

CZU: 373.025:004.8

DOI: 10.36120/2587-3636.v40i2.39-52

CONSIDERAȚII PRIVIND PROVOCĂRILE ȘI OPORTUNITĂȚILE INTEGRĂRII INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN PROIECTELE EDUCAȚIONALE STEM

Ala GASNAȘ, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0002-7174-7027>

Angela GLOBALA, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0002-2653-0320>

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

Rezumat. În acest articol se analizează modul în care inteligența artificială (IA) este integrată în educația STEM, evidențiindu-se atât provocările, cât și oportunitățile oferite de aceste tehnologii. Obiectivele includ analiza stadiului actual al utilizării IA în educație, identificarea principalelor provocări și oportunități, precum și discutarea aspectelor etice.

Cuvinte cheie: inteligența artificială, educația STEM, trasee de învățare individualizate, metode interactive personalizate.

CONSIDERATIONS ON THE CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO STEM EDUCATIONAL PROJECTS

Abstract. This article examines the integration of artificial intelligence (AI) in STEM education, highlighting both the challenges and opportunities presented by these technologies. The objectives include analyzing the current state of AI use in education, identifying key challenges and opportunities, and discussing ethical considerations.

Keywords: artificial intelligence, STEM education, individualized learning paths, personalized interactive methods

Introducere

Evoluția rapidă a tehnicii de calcul și a procesării informației a stimulat dezvoltarea și extinderea aplicațiilor inteligenței artificiale (IA), care permit computerelor să realizeze sarcini complexe, imitând procesele cognitive umane, precum analiza, deducerea și luarea deciziilor [1].

În ultimele decenii, cercetătorii din domeniul inteligenței artificiale au raportat progrese semnificative. Utilizând tehnici precum învățarea automată tradițională și învățarea profundă modernă, tot mai multe produse sunt capabile să ofere „servicii inteligente”, deducând informații sau comportându-se similar oamenilor. Astăzi, IA este aplicată într-o mulțime de domenii, inclusiv recunoașterea vizuală și vocală, luarea deciziilor, procesarea limbajului natural și traducerea automată, fiind integrată în software, aplicații, sisteme de control încorporate și roboți.

De exemplu, unii roboți pot interacționa cu oamenii prin tehnologii avansate de urmărire vizuală și audio [2]. În domeniul medical, anumite sisteme bazate pe IA pot asista

specialiștii în detectarea bolilor și formularea diagnosticelor prin analiza unor volume mari de date [3].

Domeniul inteligenței artificiale în educație (IAED) face obiectul cercetărilor de peste trei decenii [4] și a devenit un subiect de interes crescut în rândul specialiștilor din informatică și științele educației, pe măsură ce tehnologiile IA avansează. O creștere continuă a studiilor dedicate aplicării inteligenței artificiale în educație este inevitabilă, luând în considerare interesul sporit pentru integrarea acestor tehnologii în procesul didactic, precum și pentru dezvoltarea unor strategii eficiente de predare a conceptelor de IA la toate nivelurile educaționale.

Un obiectiv esențial al inteligenței artificiale în educație este oferirea de îndrumare și suport personalizat pentru fiecare student, adaptat nivelului său de învățare, preferințelor și caracteristicilor individuale [5]. Abordarea educațională centrată pe student subliniază importanța identificării rapide a dificultăților de învățare și aplicării unor soluții fiecărui cursant. În acest context, o provocare esențială este dezvoltarea unor sisteme de învățare inteligente care să funcționeze ca un tutor virtual. Aceste sisteme trebuie să integreze cunoștințele și experiența profesorilor în procesul decizional, oferind astfel un suport educațional eficient și adaptat fiecărui student [6].

La începutul anilor 1980, cercetătorii din domeniul tehnologiei educaționale și al informaticii au început să exploreze conceptul de sisteme inteligente de tutorat (SIT), care urmăreau să ofere sprijin personalizat în procesul de învățare [7,8].

În ultimii ani, a câștigat o atenție sporită termenul „*sistem de învățare adaptiv*”, care are obiectivul de a facilita învățarea individuală prin adaptarea diferitelor aspecte ale sistemelor de învățare, precum interfața utilizatorului, conținutul educațional sau traseul de învățare, în funcție de nevoile și progresul fiecărui student [9,10].

Integrarea inteligenței artificiale în educație a deschis noi perspective pentru dezvoltarea unor metode de învățare mai eficiente și a unor aplicații educaționale avansate. Cu toate acestea, implementarea acestor tehnologii rămâne o provocare importantă pentru cercetătorii și profesioniștii din domeniu.

Inteligența artificială este un domeniu tehnologic în continuă dezvoltare, cu potențialul de a transforma profund interacțiunile sociale. În domeniul educației, IA generează soluții inovatoare de predare și învățare, care sunt deja testate în diverse contexte.

Inteligența artificială și inovația în educația STEM

Pe măsură ce inteligența artificială continuă să evolueze și să transforme procesele educaționale, una dintre cele mai promițătoare aplicații ale sale este în domeniul educației STEM (Știință, Tehnologie, Inginerie și Matematică). Având deja un impact semnificativ asupra metodologiilor de predare și învățare, IA oferă soluții inovatoare care nu doar

îmbunătățesc eficiența educației, ci și permit o personalizare mai avansată a procesului de învățare. În acest context, integrarea IA în educația STEM deschide noi posibilități pentru optimizarea traseelor de învățare, creșterea implicării studenților și evaluarea mai precisă a performanței acestora.

Integrarea inteligenței artificiale în educația STEM reprezintă un progres semnificativ în metodologiile educaționale, având potențialul de a revoluționa atât procesul de învățare al studenților, cât și modul de predare a profesorilor.

Dezvoltarea rapidă a tehnologiilor IA a permis crearea unor instrumente de învățare sofisticate, capabile să personalizeze educația și să îmbunătățească rezultatele învățării. IA poate contribui la soluționarea unor provocări persistente în educația STEM, precum necesitatea unor trasee de învățare individualizate, creșterea implicării studenților și evaluarea eficientă a performanței acestora.

Un domeniu esențial în care inteligența artificială își demonstrează impactul este reprezentat de sistemele inteligente de instruire. Acestea utilizează algoritmi IA pentru a oferi instruire personalizată și feedback adaptat fiecărui elev, ajustându-se în funcție de stilul și ritmul său de învățare. Prin analiza progresului elevilor, aceste sisteme pot identifica dificultățile întâmpinate și pot recomanda resurse suplimentare sau exerciții specifice pentru a facilita îmbunătățirea performanței. Această abordare individualizată este deosebit de valoroasă în educația STEM, unde conceptele sunt adesea complexe și interdependente, necesitând o înțelegere solidă a principiilor de bază înainte de abordarea unor subiecte mai avansate [11].

Cu toate acestea, implementarea IA în educație vine cu o serie de provocări. Confidențialitatea și securitatea datelor reprezintă aspecte critice, întrucât instituțiile educaționale gestionează volume semnificative de informații despre studenți. Asigurarea utilizării etice și sigure a acestor date este esențială pentru a menține încrederea profesorilor, elevilor și părinților [12].

O altă provocare importantă este pregătirea cadrelor didactice pentru integrarea eficientă a acestor tehnologii în procesul de predare. Pe lângă familiarizarea cu utilizarea instrumentelor IA, profesorii trebuie să dezvolte o înțelegere critică a limitărilor și posibilelor erori ale acestor sisteme. De asemenea, ei trebuie să fie capabili să analizeze datele furnizate de IA și să le utilizeze pentru îmbunătățirea strategiilor de predare [13].

În ciuda acestor provocări, oportunitățile oferite de IA în educația STEM sunt considerabile. Instrumentele bazate pe inteligență artificială pot transforma experiența de învățare, oferind metode interactive și personalizate care stimulează implicarea studenților și îmbunătățesc rezultatele academice.

La fel, inteligența artificială oferă oportunități semnificative pentru îmbunătățirea procesului de evaluare și feedback. Metodele tradiționale, precum testele standardizate, nu surprind întotdeauna în mod cuprinzător gama completă a abilităților unui elev sau

progresul său în învățare. În schimb, instrumentele bazate pe IA permit evaluări mai detaliate și continue, oferind feedback în timp real, care îi ajută pe elevi să își identifice și să își îmbunătățească punctele slabe. De asemenea, aceste tehnologii pot reduce sarcinile administrative ale profesorilor, permițându-le să se concentreze mai mult pe activitățile de predare și interacțiunea directă cu elevii [14].

Implementarea IA în educație necesită, însă, o atenție deosebită asupra aspectelor etice. Este esențial ca aceste tehnologii să fie utilizate în mod responsabil, asigurând corectitudine, transparență și responsabilitate [15]. În plus, alfabetizarea etică în domeniul IA este crucială pentru studenți, deoarece aceștia vor interacționa cu aceste tehnologii în multiple contexte ale vieții personale și profesionale [16].

Provocări în integrarea inteligenței artificiale în educația STEM

Deși inteligența artificială are potențialul de a transforma educația STEM, implementarea acestei tehnologii vine cu o serie de provocări semnificative. Pentru a beneficia pe deplin de IA în educație, este important să fie luate în considerare mai multe aspecte esențiale, cum ar fi respectarea principiilor etice, limitările tehnologiei, pregătirea adecvată a profesorilor și evitarea creșterii inegalităților în accesul la educație.

În continuare, vom evidenția principalele provocări ce însoțesc integrarea inteligenței artificiale în educație.

1. Impactul etic al utilizării IA în educație.

Implementarea acestor tehnologii ridică probleme legate de confidențialitatea datelor, imparțialitate și echitate. Pe măsură ce IA devine tot mai prezentă în educație, este esențială elaborarea unor linii directoare etice clare pentru a asigura utilizarea responsabilă a acestor sisteme [17]. Aceste măsuri trebuie să abordeze aspecte precum securitatea datelor și prevenirea riscului ca IA să favorizeze anumite perspective sau să influențeze nedrept conținutul lecțiilor și modul în care sunt evaluați elevii.

2. Limitările tehnologice ale IA.

Deși aceste tehnologii au avansat considerabil, ele nu sunt lipsite de erori. Sistemele IA pot produce erori sau rezultate părtinitoare, în funcție de calitatea seturilor de date pe care sunt antrenate [18]. În educația STEM, utilizarea IA poate duce la evaluări inexacte ale performanței elevilor sau la răspândirea unor informații eronate privind progresul acestora. De aceea, este esențial să se garanteze siguranța și acuratețea acestor sisteme pentru a preveni astfel de probleme.

3. Pregătirea profesorilor pentru integrarea IA.

O altă provocare majoră este pregătirea adecvată a profesorilor. Mulți profesori nu dețin competențele necesare pentru a folosi eficient IA în procesul didactic. Prin urmare, programele de formare profesională sunt esențiale pentru sprijinirea profesorilor în dobândirea competențelor necesare pentru înțelegerea și utilizarea eficientă a acestor

tehnologii. Fără o instruire adecvată, IA riscă să fie implementată superficial, reducând impactul pozitiv asupra educației [19].

4. *Pericolul amplificării inegalităților în educație*

Integrarea IA în educația STEM ar putea, de asemenea, amplifica inegalitățile de acces la resurse educaționale, diferențele în calitatea instruirii și decalajele tehnologice dintre școlile bine finanțate și cele cu resurse limitate. Elevii din medii dezavantajate ar putea avea un acces restrâns la dispozitive, internet de mare viteză și platforme educaționale avansate, ceea ce le-ar putea reduce șansele de a beneficia de oportunitățile oferite de noile tehnologii. Lipsa accesului la cele mai recente tehnologii pentru elevii din mediile defavorizate poate conduce la o accentuare a diferențelor în rezultatele academice, limitând astfel oportunitățile lor de învățare și dezvoltare. Pentru a preveni această problemă, sunt necesare inițiative care să asigure acces echitabil la tehnologiile IA în toate mediile educaționale [20].

5. *Relevanța unei inteligențe artificiale clare și accesibile*

Pentru ca inteligența artificială să fie adoptată eficient în educație, sistemele utilizate trebuie să respecte principii de transparență și responsabilitate. Mulți algoritmi IA funcționează ca „cutii negre”, ceea ce face dificilă înțelegerea modului în care sunt luate deciziile. Această lipsă de claritate poate conduce la neîncredere și la reticență în utilizarea IA în mediile educaționale. În acest context, devine imperativă dezvoltarea unor sisteme IA explicabile și accesibile, care să permită profesorilor și studenților să înțeleagă modul de funcționare și logica deciziilor generate. O astfel de abordare nu doar că va facilita integrarea eficientă a IA în educație, ci va contribui și la sporirea încrederii în aceste tehnologii [21].

Inteligența artificială: oportunități pentru educația STEM

Integrarea inteligenței artificiale în educația STEM oferă posibilități semnificative de optimizare a procesului educațional, atât prin îmbunătățirea rezultatelor învățării, cât și prin adaptarea conținutului educațional la nevoile individuale ale studenților. Aceste oportunități derivă din capacitatea IA de a procesa volume mari de date, de a personaliza experiențele de învățare și de a crea medii educaționale interactive, menite să faciliteze înțelegerea conceptelor complexe.

Inteligența artificială transformă educația, oferind multiple beneficii și soluții inovatoare. În continuare, vom explora cele mai relevante oportunități pe care le aduce această integrare.

1. *Învățarea personalizată și adaptivă*

Una dintre cele mai relevante aplicații ale IA în educația STEM este învățarea personalizată, care permite ajustarea conținutului educațional în funcție de performanțele și nevoile fiecărui elev. Algoritmii IA analizează datele de învățare pentru a identifica

lacunele conceptuale și pentru a furniza resurse adecvate. Această abordare permite studenților să progreseze în propriul ritm, consolidând astfel înțelegerea și retenția cunoștințelor STEM.

2. *Mediile interactive și implicarea studenților*

O altă oportunitate esențială constă în creșterea gradului de implicare a studenților prin utilizarea mediilor interactive. Tehnologiile bazate pe IA permit dezvoltarea simulărilor avansate și a laboratoarelor virtuale, oferind studenților posibilitatea de a explora concepte STEM într-un mediu sigur și controlat. Aceste instrumente interactive transformă conceptele abstracte în experiențe concrete, stimulând interesul și motivația studenților. De asemenea, învățarea experimentală susținută de IA s-a dovedit a fi eficientă în consolidarea cunoștințelor și în îmbunătățirea retenției informațiilor [22].

3. *Feedback în timp real și optimizarea performanțelor*

Un alt beneficiu semnificativ al utilizării IA în educație este furnizarea unui feedback rapid și detaliat. Sistemele tradiționale de evaluare sunt adesea rigide și lente, în timp ce tehnologiile bazate pe IA permit analiza instantanee a performanțelor studenților. Feedbackul în timp real ajută elevii să își corecteze erorile mai rapid, ceea ce contribuie la îmbunătățirea rezultatelor academice [12]. În plus, analiza detaliată a performanței elevilor oferă profesorilor instrumente eficiente pentru intervenții personalizate, permițându-le să sprijine mai eficient elevii care întâmpină dificultăți.

4. *Sprijinirea cadrelor didactice și optimizarea procesului educațional*

Utilizarea IA în educația STEM poate crește eficiența activităților didactice, reducând sarcinile administrative ale profesorilor. Algoritmii IA pot automatiza notarea testelor, urmărirea prezenței și analiza progresului elevilor, oferind profesorilor mai mult timp pentru activități de predare și interacțiune directă cu studenții. IA poate sprijini profesorii prin generarea unor analize detaliate ale performanței studenților și prin recomandarea unor strategii de predare personalizate [13]. Această colaborare între tehnologie și educatori contribuie la crearea unui mediu educațional mai eficient și mai adaptabil.

5. *Dezvoltarea gândirii critice și a abilităților de rezolvare a problemelor*

IA joacă un rol esențial în formarea gândirii critice și a competențelor de rezolvare a problemelor. Aceste tehnologii pot introduce scenarii complexe din lumea reală, care necesită aplicarea cunoștințelor STEM într-un mod analitic și creativ. Învățarea bazată pe probleme, susținută de IA, îi pregătește mai bine pe studenți pentru cerințele forței de muncă moderne, unde IA este utilizată tot mai frecvent.

6. *Reducerea decalajelor educaționale și promovarea incluziunii*

Un alt beneficiu important al IA în educație este potențialul de a reduce inegalitățile în accesul la educație și de a promova incluziunea. IA poate oferi sprijin personalizat pentru studenții cu nevoi educaționale speciale, facilitând accesul la resurse adaptate. De exemplu, instrumentele bazate pe IA pot furniza transcriere automată a vorbirii pentru studenții cu

deficiențe de auz sau materiale didactice personalizate pentru cei cu dislexie [23]. Astfel, IA contribuie la crearea unui mediu educațional mai echitabil și mai accesibil pentru toți studenții.

Integrarea inteligenței artificiale și a învățării automate în educația STEM deschide numeroase oportunități pentru îmbunătățirea procesului educațional. De la personalizarea învățării și creșterea implicării studenților la optimizarea muncii profesorilor și promovarea incluziunii, IA are potențialul de a transforma educația într-un mod profund. Cu toate acestea, pentru a valorifica pe deplin aceste beneficii, este esențială o implementare responsabilă și echitabilă, care să asigure accesul la tehnologie pentru toți elevii și să sprijine profesorii în adaptarea la noile metodologii digitale.

Aplicarea inteligenței artificiale într-un proiect de stilizare artistică: oportunități și provocări

Integrarea inteligenței artificiale în educație deschide noi posibilități de explorare a creativității și a tehnologiei, iar proiectul de stilizare artistică este un exemplu concret al modului în care IA poate fi utilizată pentru a transforma procesul de învățare. Prin aplicarea unui model de stilizare artistică, studenții nu doar că interacționează cu algoritmi de învățare automată, dar își dezvoltă și competențe digitale esențiale pentru viitor.

Acest tip de proiect evidențiază atât beneficiile, cât și provocările asociate cu utilizarea IA în educație, ilustrând modul în care tehnologia poate facilita învățarea interdisciplinară, dar și aspectele care trebuie luate în considerare pentru o implementare eficientă. În continuare, vom analiza impactul inteligenței artificiale asupra procesului educațional, evidențiind oportunitățile pe care le oferă, dar și provocările ce trebuie depășite.

În cele ce urmează, propunem proiectul „Desene abstracte generate cu ajutorul algoritmilor IA”, care investighează utilizarea inteligenței artificiale în crearea de imagini abstracte. Acest proiect demonstrează cum algoritmi pot fi antrenați să genereze compoziții vizuale unice, bazându-se pe reguli predefinite, seturi de date sau rețele neuronale artificiale. Procesul implică utilizarea învățării automate și a unor tehnici precum rețelele neuronale generative (GANs) sau algoritmi evolutivi pentru a produce lucrări artistice abstracte, fără intervenția directă a unui artist uman.

Acest proiect îi ajută pe studenți să înțeleagă modul în care inteligența artificială poate fi utilizată în artă, prin generarea automată de imagini abstracte folosind algoritmi IA și învățare automată. Proiectul îmbină informatică, matematică și artă.

Obiectivul acestui proiect este de a oferi oportunitatea de a învăța utilizarea limbajului Python și a unor biblioteci specializate, precum *p5.js*, *Processing* sau *TensorFlow*, în scopul creării artei generative. Acest demers presupune integrarea conceptelor matematice,

a algoritmilor de procesare și a principiilor estetice, evidențiind interacțiunea dintre tehnologie și expresia artistică.

Arta generativă reprezintă o formă de expresie artistică realizată prin intermediul algoritmilor sau al codului, care permit generarea de imagini unice pe baza unor reguli matematice și parametri variabili.

În calitate de exemple de artă generativă pot servi:

- Imagistica bazată pe forme geometrice, unde elementele vizuale sunt generate de algoritmi care stabilesc modul în care elementele vizuale sunt plasate și modificate.
- Modele inspirate de fractali, care utilizează ecuații matematice recursive pentru a crea structuri vizuale complexe.
- Creații generate prin algoritmi de învățare automată, unde inteligența artificială produce imagini unice în funcție de un set de date predefinit și antrenat.

Pentru a scrie codul destinat generării de imagini unice, sunt necesare următoarele unelte și biblioteci:

- *Python* – limbajul de programare utilizat pentru implementare.
- *p5.js* sau *Processing* – biblioteci specializate pentru procesarea graficii și generarea elementelor vizuale.

Transformarea unui desen într-o operă de artă care reflectă stilul unui artist celebru, ca de exemplu Vincent Van Gogh, se realizează prin aplicarea unui model de stilizare artistică bazat pe inteligență artificială. Un astfel de model, disponibil pe TensorFlow Hub, permite modificarea unei imagini astfel încât să preia caracteristicile vizuale ale unei picturi renumite. Prin intermediul rețelelor neuronale convoluționale, algoritmul analizează trăsăturile distinctive ale operei originale și le aplică desenului, recreând atmosfera și estetica stilului artistic ales.

Stilizarea artistică prin inteligență artificială presupune antrenarea unei rețele neuronale să înțeleagă și să aplice caracteristicile vizuale ale unei imagini de referință cum ar fi de exemplu „Noapte înstelată” de Van Gogh asupra unei imagini de conținut precum un desen digital sau o fotografie. Algoritmul analizează atât structura imaginii originale, cât și elementele stilistice ale picturii de referință, combinându-le într-un rezultat final care păstrează conținutul inițial, dar în stilul dorit.

Procesul de implementare se desfășoară în următoarele etape:

1. Încărcarea imaginii de intrare – se selectează un desen care va fi transformat.
2. Alegerea unui stil artistic – se alege pictura unui artist celebru drept referință.
3. Aplicarea modelului de stilizare – algoritmul extrage caracteristicile vizuale ale stilului și le aplică imaginii de intrare.
4. Ajustarea parametrilor – se pot modifica aspecte precum intensitatea stilizării sau gradul de păstrare a detaliilor originale.

5. Salvarea și vizualizarea rezultatului – imaginea finală este exportată și poate fi utilizată în diverse scopuri.

Exemplu de cod pentru stilizarea artistică folosind TensorFlow Hub:

```
import tensorflow as tf
import tensorflow_hub as hub
import numpy as np
from PIL import Image
model = hub.load('https://tfhub.dev/google/magenta/arbitrary-image-
stylization-v1-256/2')
content_image = np.array(Image.open('C:/Users/.../generated_art.png').resize((256,
256)))
style_image = np.array(Image.open('C:/Users/.../style_image.jpg').resize((256,
256)))
content_tensor = tf.convert_to_tensor(content_image/255.0,
dtype=tf.float32)[tf.newaxis, ...]
style_tensor = tf.convert_to_tensor(style_image / 255.0,
dtype=tf.float32)[tf.newaxis, ...]
stylized_image = model(content_tensor, style_tensor)[0]
stylized_image_np = (stylized_image.numpy() * 255).astype(np.uint8)
result_image = Image.fromarray(stylized_image_np[0])
result_image.save('stylized1_output.png')
```

Imaginea de intrare reprezintă baza procesului de stilizare și conține elementele vizuale care vor fi modificate conform stilului artistic ales. Alegerea imaginii inițiale influențează semnificativ rezultatul final, deoarece detaliile, contrastul și compoziția acestora vor interacționa cu trăsăturile stilistice preluate de la opera de referință.

Ca imagine de intrare a fost selectată imaginea din figura 1.



Figura 1. Imagine de intrare

În calitate de imagine stil a fost selectată lucrarea lui Van Gogh „Noapte înstelată” (figura 2). Această pictură emblematică a fost aleasă datorită paletii sale de culori și

dinamicii vizuale specifice stilului postimpresionist. Algoritmul de stilizare extrage trăsăturile caracteristice ale operei, cum ar fi texturile ondulate și nuanțele intense de albastru și galben, pentru a le aplica imaginii de intrare.



Figura 2. Imaginea de stil

Rezultatul final reflectă fuziunea dintre imaginea inițială și stilul artistic al picturii „Noapte înstelată”. Se pot observa modificări semnificative în paleta cromatică, textură și compoziție, iar efectul vizual obținut depinde de parametrii modelului utilizat. Această transformare ilustrează modul în care inteligența artificială poate recrea digital trăsături artistice specifice, oferind o nouă perspectivă asupra relației dintre tehnologie și artă.

Iar imaginea rezultantă după aplicarea modelului de stilizare este reprezentată în figura 3.



Figura 3. Imaginea rezultantă

Proiectul „Desene abstracte generate cu ajutorul algoritmilor IA” reprezintă un exemplu elocvent al modului în care tehnologia poate influența și redefini procesul educațional, deschizând noi oportunități, dar și ridicând provocări semnificative. Prin combinarea artei, matematicii și inteligenței artificiale, acest proiect demonstrează potențialul IA de a facilita învățarea interdisciplinară, oferind studenților posibilitatea de a explora atât procesele creative, cât și principiile algoritmice din spatele generării imaginilor. Această abordare stimulează gândirea critică, dezvoltă competențele digitale și le permite elevilor să înțeleagă mai profund modul în care tehnologiile emergente pot influența arta și expresia vizuală.

Unul dintre avantajele majore ale acestui proiect este capacitatea de a personaliza experiența de învățare, permițând fiecărui student să experimenteze diverse stiluri vizuale și să creeze compoziții unice, fără a fi necesare cunoștințe avansate de pictură sau desen. Astfel, inteligența artificială devine un instrument creativ accesibil, care democratizează arta digitală și încurajează explorarea estetică prin tehnologii inovatoare. De asemenea, prin utilizarea modelelor de stilizare artistică, elevii pot observa modul în care algoritmi IA analizează, învață și reproduc trăsături specifice unor artiști celebri, oferindu-le o perspectivă nouă asupra relației dintre artă, tehnologie și interpretare vizuală.

Totuși, utilizarea IA în acest context nu este lipsită de provocări. Unul dintre principalele obstacole este accesul la resurse computaționale adecvate, deoarece antrenarea și rularea modelelor de stilizare artistică necesită hardware performant, cum ar fi unități GPU specializate. De asemenea, proiectul ridică întrebări esențiale despre originalitatea creațiilor generate de IA, provocând dezbateri despre autenticitate, drepturile de autor și granițele dintre creativitatea umană și cea artificială. De aceea, este esențial ca atât profesorii, cât și studenții să fie conștienți de limitele tehnologiei IA și să înțeleagă corect modul în care aceasta funcționează. IA nu ar trebui privită ca un înlocuitor al creativității umane, ci mai degrabă ca un instrument care completează și amplifică procesul artistic, oferind noi perspective și posibilități de exprimare vizuală.

Astfel, acest proiect demonstrează nu doar potențialul IA în educație și artă, ci și provocările pe care le implică integrarea acestor tehnologii în procesul de învățare. Pe de o parte, el oferă o abordare inovatoare care îmbogățește experiența educațională, dezvoltă competențe interdisciplinare și stimulează creativitatea digitală. Pe de altă parte, el atrage atenția asupra aspectelor tehnice, etice și conceptuale care trebuie gestionate cu atenție pentru a asigura o implementare echilibrată și eficientă. Într-o lume în care inteligența artificială joacă un rol din ce în ce mai important, astfel de proiecte sunt esențiale pentru a pregăti studenții să navigheze provocările și oportunitățile pe care viitorul le aduce în domeniul artei și tehnologiei.

Proiectul „Desene abstracte generate cu ajutorul algoritmilor IA” reprezintă un exemplu captivant al modului în care tehnologia și arta pot interacționa pentru a crea forme

noi de expresie vizuală. Pe lângă oportunitățile educaționale valoroase pe care le oferă, proiectul ridică și întrebări fundamentale despre rolul creativității umane într-o eră a automatizării, invitând la reflecție asupra viitorului artei și al educației în contextul progresului tehnologic.

Concluzii

Implementarea inteligenței artificiale în educația STEM reprezintă atât o oportunitate revoluționară, cât și o provocare complexă, care necesită o abordare echilibrată. Pe de o parte, IA oferă instrumente inovatoare pentru personalizarea învățării, creșterea interactivității și dezvoltarea gândirii critice, facilitând un proces educațional mai adaptat nevoilor fiecărui student. Prin integrarea tehnologiilor IA, elevii pot experimenta concepte STEM într-un mod dinamic și interdisciplinar, iar profesorii pot beneficia de soluții automatizate care optimizează predarea și evaluarea.

Pe de altă parte, integrarea inteligenței artificiale în educație ridică și o serie de provocări semnificative, printre care accesul limitat la resurse computaționale adecvate, necesitatea formării specializate a cadrelor didactice și implicațiile etice asociate utilizării IA în procesul educațional.

Pentru a asigura o implementare eficientă a inteligenței artificiale în domeniul STEM, este imperativă elaborarea unei strategii bine structurate, care să faciliteze accesul echitabil la tehnologie, dezvoltarea continuă a competențelor profesorilor și o abordare critică privind impactul IA asupra educației. Într-un context în care tehnologiile avansate devin tot mai integrate în sistemele de învățare, succesul educației viitorului va depinde de armonizarea progresului tehnologic cu gestionarea responsabilă a provocărilor pe care acesta le generează.

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. DUAN, Y., EDWARDS, J. S., DWIVEDI, Y. K. Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data—evolution, challenges, and research agenda. In: *International Journal of Information Management*, 2019. 48, pp. 63–71.
2. LATHUILIÈRE, S., MASSÉ, B., MESEJO, P., HORAUD, R. Neural network-based reinforcement learning for audio-visual gaze control in human-robot interaction. In: *Pattern Recognition Letters*, 2019. 118, pp. 61–71.
3. LI, J., LI, P., NIU, W. Artificial intelligence applications in upper gastrointestinal cancers. In: *The Lancet Oncology*, 2020. 21(1), E4.

4. O'SHEA, T., SELF, J. *Learning and teaching with computers: The artificial intelligence revolution*. Prentice Hall Professional Technical Reference, 1986.
5. HWANG, G. J. Definition, framework, and research issues of smart learning environments-a context-aware ubiquitous learning perspective. In: *Smart Learning Environments*, 2014. 1(1), 4.
6. HART, S. A. Precision education initiative: Moving toward personalized education. In: *Mind, Brain, and Education*, 2016. 10(4), 209–211.
7. LARKIN, J. H., CHABAY, R. W. *Computer-assisted Instruction and intelligent tutoring systems: Shared Goals and complementary approaches*. Technology in education series. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1992.
8. VAN SETERS, J. R., OSSEVOORT, M. A., TRAMPER, J., GOEDHART, M. J. The influence of student characteristics on the use of adaptive e-learning material. In: *Computers & Education*, 2012. 58, pp. 942–952.
9. ESSA, A. A possible future for next generation adaptive learning systems. In: *Smart Learning Environments*, 2016. 3(1). Article 16.
10. XIE, H., CHU, H. C., HWANG, G. J., & WANG, C. C. Trends and development in technology-enhanced adaptive/personalized learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2017. In: *Computers & Education*, 2019. 140, 103599.
11. HOLMES, W., BIALIK, M., FADEL, C. *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign, 2019. <https://circls.org/primers/artificial-intelligence...>
12. ZAWACKI-RICHTER, O., MARÍN, V.I., BOND, M., GOUVERNEUR, F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? In: *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2019. 16(1), pp. 1-27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
13. LUCKIN, R., HOLMES, W. *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. 2016. <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/glob...>
14. ALHAZMI, A.K., ALHAMMADI, F., ZAIN, A.A., KAED, E., AHMED, B. AI's role and application in education: Systematic review. In: *Intelligent Sustainable Systems: Selected Papers of WorldS4 2022*, 2023. 1, pp. 1-14. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7660-5_1
15. GASNAŞ A., GLOBA A. Rolul inteligenței artificiale în educație. În: *Acta et Commentationes, Științe ale Educației*, 2023. 2(32), pp. 46-57. ISSN1857-0623, E-ISSN 2587-3636.
16. BERENDT, B., LITTLEJOHN, A., BLAKEMORE, M. AI in education: Learner choice and fundamental rights. Learning. In: *Media and Technology*, 2020. 45(3), pp. 312-324. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1786399>

17. BORENSTEIN, J., HOWARD, A. Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education. In: *AI and Ethics*, 2021. 1, pp. 61-65. <https://doi.org/10.1007/s43681-020-00002-7>
18. KOLCHENKO, V. Can modern AI replace teachers? Not so fast! Artificial intelligence and adaptive learning: Personalized education in the AI age. In: *HAPS Educator*, 2018. 22(3), pp. 249-252.
19. LUCKIN, R., HOLMES, W. *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. 2016. <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/glob...>
20. WILLIAMSON, B. *Big data in education: The digital future of learning, policy and practice*. 2017. <http://digital.casalini.it/9781526416346>
21. ERTEL, W. *Introduction to artificial intelligence*. Springer. 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58487-4>.
22. CHEN, L., CHEN, P., LIN, Z. Artificial intelligence in education: A review. In: *IEEE Access*, 2020. 8, pp. 75264-75278. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2988510.
23. ROLL, I., WYLIE, R. Evolution and revolution in artificial intelligence in education. In: *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2016. 26, pp. 582-599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>.

Receptionat / Received: 29.04.2025

Acceptat / Accepted: 19.06.2025

Email: gasnas.ala@upsc.md

globa.angela@upsc.md