilitând:

1. Sprijinirea experimentării prin simulări și vizualizări interactive

În primul rând, TIC facilitează realizarea experimentelor prin software-uri de simulare și platforme interactive. În științele umanistice, de exemplu, elevii pot explora istorii alternative sau pot simula evoluții politice și economice folosind aplicații care analizează date istorice și prevăd posibile scenarii viitoare. În domeniul științelor exacte, simulările fizice sau chimice permit elevilor să înțeleagă concepte abstracte prin intermediul vizualizării interacțiunii dintre variabile. Aceste tehnologii contribuie la înțelegerea teoretică și experimentală a fenomenelor în mod interactiv și controlat. Un exemplu relevant este utilizarea aplicațiilor precum **PhET Interactive Simulations** (dezvoltată de Universitatea din Colorado), care permite elevilor să efectueze experimente

virtuale într-un mediu sigur și accesibil. Cercetările arată că utilizarea simulărilor îmbunătățește înțelegerea conceptelor și abilitatea elevilor de a rezolva probleme complexe. Un studiu realizat de De Jong și colaboratorii, în 2013, a arătat că elevii care au folosit simulări în procesul de învățare au avut rezultate semnificativ mai bune decât cei care nu au utilizat aceste tehnologii, având o înțelegere mai profundă a fenomenelor științifice [4].

2. Accesul la resurse și baze de date științifice

TIC facilitează accesul elevilor la baze de date științifice și resurse educaționale online, un factor esențial în realizarea experimentelor de cercetare. Platformele online permit elevilor să acceseze studii de caz, articole științifice și date relevante pentru domeniul lor de cercetare, ajutându-i să își construiască propriile ipoteze și să planifice experimente bazate pe informații verificate. De exemplu, platformele de cercetare precum **Google Scholar** sau **JSTOR** le oferă elevilor acces la resurse de înaltă calitate, care le pot ghida cercetările. În domeniul științelor umanistice, accesul la baze de date de arhive istorice sau literare poate îmbogăți analizele și interpretările elevilor. Bennett et al. (2012) au demonstrat că accesul la resurse online contribuie la dezvoltarea abilităților de gândire critică, la îmbunătățirea performanței academice, prin creșterea gradului de autonomie în învățare [5].

3. Colaborarea și comunicarea eficientă prin platforme digitale

Un alt avantaj al integrării TIC în cadrul conceptului ST(R)E(A)M este îmbunătățirea colaborării între elevi din diverse domenii. Platformele de colaborare online, precum **Google Classroom** sau **Microsoft Teams**, permit elevilor să colaboreze eficient la realizarea unor experimente interdisciplinare, combinând cunoștințe din științele umanistice și cele reale.

4. Dezvoltarea gândirii critice și a creativității

Tehnologia nu doar sprijină experimentarea, ci și dezvoltarea abilităților cognitive avansate. Utilizarea TIC în cadrul proiectelor ST(R)E(A)M încurajează elevii să abordeze probleme complexe din multiple perspective, să aplice gândirea critică și să găsească soluții inovative. Platformele de învățare bazate pe proiecte, cum ar fi **Scratch** sau **Tinkercad**, permit elevilor să creeze prototipuri sau să dezvolte aplicații, stimulând atât creativitatea, cât și abilități de rezolvare a problemelor. Studiile realizate de Saavedra și Opfer [6], au evidențiat că tehnologia digitală nu doar sporește motivația elevilor, dar le dezvoltă și abilități de gândire critică și rezolvare de probleme, esențiale în cadrul experimentelor și cercetărilor interdisciplinare.

Concluzii

Abordarea ST(R)E(A)M reprezintă o metodă educațională inovatoare care deschide noi oportunități de învățare, având ca scop promovarea creativității, inovației și gândirii

critice în rândul elevilor. Integrarea Tehnologiilor Informației și Comunicațiilor (TIC) ca element comun între științele umanistice și cele reale, are ca scop facilitarea formării/dezvoltării competențelor elevilor-liceeni de realizarea experimentelor în domeniul științelor umanistice.

Utilizarea TIC permite elevilor să aplice metode de cercetare interdisciplinare, combinând instrumente și tehnici din domenii diverse, cum ar fi științele exacte, științele sociale și umanistice, oferind astfel o înțelegere mai profundă și mai complexă a fenomenelor studiate. Această abordare, adaugă o plus valoare procesului educațional, încurajând nu doar reproducerea cunoștințelor teoretice, dar și stimulând colaborarea între domenii care, aparent, sunt percepute ca fiind separate. În acest context, elevii sunt încurajați să cerceteze și să creeze soluții inovative la probleme complexe, folosind tehnologiile disponibile pentru a explora concepte din științele umanistice și din științele exacte.

Bibliografie

1. STEMTEC, proiect colaborativ pentru educația profesorilor de știință, tehnologie, inginerie și matematică de la Universitatea din Massachusetts Amherst, 1998, [citat 01.07.2025]. Disponibil: <https://web.archive.org/web/20190614115920/http://k12.s.phast.umass.edu/~stemtec>
2. YOH, T., et al. STREAM: A new paradigm for STEM education. In: *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 2021. vol. 22, no. 1, pp. 46-50.
3. GUILLEMETTE, F. L'approche par compétences dans la programmation pédagogique. In: *Enjeux et société*, vol. 8, no. 2, 2021. pp. 140-169. ISSN 2562-914X.
4. DE JONG, T., LAZONDER, A., PEDASTE, M. Simulations, Games, and Modeling Tools for Learning. In: *Learning environments*, 2013. [citat 02.05.2025]. Disponibil: [https://users.gw.utwente.nl/jong/IHLS\(proofs\).pdf](https://users.gw.utwente.nl/jong/IHLS(proofs).pdf).
5. BENNETT, WL, SEGERBERG, A. *The Logic of Connective Action: Digital Media and the Personalization of Contentious Politics*. Cambridge University Press, 2013. [citat 22.06.2025]. Disponibil: <https://www.cambridge.org/core/books/logic-of-connective-action/6B54DBBEAD1625C2778F8D80A17D58E1>.
6. GANAL, N. N., GUIAB, M. R., SARIO, M. L. P. Assessing the Training Needs of Teachers on the 21st Century Pedagogical Skills and Personal Development. In: *The Normal Lights*, 13(2). 2019, [citat 14.07.2025]. Disponibil: <https://doi.org/10.56278/tnl.v13i2.1391>

Recepționat / Received: 02.08.2025

Acceptat / Accepted: 19.09.2025

Email: cernei.andriana@riscani.edu.md