VALIDAREA UNUI SISTEM SUPORT INTELIGENT PENTRU EVALUAREA AUTOMATIZATĂ LA MATEMATICĂ PRIN ANALIZA FEEDBACK-ULUI ELEVILOR

VALIDATION OF AN INTELLIGENT SUPPORT SYSTEM FOR AUTOMATED ASSESSMENT IN MATHEMATICS THROUGH ANALYSIS OF STUDENT FEEDBACK

CZU: 37.091.279.7:004:51 **https://doi.org/10.59295/spd2025s.76**

Gabriela Cristina BRĂNOAEA, *drd., România*
ORCID: 0000-0003-1319-664X
E-mail: branoaea.cristina@yahoo.com
Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Tudor BRAGARU
ORCID: 0000-0001-6356-2906
E-mail: tudor.bragaru@usm.md
Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

Summary. *This paper presents the validation of an intelligent support system for automated assessment in mathematics, implemented on the Moodle platform through parameterized items. A structured survey was applied to a sample of 118 students from Romania and the Republic of Moldova, after formative and summative testing sessions. The research aimed to evaluate the perceived clarity, fairness, and effectiveness of digital assessment, and its impact on student motivation and self-regulated learning. Data were processed quantitatively and qualitatively, showing high levels of acceptance and pedagogical value. Results support the relevance of adaptive evaluation tools in digital education and highlight the importance of integrating student feedback in the development of intelligent educational resources. The findings validate the system's capacity to support personalized learning paths and efficient formative assessment.*

Keywords**:** *automated evaluation, intelligent support system, mathematics, Moodle, personalized learning, students' feedback.*

INTRODUCERE

În era **digitalizării accelerate**, *evaluarea automatizată inteligentă* devine un instrument esențial în *modernizarea procesului educațional*, mai ales în domeniile **STEM**. **Matematica**, prin caracterul său algoritmic, oferă un cadru optim pentru testare digitală standardizată. Utilizarea **itemilor parametrizați generați automat** în **Moodle** permite *testarea personalizată, corectarea instantanee* și *feedback adaptativ*.

Aceste instrumente pot transforma experiența evaluativă, dar *eficiența lor pedagogică depinde de ajustarea continuă* în funcție de nevoile **reale ale elevilor** – *beneficiarii direcți și finali*.

MATERIAL ŞI METODĂ

Metodologia s-a bazat pe un **chestionar riguros construit,** structurat pe dimensiuni pedagogice relevante precum *claritate*, *obiectivitate*, *eficienţă*, *tipuri de itemi* şi *autoînvăţare.* Chestionarul fost aplicat unui *eşantion transnaţional de 118 elevi* din România şi Republica Moldova. Instrumentul a fost aplicat după testări formative şi sumative în Moodle, utilizând ***itemi parametrizaţi generaţi automat pentru matematică***.

Sondajele de opinie aplicate elevilor funcţionează ca un *instrument esenţial de calibrare a SSI*, oferind *date concrete* privind:

- *Percepţia asupra clarităţii testelor*,
- *Obiectivitatea evaluării*,
- *Utilitatea feedbackului* şi
- *Impactul asupra motivaţiei şi progresului şcolar*.

Datele colectate au fost prelucrate statistic şi interpretate calitativ pentru a releva percepţiile elevilor şi impactul pedagogic al evaluării digitale. ***Analiza a inclus diagrame de răspunsuri, interpretări pe itemi şi corelarea datelor cu obiectivele pedagogice declarate***.

Analiza acestor răspunsuri are *nu doar o valoare statistică*, ci oferă *şi perspective pedagogice profunde*, care permit *optimizarea modelelor de itemi generativi şi calibrări semnificative ale SSI*.

Mai mult, **feedback-ul elevilor validează** direcţia generală de **transformare a e-evaluării** dintr-un *act discret,* într-un **proces continuu de autoînvăţare, autoevaluare, antrenare, autoreglare**.

În lucrare se evidenţiază modul, în care **datele calitative şi cantitative** colectate prin sondaje ghidează **ajustarea SSI pentru evaluarea matematicii în Moodle**, contribuind la o evaluare **mai echitabilă**, **mai transparentă** şi **mai eficientă**, *adaptată nevoilor individuale ale elevului şi constrângerilor lui personale.*

CONTEXTUL LUCRĂRII, CARDUL LEGAL ŞI EXPERIMENTAL

Prezenta lucrare se bazează pe activităţile desfăşurate în cadrul proiectului internaţional de inovare şi transfer tehnologic **„Creşterea performanţei academice la disciplina Informatica TIC din contul implementării unor instrumente standardizate de evaluare pe platforma de eLearning Moodle”**, *avizat prin Ordinul MEC nr. 364 din 18.03.2025*. Proiectul a fost lansat la iniţiativă **consultantului-expert prof. univ. dr. Bragaru Tudor,** Universitatea de Stat din Moldova (USM), având ca ţintă crearea unui **mediu comun de validare a instrumentelor dezvoltate** în cadrul a două cercetări de doctorat sub propria conducere, desfăşurate în Şcoala Doctorală Ştiinţele Naturii, USM.

Echipa de cercetare este constituită din 12 persoane, reuneşte *cadre didactice de matematică şi informatică* de la două instituţii din România.

În cadrul proiectului au fost desemnaţi doi executori responsabili:

- **Brănoaea Cristina,** profesor de matematică și *doctorand cu tema „Sistem suport inteligent pentru accelerarea achizițiilor matematice la elevii de gimnaziu”*, responsabilă pentru componenta matematică, *Școala Gimnazială Nr.10 din Bacău,* România;
- **Ieșeanu Dumitru**, profesor de TIC, fizică și matematică, responsabil pentru dezvoltarea tehnologică a itemilor generativi pentru Informatică, Republica Moldova.

Implementarea proiectului este monitorizată de către **coordonatorul Silviu Gîncu,** conf. univ. dr. Șeful Direcției politici în domeniul învățământului profesional tehnic și învățare pe tot parcursul vieții, MEC. **Explorarea-experimentarea instrumentelor dezvoltate și sondajele** au avut loc pe platformele instituționale de e-Learning ale CEITI și USM.

Sondajul aplicat elevilor a fost derulat **după prima rundă de testare experimentală** desfășurată în perioada *aprilie–mai 2025*, în cadrul următoarelor activități: *evaluări formative și sumative; instruirea profesorilor implicați; analiză calitativă a itemilor parametrizați; aplicarea de chestionare elevilor și profesorilor; îmbunătățirea modelelor pe baza feedbackului.*

IMPLEMENTARE ȘI EȘANTION ANALIZAT

Au fost completate și validate 118 chestionare de către elevi din clasele gimnaziale (România) și din învățământul profesional tehnic (Republica Moldova), care au participat la testările formative și sumative în Moodle, utilizând itemi parametrizați pentru matematică.

OBIECTIVELE EVALUĂRII

1. Validarea percepției elevilor asupra clarității, obiectivității și eficienței testării automate.
2. Analiza impactului testării digitale asupra autoînvățării, motivației și progresului cognitiv.
3. Coroborarea percepțiilor elevilor cu principiile de funcționare ale sistemului parametrizat.
4. Oferirea unui cadru de recomandări pedagogice pentru scalarea și integrarea sistemului la nivel instituțional.

Feedbackul elevilor joacă un rol central în *calibrarea și perfecționarea SSI*, , reflectând experiența lor directă cu platforma și testele parametrizate, confirmând valoarea sa în sprijinirea unei **evaluări formative, personalizate și adaptative**.

ANALIZĂ CANTITATIVĂ DETALIATĂ

Diagrama sumară a răspunsurilor elevilor a se vedea (Fig.1).

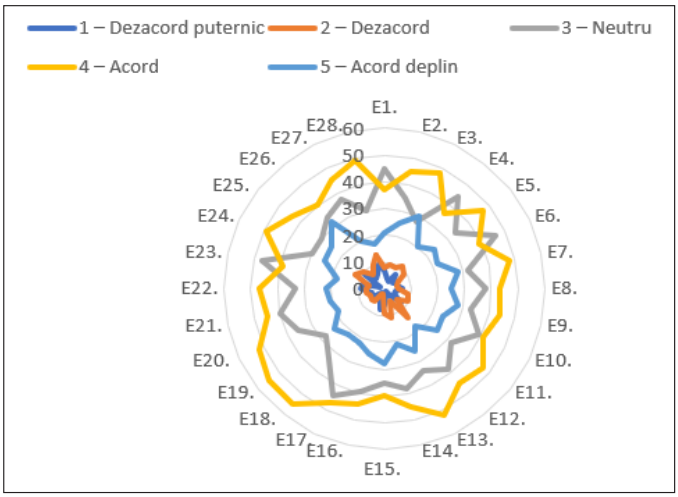


Figura 1. Diagrama sumară a răspunsurilor elevilor

Din *Figura 1* se poate concluziona atitudinea vădit pozitivă a elevilor faţă de e-testare per ansamblu (acord deplin şi acord) cu un nivel minor al dezacordului (două cele mi mici arii apropiate de centru). Totodată, neutralitatea de la 20%, pe unii indicatori până aproape de 50%, denotă nivelul culturii aplicării/integrării TIC în evaluarea performanţelor şcolare.

În continuare sunt interpretate rezultatele pe secţiuni separate ale sondajului.

Secţiunea I: Structura şi claritatea testării online faţă de cea tradiţională *(E1–E5*)

- Peste 60% din elevi au ales opţiunile 4 şi 5 pentru E1–E3, validând superioritatea organizării şi controlului în evaluarea digitală.
- E3 evidenţiază că testarea online reduce anxietatea de performanţă.
- E4 şi E5 indică percepţia de obiectivitate şi adecvare cognitivă, aspecte critice pentru validarea testelor cu itemi parametrizaţi.

Valoare pentru validare:

Sistemul automatizat este perceput ca logic, corect şi adaptat capacităţilor elevilor, favorizând o stare emoţională optimă pentru performanţa matematică.

Secţiunea II: Obiectivitatea şi echitatea testării online *(E6–E9)*

- E7 şi E9 sunt cruciale: peste 65% din elevi consideră că itemii parametrizaţi asigură un mediu de evaluare etic.
- Feedbackul automat (E8) este perceput ca un instrument de clarificare conceptuală, validând funcţionalitatea formativă a testului.

Valoare pentru validare:

Itemii parametrizaţi sprijină o evaluare obiectivă, reproductibilă şi etică, sporind încrederea în rezultatele obţinute.

Secţiunea III: Impact asupra învăţării şi motivaţiei personale *(E10–E14)*

- Valori mari de acord (>60%) la E10, E11 şi E14 arată că sistemul încurajează autonomia şi autoreglarea în învăţare.

- Feedbackul și autoevaluarea sunt văzute ca instrumente de coaching cognitiv.

Valoare pentru validare:

Evaluarea parametrizată în Moodle nu doar măsoară, ci și generează învățare autentică – consolidând mecanismele motivaționale și metacognitive.

Secțiunea IV: Tipuri de itemi și preferințe în testare *(E15–E20)*

- Elevii favorizează itemii calculați și aplicațiile reale (E15, E18, E20) – confirmând că testele nu sunt doar „digitale", ci profund semnificative cognitiv.
- Itemii de completare (E17) sunt apreciați pentru testarea reală a înțelegerii, nu a ghicitului.

Valoare pentru validare:

Itemii parametrizați sunt considerați relevanți didactic și cognitivi, consolidând ideea că aceștia evaluează competențe reale, nu superficialități.

Secțiunea V: Eficiența testării online *(E21–E24)*

- Aproximativ 58–60% dintre elevi afirmă că au înțeles mai bine conceptele matematice și le-au aplicat mai eficient.
- Feedbackul automat contribuie la învățare activă și consolidare.

Valoare pentru validare:

Sistemul sprijină nu doar verificarea performanței, ci construirea înțelegerii matematice prin practică adaptivă și feedback contextualizat.

Secțiunea VI: Acceptabilitatea și recomandarea *(E25–E28)*

Obiectiv pedagogic: Sondarea gradului de acceptare a sistemului și dorința elevilor de a-l extinde în alte discipline.

- Peste 60% dintre elevi susțin utilizarea testării online pentru alte materii.
- Cred în potențialul său ca metodă standardizată, modernă și echitabilă.

Valoare pentru validare:

Elevii își asumă sistemul ca parte din ecosistemul educațional actual – un indicator al sustenabilității și relevanței pedagogice.

Secțiunea VII: Tipuri de sarcini preferate *(E29–E30, Fig.2)*

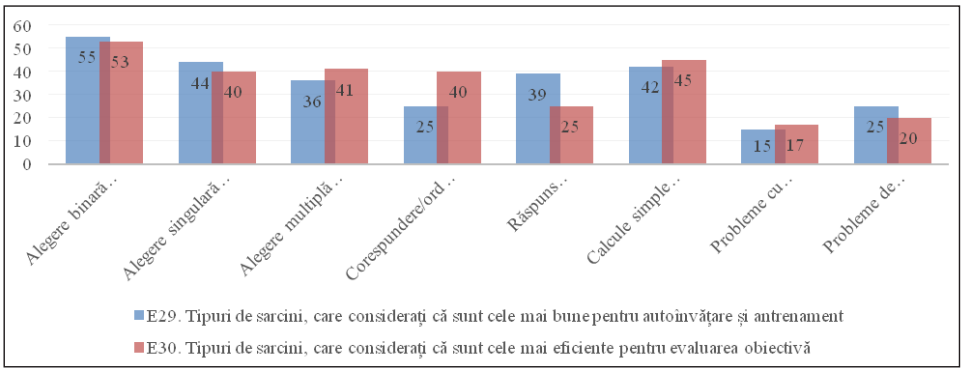


Figura 2. Tipuri de sarcini preferat de către elevi

- Elevii preferă sarcini care testează raționamentul, nu memorarea.
- Elevii apreciază diversitatea și adaptabilitatea itemilor generați automat.

Valoare pentru validare:

Preferințele elevilor corespund exact logicii didactice a resurselor educaționale digitale inteligente, confirmând alinierea funcțională dintre scop și implementare.

Secțiunea VIII: Întrebări deschise (E31–E33)

Obiectiv pedagogic: Identificarea beneficiilor percepute, dificultăților și sugestiilor pentru îmbunătățire. Tendințe extrase (pe baza structurii analizate):

- **Beneficii:** claritate, feedback instant, motivație crescută, autonomie.
- **Dificultăți:** probleme tehnice, familiarizare, presiune de timp.
- **Sugestii:** exemple suplimentare, feedback mai detaliat, reluare a testelor formative.

Valoare pentru validare:

Răspunsurile calitative consolidează analiza cantitativă, oferind indicii directe pentru optimizarea sistemului – ceea ce susține un proces de îmbunătățire continuă.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Relevanța pedagogică a sistemului

Sistemul suport inteligent (SSI), bazat pe *itemi parametrizați integrați în Moodle*, urmărește creșterea performanței la matematică prin *evaluare automatizată și personalizată*. Chestionarele aplicate celor **118 elevi** din România și Republica Moldova au confirmat:

- **percepție favorabilă privind claritatea și obiectivitatea testării**,
- *impact pozitiv asupra motivației, autoînvățării și autoreglării*,
- **preferință clară pentru itemii parametrizați**, considerați *echitabili și relevanți cognitiv*.

2. Eficiența didactică susținută empiric

Analiza răspunsurilor a evidențiat:

- **66% dintre elevi** consideră evaluarea online mai clară și mai puțin stresantă,
- **peste 70%** apreciază *feedbackul automat* ca util în corectarea erorilor,
- **aprox. 60%** indică o *creștere a motivației*,
- **65%** preferă itemii calculați și parametrizați pentru antrenament.

Rezultatele validează eficiența pedagogică a SSI ca *metodă activă și adaptivă* de învățare în matematică.

3. Validitatea multidimensională a sistemului

Validarea SSI s-a realizat pe trei niveluri:

- **Validitate de conținut**: corelare cu curricula națională, în România și Moldova.
- **Validitate constructivă**: *asociere între feedback, progres și învățare aprofundată*.

- **Validitate pSSIctivă**: dorința exprimată de elevi de a extinde sistemul în alte discipline confirmă *sustenabilitatea și scalabilitatea*.

4. Contribuții la transformarea digitală

SSI răspunde cerințelor educației moderne prin:

- *reducerea sarcinilor administrative* ale profesorilor,
- *creșterea transparenței și echității în evaluare*,
- furnizarea de *date pedagogice utile pentru luarea deciziilor*.

Evaluarea digitală devine un instrument strategic în curriculumul STEM și nu numai.

5. Recomandări și direcții de extindere

- **Integrarea SSI în politicile de evaluare digitală** naționale,
- **Extinderea** bazei de itemi în alte discipline,
- **Formarea continuă** a profesorilor pentru utilizarea pedagogică a platformei Moodle,
- **Monitorizarea progresului** prin studii longitudinale.

CONCLUZII

Evaluarea digitală prin SSI în Moodle este percepută de **peste 65% dintre elevi** ca *clară, corectă și adaptată nivelului lor*. Este considerată *mai puțin stresantă* și *mai obiectivă* decât testarea tradițională. **Feedbackul automat** este văzut ca un instrument-cheie pentru *autoînvățare și autoreglare cognitivă* (**>70% dintre elevi**). Preferința pentru **itemii calculați și aplicațiile reale** indică *validitatea cognitivă și practică* a evaluării. **Peste 60%** dintre elevi recomandă extinderea sistemului la alte discipline, semnalând *acceptarea și potențialul său de generalizare*.

În **concluzie**, sistemul suport inteligent de testare automatizată validat în această cercetare reprezintă o **inovație educațională reală**, marcând *tranziția de la evaluare tradițională spre un model standardizat, adaptiv și echitabil*, aplicabil pe scară largă în educația contemporană.

REFERINȚE:

1. BRAGARU, T. Sisteme inteligente în educație: teorie, aplicații, validare. Chișinău: CEP USM, 2023. 242 p. ISBN 978-9975-76-441-2.
2. BRAGARU, T. (coord.). Ghid metodologic pentru evaluarea automatizată în STEM. Chișinău: USM, 2022. 116 p. ISBN 978-9975-76-390-3.
3. BRĂNOAEA, G.C. *Matematica Gimnazială Bacău. Curs electronic pentru verificarea ipotezelor.* Disponibil: https://moodle.usm.md/course/view.php?id=7134 [Accesat: 01.06.2025].
4. BRĂNOAEA, G.C. *Matematică Brănoaea Gabriela Cristina – România: Curs electronic pentru verificarea ipotezelor.* Disponibil: https://moodle1.ceiti.md/course/view.php?id=3474 [Accesat: 01.06.2025].

5. BRĂNOAEA, G.C., BRAGARU, T. Evaluarea parametrizată în Moodle: o soluție pentru învățarea adaptivă. În: *Revista de Științe ale Educației*, 2024, nr.1, p.34-42. ISSN 1857-2103.
6. KERR, P., LINEHAN, C. Feedback and student engagement in e-learning environments. In: *Computers & Education*, 2019, vol.137, p.97–108. ISSN 0360-1315.
7. MARTINS, M. et al. Adaptive assessment through parametrized questions in Moodle. In: *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2020, vol.17, p.1–15. ISSN 2365-9440.
8. NICOLESCU, R. Evaluarea competențelor în învățământul digital. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2021. 198 p. ISBN 978-973-30-4089-2.
9. OECD. *Digital education outlook 2023: shifting paradigms*. Paris: OECD Publishing, 2023. 152 p. ISBN 978-92-64-98524-3.