CZU: 004.89:37 **https://doi.org/10.59295/sum5(185)2025_26**

STUDIU DE CAZ: APLICAREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE (IA) ÎN EDUCAȚIE

***Maria BELDIGA*, *Tudor BRAGARU*,**
Universitatea de Stat din Moldova

Educația contemporană se confruntă cu numeroase provocări, cum ar fi accesul inegal la resurse educaționale, metode de predare învechite și dificultăți în personalizarea procesului de învățare pentru fiecare elev. Aceste probleme duc la inegalități în performanțele școlare și la o rată ridicată de abandon școlar. Integrarea tehnologiilor avansate, cum ar fi Inteligența Artificială (IA), poate oferi soluții inovatoare pentru a aborda aceste provocări. Scopul acestui studiu de caz este de a explora modul în care Inteligența Artificială poate fi aplicată în sistemul educațional pentru a îmbunătăți calitatea și accesibilitatea educației. Studiul își propune să identifice beneficiile și provocările asociate cu utilizarea IA în educație și să ofere recomandări pentru implementarea eficientă a acestei tehnologii. Obiectivele Studiului sunt: Analiza Impactului IA asupra Procesului de Învățare; Identificarea Beneficiilor IA pentru Profesori; Evaluarea Provocărilor și Riscurilor; Recomandări pentru Implementare.

Cuvinte-cheie: *Inteligență Artificială (IA), Educație personalizată, Tehnologii educaționale, Învățare adaptivă, Analiza datelor educaționale, Algoritmi de învățare automată, Inovație în educație, Eficiența predării, Confidențialitatea datelor, Echitate în educație.*

CASE STUDY: APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (IA) IN EDUCATION

Contemporary education faces many challenges, such as unequal access to educational resources, outdated teaching methods and difficulties in personalizing the learning process for each student. These problems lead to inequalities in educational performance and high drop-out rates. The integration of advanced technologies such as Artificial Intelligence (AI) can provide innovative solutions to address these challenges. The aim of this case study is to explore how Artificial Intelligence can be applied in the education system to improve the quality and accessibility of education. The study aims to identify the benefits and challenges associated with the use of AI in education and provide recommendations for effective implementation of this technology. The objectives of the Study are: Analyze the Impact of AI on the Learning Process; Identify the Benefits of AI for Teachers; Assess the Challenges and Risks; Recommendations for Implementation.

Keywords: *Artificial Intelligence, Personalized education, Educational technologies, Adaptive learning, Educational data analysis, Machine learning algorithms, Innovation in education, Teaching efficiency, Data privacy, Fairness in education.*

Introducere

Importanța și actualitatea subiectului abordat

În ultimul timp IA a ieșit pe primul plan în cercetarea, inovarea, transformarea și dezvoltarea societății informaționale moderne bazată pe cunoștințe, digitizarea masivă, robotizarea inteligentă/creativă, învățarea de-a lungul vieții etc. Cu toate că cercetările privind aplicarea IA în educație au deja de peste jumătate de secol, ele **s-au activizat mult în ultimi 20-30 de ani**. Tematica e-transformării societății, inclusiv a educației de toate nivelurile, mediate de IA și „instrumente inteligente" este prezentă de-a lungul anilor pe agenda majorității conferințelor și forurilor științifice. De exemplu, catalogul SCOPUS conține 20 de reviste tematice active privind utilizarea IA în diferite domenii, inclusiv „International Journal of Artificial Intelligence in Education" (IAED) [2] cu sute de mii de publicații cu acces deschis.

„Conferința internațională „Artificial Intelligence in Education" / IAED este cunoscută în lume pentru cercetarea inovatoare și de înaltă calitate privind integrarea IA în educație. Conferința IAED a fost lansată pentru prima data în 1989, iar în 2025 a ajuns la ediția a 26. Din 2017 conferința IAED este lansată anual, ceea ce denotă creșterea interesului societății față de acest subiect „fierbinte".

SUA, UE și multe alte țări, state ale lumii au adoptate **strategii naționale în domeniul IA** și/sau care fac referire la domeniul IA. De exemplu, *Strategia națională pentru inteligență artificială 2024-2027, România* [17], Strategia națională de dezvoltare Moldova 2030 [16] cu acțiuni prioritare precum „*Elaborarea și adoptarea activă a tehnologiilor avansate (blockchIAn, inteligență artificială și algoritmi de învățare asistată de calculator).* Și Strategia națională „Educație 2030” în obiectivul general 5 „*Crearea noilor medii, eficiente și motivante, de dezvoltare și învățare pe parcursul vieții pentru toți cetățenii”* prevede mai multe acțiuni prioritare precum: *„2) Implementarea noilor medii de învățare, resurse și tehnologii didactice active/ interactive în condiții de siguranță, inclusiv online, pentru obținerea noilor cunoștințe și experiențe; 3) Optimizarea sistemului de evaluare a rezultatelor învățării din perspectiva pedagogiei competențelor și cadrului motivațional; 4) Valorificarea oportunităților oferite de noile medii de învățare, resurse și tehnologii didactice active/interactive...”*

Căutarea sintagmei **„Artificial Intelligence in Education”** în Google Search oferă peste *5,340,000* de rezultate *(în 0.10 sec).* Iar căutarea sintagmei *„International Journal of Artificial Intelligence in Education pdf”* oferă peste 2*,650,000* de rezultate *(în 0.12 sec).*

Springer Nature Link *(https://link.springer.com)* privind publicațiile deschise fără delimitare *de termen arată 131* de articole relevante, dintre care 86 în ultimii 2 ani, inclusiv 60 în ultimele 12 luni. Creșterea numărului publicațiilor de la 26 la 60 (230%) în perioada de 12 luni denotă **creșterea interesului societății umane pentru integrarea IA în educație**. Și aceste cifre sunt doar în baza publicațiilor în limba engleză, fără a ține cont de limbile circulante în India și China, care constituie peste 37% din populația lumii!

Pot fi aduse și multe alte argumente în favoarea actualității și importanței inovării educației prin integrarea IA, inclusiv declarațiile unor oameni iluștri recunoscuți în domeniul IA, precum Elon Musk, Bill Gates etc. Dar pentru subiectul examinat considerăm că sunt destul de convingătoare și cele deja relatate. Multitudinea domeniilor de inovare și problemelor cercetate a se vedea *(Fig. 1).*

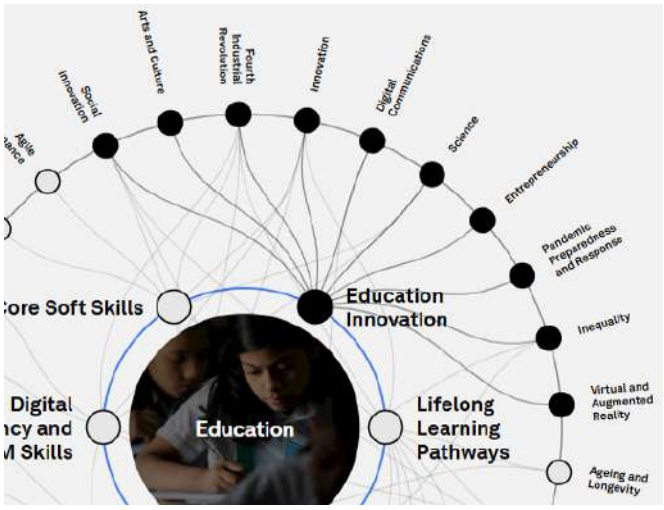


Figura 1. Fragment privind domeniile referite la inovarea educației [10]

Problema investigată: oportunități și provocări privind integrarea IA în educație. În prezent, există o abundență de discuții și articole în reviste indexate SCOPUS, Web of Science (WOS) și alte foruri internaționale recunoscute, care explorează oportunitățile și avantajele integrării inteligenței artificiale în educație. Aceste discuții subliniază potențialul IA de a transforma educația prin personalizarea învățării, automatizarea sarcinilor administrative și oferirea de feedback în timp real.

Inteligența artificială / IA a devenit un **element esențial în transformarea educației moderne**. Pe măsură ce tehnologia avansează, instituțiile de învățământ din întreaga lume adoptă soluții bazate pe IA pentru a îmbunătăți procesele de predare și învățare. Aplicațiile IA generative conversaționale cu acces liber sunt accesibile și pot fi utilizate pentru diverse nevoi conversaționale și de generare de conținut cum ar fi:

1. ChatGPT: Dezvoltat de OpenIA, ChatGPT folosește modele generative avansate pentru a oferi răspunsuri conversaționale precise și utile. Este ideal pentru a obține informații rapide și pentru a purta conversații naturale. De exemplu, a se vedea *„Chat GPT Română Gratis – fără înregistrare”* (https://chatromanaai.com).

2. Copilot: Microsoft Copilot este un asistent IA conversațional care ajută utilizatorii să îndeplinească diverse sarcini, să obțină informații și să primească suport în timp real. Recent, Microsoft a anunțat acces nelimitat la funcțiile Voice și Think Deeper *(https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-copilot/blog/2025/02/25/announcing-free-unlimited-access-to-think-deeper-and-voice/).*

3. Gemini de la Google, este un asistent IA conversațional care utilizează modele avansate de învățare automată pentru a oferi răspunsuri relevante și personalizate. Este perfect pentru a găsi rapid informații și pentru a primi recomandări utile *(https://gemini.google.com/).*

4. CopyIA, un instrument construit pe baza modelului GPT-3, destinat pentru eCommerce, bloguri și multe altele, oferă 7 generatoare de conținut A.I. gratuite sau foarte ieftine, ajută la crearea de conținut captivant *(https://aistory.ro/7-generatoare-de-continut-a-i-gratuite-sau-foarte-ieftine).* Tot aici se poate vedea **Writecream,** un instrument de generare de conținut IA care oferă un editor de formulări lungi, cu multe opțiuni de formatare. Este ideal pentru scriitori și creatori de conținut.

5. IA Mojo, oferă o listă cu 14 chatboți IA generativi, proiectați pentru a crește productivitatea, automatiza sarcinile și spori creativitatea. Este ideal pentru cei ce doresc să-și crească eficiența *(https://aistory.ro/7-generatoare-de-continut-a-i-gratuite-sau-foarte-ieftine)*.

Inteligența artificială reprezintă un domeniu extrem de complex și diversificat, cu aplicații variate care, deși promițătoare, sunt adesea vagi și neclare în ceea ce privește utilizările specifice. Unele dintre aceste aplicații sunt considerate nerealiste și discutabile, ridicând numeroase întrebări și provocări care le clasifică mai degrabă ca obstacole decât ca oportunități.

Liderii din domeniul tehnologiei și-au exprimat în repetate rânduri îngrijorările cu privire la viitorul inteligenței artificiale și la posibilitatea apariției roboților inteligenți care ar putea substitui oamenii. Elon Musk, de exemplu, a avertizat că dezvoltarea rapidă a IA ar putea duce la crearea de roboți cu capacități avansate, inclusiv emoții și sentimente, care ar putea reprezenta o amenințare pentru umanitate [8- 9]. El a subliniat necesitatea reglementării stricte a IA pentru a preveni scenarii catastrofale. Bill Gates, pe de altă parte, a recunoscut potențialul imens al IA, dar a subliniat și el riscurile asociate. Gates a menționat că, deși roboții și IA pot aduce beneficii semnificative în diverse domenii, există și riscul ca aceștia să înlocuiască locurile de muncă ale oamenilor și să creeze noi provocări sociale și economice [6]. Acești lideri tehnologici subliniază importanța unei **abordări echilibrate în dezvoltarea și implementarea IA**, care să maximizeze beneficiile și să minimizeze riscurile. Ei atrag atenția asupra necesității de a dezvolta IA într-un mod responsabil și etic, pentru a asigura că tehnologia servește interesele umanității și nu devine o amenințare.

Scopul lucrării constă în elucidarea conceptului de IA, principalelor tipuri și tehnologi de IA, aplicații și instrumente inteligente de IA și a domeniilor de aplicare potrivită rolului și activităților pentru orientarea actorilor implicați în procesele educaționale, atenționarea asupra provocărilor/problemele generate de utilizarea lor.

Ipoteze și constatări cheie: pentru fiecare aplicație sau instrument IA în educație există un domeniu potrivit. Identificarea acestora permite orientarea rapidă a profesorilor și studenților în marea diversitate de instrumente și aplicații IA, permițându-le să se concentreze pe sarcinile educaționale și să folosească timpul economisit în direct pentru realizarea activităților educaționale respective.

Metodologie

Cadrul legislativ al învățământului superior în Republica Moldova, regulamentele industriale și interne ale instituțiilor de învățământ superior, curricula disciplinelor care intenționează aplicarea IA în procesele de predare-învățare-evaluare. Privind înainte, **cea mai eficientă și indiscutabilă aplicare IA și a instrumentelor inteligente în educație este (auto) evaluarea tematică formativă, intermediară și finală și auto-treningul** în formarea unor abilități profesionale a viitorilor specialiști

În domeniul educației, există o varietate vastă de sisteme și instrumente de inteligență artificială, fiecare proiectat pentru scopuri specifice, cu utilizări, principii de funcționare și caracteristici distincte. Aceste tehnologii sunt accesibile atât gratuit, cât și contra cost, și includ:

1. Sisteme de Învățare Adaptivă: Aceste sisteme utilizează algoritmi de IA pentru a personaliza materialele educaționale în funcție de nevoile și ritmul fiecărui elev. Ele analizează performanțele elevilor și ajustează conținutul pentru a optimiza procesul de învățare (*ex. DreamBox Learning, un sistem de învățare matematică adaptivă care ajustează lecțiile în timp real pe baza performanțelor elevilor*)

2. Asistenți Virtuali și Chatboți Educaționali: Acești asistenți oferă suport elevilor în afara orelor de curs, răspunzând la întrebări și oferind explicații suplimentare. Ei pot, de asemenea, să automatizeze sarcinile administrative pentru profesori.

3. Sisteme de Evaluare Automată: Aceste sisteme utilizează IA pentru a corecta lucrările elevilor și a oferi feedback instantaneu, economisind timp pentru profesori și îmbunătățind procesul de învățare *(de exemplu, Turnitin, un sistem de evaluare automată care detectează plagiatul și oferă feedback detaliat asupra lucrărilor elevilor).*

4. Analiza Datelor Educaționale: Utilizarea IA pentru a analiza performanțele elevilor și a identifica tipare și tendințe, permițând intervenții timpurii și personalizate *(de exemplu, Knewton, o platformă care utilizează analiza datelor pentru a personaliza experiența de învățare și a oferi recomandări educaționale personalizate).*

5. Realitatea Virtuală și Augmentată: Tehnologii care permit elevilor să exploreze medii virtuale interactive, îmbunătățind înțelegerea conceptelor complexe prin experiențe imersive *(de exemplu, Google Expeditions, o aplicație care utilizează realitatea virtuală pentru a oferi excursii virtuale educaționale*).

Aceste sisteme și instrumente de IA nu doar că îmbunătățesc eficiența și eficacitatea procesului educațional, dar și democratizează accesul la educație de calitate, oferind oportunități egale pentru toți elevii, indiferent de locație sau resurse disponibile.

1. Ce este și cum poate fi utilizată IA pentru îmbunătățirea calității educației

Inteligența artificială reprezintă un **ansamblu de sisteme programo-tehnice care manifestă comportamente inteligente și iau măsuri cu un anumit grad de autonomie**. Bill Gates, în articolul său „*The Age of IA Has Begun*” *https://www.gatesnotes.com/The-Age-of-AI-Has-Begun* , afirmă că *„descoperirea în inteligența artificială se datorează creșterii nivelului de învățare automată și disponibilității acesteia”*. Software-ul bazat pe inteligență artificială facilitează învățarea, oferind soluții inovatoare pentru personalizarea educației și automatizarea sarcinilor administrative.

Uniunea Europeană a adoptat un cadru legislativ cuprinzător pentru reglementarea utilizării inteligenței artificiale, inclusiv în domeniul educației. Regulamentul UE privind IA, intrat în vigoare la 1 august 2024, urmărește să promoveze dezvoltarea și implementarea responsabilă a IA, abordând riscurile potențiale la adresa sănătății, siguranței și drepturilor fundamentale ale cetățenilor [23].

Pentru o mai bună orientare a utilizatorilor, sistemele de IA sunt clasificate conform diferitor criterii, unele mai relevante fiind succint expuse în continuare.

Clase de sisteme IA conform nivelului de risc

- Cu risc minim: Majoritatea sistemelor de IA, cum ar fi filtrele anti-spam și jocurile video bazate pe IA, nu au obligații specifice în temeiul Regulamentului privind IA.

- Cu risc specific în materie de transparență: Sistemele precum roboții de chat trebuie să informeze clar utilizatorii că interacționează cu o mașină, iar anumite conținuturi generate de IA trebuie etichetate ca atare.

- Cu risc ridicat: Sistemele de IA cu grad ridicat de risc, cum ar fi software-ul medical bazat pe IA sau sistemele de IA utilizate pentru recrutare, trebuie să respecte cerințe stricte, inclusiv sisteme de atenuare a riscurilor și supraveghere umană.

- Cu risc inacceptabil: Sistemele de IA care permit acordarea unui „punctaj social” sau manipularea comportamentală sunt interzise în UE.

Organizația Internațională pentru Standardizare (ISO) a dezvoltat standarde pentru a asigura utilizarea etică și eficientă a IA în diverse domenii, inclusiv educația. Aceste standarde includ:

- ISO/IEC 2382-37:2017: Termeni și definiții pentru IA, care oferă un cadru comun pentru înțelegerea și utilizarea IA.

- ISO/IEC TR 24028:2020: Evaluarea impactului IA asupra societății, inclusiv aspecte etice și de confidențialitate.

- ISO/IEC 20546:2019: Managementul datelor mari, care include recomandări pentru utilizarea datelor în sisteme de IA.

Clase de IA în educație conform destinației și altor caracteristici definitorii

- După funcționalitatea specifică educației există:

- **Sisteme de învățare adaptivă**: Personalizează materialele educaționale în funcție de nevoile fiecărui elev.
- **Asistenți virtuali**: Oferă suport elevilor în afara orelor de curs.
- **Evaluare automată**: Corectează lucrările și oferă feedback instantaneu.

- **După nivelul de interacțiune cu utilizatorii există**:

- **IA pasivă**: Sisteme care analizează date fără a interacționa direct cu utilizatorii (ex. analize de performanță).
- **IA activă**: Sisteme care interacționează direct cu utilizatorii (ex. tutorii virtuali).

- **După destinație există**:

- **Sisteme de îmbunătățire a procesului de învățare**: Sisteme care ajută la personalizarea traiectoriilor de învățare și eficientizarea, în special, a autoînvățării.
- **Suport administrativ**: Sisteme care ajută la gestionarea sarcinilor administrative ale profesorilor, precum evidența realizării activităților educaționale, generarea unor rapoarte, borderouri etc.

Aceste clasificări și altele similare **ajută la utilizarea IA în educație** într-un mod conștient, responsabil și eficient, protejând în același timp drepturile și siguranța utilizatorilor.

Un **studiu realiza**t în cadrul proiectului „IA ETHICS" a explorat modul în care tehnologiile bazate pe inteligența artificială pot fi integrate în activitatea didactică pentru a personaliza și îmbunătăți experiența de învățare a studenților. Studiul a evidențiat avantajele utilizării IA pentru adaptarea conținutului educațional la nevoile individuale ale studenților și pentru optimizarea procesului de învățare [15]. Acest proiect a explorat modul în care tehnologiile bazate pe inteligența artificială pot fi integrate în activitatea didactică universitară. Un studiu de caz a analizat utilizarea aplicației Chat GPT pentru personalizarea experiențelor de învățare, demonstrând cum tehnologia poate sprijini crearea de materiale adaptate nevoilor fiecărui student.

Impactul IA asupra procesului educațional reprezintă un studiu de caz unde este făcută o analiză a impactului inteligenței artificiale asupra disciplinei „Testare Software Automatizată". Studiul a explorat trei metode cheie de aplicare a IA în acest domeniu și a evidențiat beneficiile aduse de aceste tehnologii în îmbunătățirea procesului educațional [7].

Aceste studii de caz demonstrează cum inteligența artificială poate fi utilizată pentru a personaliza și îmbunătăți experiențele de învățare, precum și pentru a dezvolta competențe specifice în diverse domenii.

La dezvoltarea IA și instrumentelor inteligente cel mai des se folosesc următoarele tehnologii:

- **Învățarea automată (machine learning)**. Învățarea automată este capacitatea unui computer cu un sistem IA de a lua decizii bazate pe rezultatele prelucrării datelor fără a adera la modele și reguli stricte. Cu alte cuvinte, mașina devine capabilă să caute tipare în sarcini complexe pentru oameni cu un număr mare de parametri, să descopere răspunsuri precise și să facă predicții precise. Învățarea automată (machine learning) este un domeniu vast și în continuă dezvoltare, cu aplicații diverse în multe domenii științifice cum ar fi:

- **Predicția Structurilor Proteice**: Un studiu publicat în *Nature* a utilizat algoritmi de învățare automată pentru a prezice structurile proteice cu o acuratețe ridicată. Acești algoritmi au analizat secvențele de aminoacizi și au identificat tipare care au permis predicția structurilor tridimensionale ale proteinelor [11].

- **Clasificarea Obiectelor Astronomice**: Într-un articol din *The Astrophysical Journal*, cercetătorii au folosit învățarea automată pentru a clasifica obiectele astronomice pe baza datelor colectate de telescoape. Algoritmii au reușit să distingă între diferite tipuri de galaxii și stele, îmbunătățind astfel înțelegerea noastră asupra universului.

- **Modelarea Modelelor Climatice**: Un alt exemplu este utilizarea învățării automate pentru modelarea și predicția schimbărilor climatice. Un studiu publicat în *Journal of Climate* a demonstrat cum algoritmii de învățare automată pot analiza datele climatice istorice pentru a prezice tendințele viitoare ale temperaturilor și precipitațiilor.

- **Analiza Datelor Genetice**: În domeniul geneticii, un studiu din *Nature Genetics* a utilizat învățarea automată pentru a identifica tipare în datele genetice care sunt asociate cu anumite boli. Acești algoritmi au permis descoperirea unor noi gene implicate în boli complexe, cum ar fi diabetul și cancerul.

- Învățarea profundă (deep learning). Este o subsecțiune a învățării automate care permite descoperirea unor modele/legități în cantități uriașe de informații (Big Data). Procesarea datelor în tehnologia de învățare profundă este realizată de rețele neuronale artificiale (ANN), create prin analogie cu rețelele neuronale biologice. ANN-urile sunt concepute pentru a modela și procesa relații neliniare dintre semnalele de intrare și de ieșire. ANN-urile folosesc un algoritm de auto-învățare care le permite să rezolve anumite probleme ținând cont de experiența anterioară și cu un număr minim de erori Învățarea profundă (deep learning) este o ramură a învățării automate care utilizează rețele neuronale artificiale cu multiple straturi pentru a analiza și a învăța din date complexe cum ar fi:

- Detecția Defectelor Software: Un studiu a utilizat modele de învățare profundă pentru a îmbunătăți calitatea sistemelor software prin predicția și detecția automată a defectelor. Algoritmii de învățare profundă au fost capabili să identifice modulele software defecte, facilitând astfel activitățile de întreținere și evoluție a software-ului [5].

- Depistarea Precoce a Cancerului Mamar: Un alt exemplu este dezvoltarea unui algoritm de învățare profundă pentru depistarea precoce a cancerului mamar. Studiul a demonstrat că utilizarea rețelelor neuronale convoluționale poate îmbunătăți acuratețea diagnosticării prin analizarea imaginilor mamografice.

- Clasificarea Obiectelor Astronomice: În domeniul astronomiei, cercetătorii au folosit învățarea profundă pentru a clasifica obiectele astronomice pe baza datelor colectate de telescoape. Algoritmii au reușit să distingă între diferite tipuri de galaxii și stele, contribuind la o mai bună înțelegere a universului.

- **Recunoașterea Vocală**: Un studiu publicat în *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing* a utilizat rețele neuronale profunde pentru a îmbunătăți recunoașterea vocală. Algoritmii au fost capabili să transcrie cu acuratețe vorbirea în text, chiar și în medii zgomotoase. Aceste exemple ilustrează aplicabilitatea și eficiența învățării profunde în diverse domenii științifice, contribuind la avansarea cunoștințelor și la dezvoltarea de soluții inovatoare.

- **Procesarea limbajului natural și generarea de conținut** - crearea de software pentru a transforma orice date în limbaj natural pe care un computer îl poate înțelege și utiliza pentru a răspunde oamenilor. Procesarea limbajului natural (NLP) și generarea de conținut sunt domenii esențiale ale inteligenței artificiale, cu aplicații variate și impact semnificativ în multe industrii cum ar fi:

- Generarea de Text Coerent: Un studiu publicat în *Journal of Artificial Intelligence Research* a explorat utilizarea modelelor de transformatoare, cum ar fi GPT-3, pentru generarea de text coerent și contextually relevant. Cercetătorii au demonstrat că aceste modele pot produce articole, eseuri și chiar poezii care sunt greu de distins de cele scrise de oameni [12].

- Traducerea Automată: Un alt exemplu este utilizarea rețelelor neuronale recurente (RNN) și a modelelor de transformatoare pentru traducerea automată. Un studiu din *Transactions of the Association for Computational Linguistics* a arătat că aceste modele pot traduce texte între diferite limbi cu o acuratețe și o fluiditate remarcabile, depășind performanțele sistemelor tradiționale de traducere [13].

- Recunoașterea Entităților Numite: Într-un articol publicat în *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, cercetătorii au folosit modele de învățare profundă pentru recunoașterea entităților numite în texte. Aceste modele au fost capabile să identifice corect nume de persoane, locuri și organizații, îmbunătățind astfel capacitatea de analiză a textelor mari [14].

- Generarea de Răspunsuri în Asistenți Virtuali: Un studiu din *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems* a investigat utilizarea rețelelor neuronale pentru generarea de răspunsuri în asistenți virtuali. Algoritmii au fost antrenați pe seturi mari de date de conversații și au demonstrat capacitatea de a genera răspunsuri naturale și relevante în timp real.

Aceste exemple ilustrează puterea și versatilitatea procesării limbajului natural și a generării de conținut, contribuind la avansarea tehnologiilor de inteligență artificială și la îmbunătățirea interacțiunilor om-calculator.

- **IA folosește**, de asemenea, tehnologii de „viziune computerizată” pentru a găsi, recunoaște și clasifica obiecte, extrage date din imagini și analiza datele obținute pentru a identifica modele și pentru a prezice evenimente pe baza rezultatelor sale. Viziunea computerizată este un domeniu esențial al inteligenței artificiale, cu aplicații variate în identificarea, recunoașterea și clasificarea obiectelor, extragerea și analiza datelor din imagini, și prezicerea evenimentelor de exemplu:

- Identificarea și Clasificarea Obiectelor. Un studiu publicat în *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* a demonstrat utilizarea rețelelor neuronale convoluționale (CNN) pentru clasificarea obiectelor în imagini. Algoritmii CNN au fost antrenați pe seturi mari de date și au reușit să clasifice obiectele cu o acuratețe ridicată, depășind performanțele metodelor tradiționale [20].

- Extragerea Datelor din Imagini. Într-un articol din *Journal of Machine Learning Research*, cercetătorii au utilizat tehnici de viziune computerizată pentru a extrage date din imagini medicale. Algoritmii au fost capabili să identifice și să segmenteze structuri anatomice complexe, cum ar fi tumori, din imagini de rezonanță magnetică (IRM), îmbunătățind astfel diagnosticarea și tratamentul medical.

- Analiza Datelor și Identificarea Modelelor. Un alt exemplu este utilizarea viziunii computerizate pentru analiza datelor și identificarea modelelor în imagini satelitare. Un studiu publicat în *Remote Sensing of Environment* a demonstrat cum algoritmii de învățare profundă pot analiza imagini satelitare pentru a detecta schimbările de mediu și a prezice tendințele climatice [19].

- Prezicerea Evenimentelor. Cercetătorii de la Columbia Engineering au dezvoltat o tehnică de viziune computerizată care poate prezice comportamentul uman din videoclipuri. Algoritmul analizează asocieri de nivel superior între oameni, animale și obiecte pentru a prezice ce se va întâmpla în continuare. Această tehnică are aplicații în colaborarea om-robot și vehiculele autonome [21].

Aceste exemple ilustrează puterea și versatilitatea tehnologiilor de viziune computerizată în diverse domenii, contribuind la avansarea cunoștințelor și la dezvoltarea de soluții inovatoare.

Figura 2 prezintă noi moduri gratuite de a folosi ChatGPT-urile pentru munca creativă: predominanța instrumentelor vizuale *(3 din 6 sunt dedicate generării de imagini sau logo-uri)* și creșterea interesului pentru aplicații academice și științifice, precum „*Scholar GPT*” și „*Consensus*”, care democratizează accesul la resurse de cercetare. De asemenea, majoritatea autorilor de la indivizi la platforme organizaționale, sugerează o comunitate vibrantă, în care atât entuziaștii, cât și startup-urile, contribuie la inovație în domeniul inteligenței artificiale.

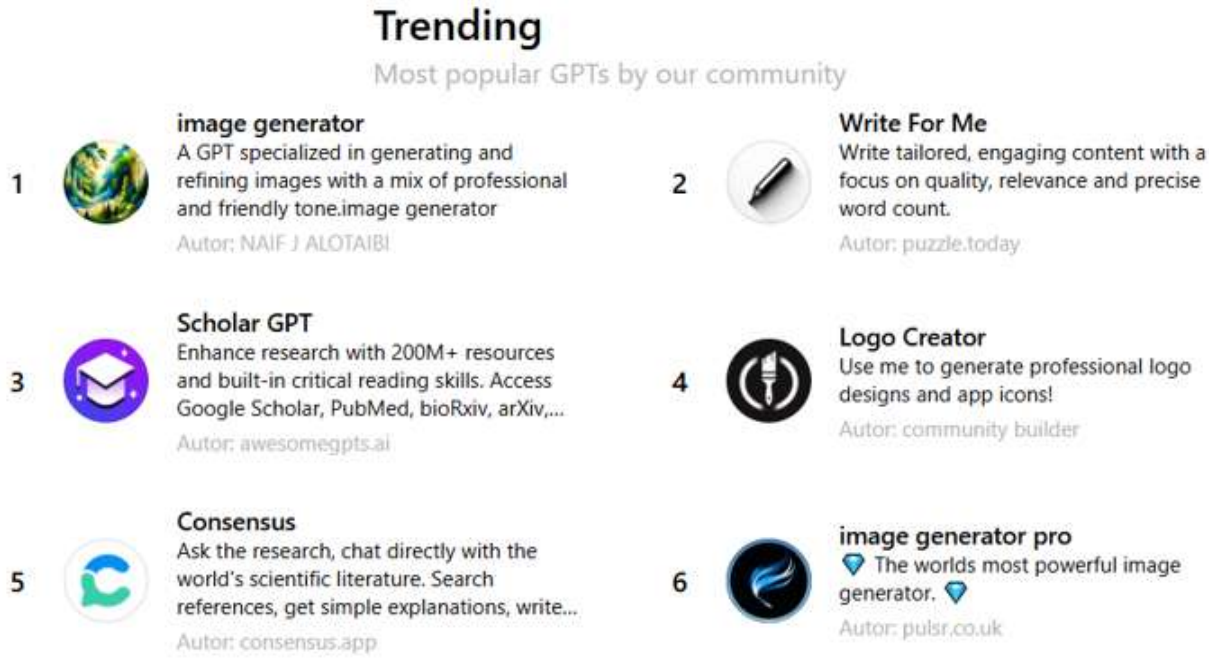


Figura 2. Tendințe clare în utilizarea GPT-urilor [22]

2. Utilizarea inteligenței artificiale în educație

Utilizarea inteligenței artificiale în educație este confirmată de numeroase statistici, totodată este însoțită de anumite provocări, probleme care trebuie soluționate. IA, după cum deja a fost menționat, este activ integrată în educației mai ales , În ultimii ani, oferind noi abordări ale predării-învățării-evaluării și gestionării procesului educațional. În continuare sunt analizate câteva articole recente de cercetare privind utilizarea IA în educație, provocările implicate și soluțiile propuse.

Inteligenta artificială în educație: conștientizarea, pregătirea și practicarea utilizării tehnologiilor inteligenței artificiale în activități profesionale de către profesorii din învățământul superior (2023). Lucrarea analizează nivelul de conștientizare și pregătire a profesorilor universitari de pentru utilizarea tehnologiilor IA, precum și aspectele practice ale aplicării acestora în procesul educațional [4].

Provocarea inteligenței artificiale pentru sistemul de învățământ tradițional (2024). Autorii prezintă avantajele și dezavantajele utilizării IA în scopuri educaționale și științifice și, de asemenea, prezintă rezultatele lucrărilor practice cu IA la orele de limbi străine la o universitate (researchgate.net, [1])

Inteligenta artificiala în sistemele de management al educației (2021). Articolul analizează potențialul IA în transformarea procesului educațional, inclusiv aspectele etice și provocările asociate cu aplicarea acestuia [3].

Inteligenta artificiala in educatie si stiinta: pro et contra (2023). Articolul discută despre aplicarea IA în publicare și educație, inclusiv automatizarea proceselor de pregătire a conținutului și crearea de servicii de recomandare. *Lista poate fi continuată pân cînd permite volumul*

Toate aceste studii oferă o analiză aprofundată a stării actuale și a perspectivelor de utilizare a IA în educație și discută provocările și soluțiile posibile implicate.

Oportunități, provocări, probleme

Aplicarea inteligenței artificiale în educație oferă numeroase oportunități pentru îmbunătățirea procesului de învățare și predare. Totodată acestea, sunt însoțite de unele provocări și probleme asociate [18].

Oportunități:

- Personalizarea învățării. IA permite personalizarea procesului de învățare prin adaptarea conținutului și ritmului lecțiilor la nevoile și stilurile de învățare ale fiecărui elev. Acest lucru ajută elevii să înțeleagă mai bine subiectele și să avanseze în ritmul propriu.

- **(Auto) evaluare automată cu feedback în timp real.** Sistemele inteligente de evaluare și monitorizare a progresului oferă feedback detaliat și în timp real atât elevilor, cât și profesorilor. Acest lucru permite intervenții prompt și sprijin personalizat1.

- **Asistența în predare.** Asistenții virtuali bazați pe IA pot ajuta profesorii în crearea de planuri de lecții, sugestii pentru materiale educaționale și înțelegerea nevoilor specifice ale elevilor. Acest lucru eliberează timpul profesorilor pentru a se concentra pe interacțiunea directă cu elevii1.

- Predicții și analize educaționale: IA poate analiza datele și identifica modele și tendințe în performanța elevilor, ajutând autoritățile educaționale să ia decizii informate pentru îmbunătățirea curricula și implementarea programelor de susținere personalizate.

Provocări:

- Confidențialitatea datelor. Utilizarea IA implică colectarea și analiza unui volum mare de date despre elevi, ceea ce ridică probleme legate de confidențialitatea și securitatea datelor. Este esențial să se implementeze mecanisme de protecție a datelor și să se respecte normele etice.

- **Dependența de tehnologie și degradarea procesului.** Există riscul ca utilizarea excesivă a IA să ducă la o dependență de tehnologie și la pierderea factorului uman în procesul educațional, degradarea procesului educațional ca atare. Sau, studenții nu mai învață ci „storc” tot ce pot din. IA ar trebui să fie un **instrument complementar,** nu un înlocuitor al profesorilor2.

- **Limitări tehnice.** Implementarea IA în educație poate fi limitată de infrastructura tehnică și de nivelul de alfabetizare digitală al profesorilor și studenților. Este necesară formarea continuă a cadrelor didactice și dezvoltarea infrastructurii tehnologice.

Probleme:

- Bias / Prejudecăți algoritmice. Algoritmii IA pot prezenta răspunsuri inexacte, eronate, ceea ce poate afecta încrederea în IA și utilitatea sa în educație. Este important ca algoritmii să fie calibrați și supravegheați pentru a alinia sistemele IA cu valorile educaționale.

- **Costuri** înalte și decalaj digital. Implementarea IA în educație poate fi costisitoare, necesită investiții semnificative în tehnologie și formare. Nu toți dispun sau acces egal la tehnologii. Este esențial să se găsească soluții pentru a face aceste tehnologii accesibile tuturor instituțiilor educaționale, elevilor și profesorilor pentru a diminua decalajul digital.

Concluzii finale

Aplicarea inteligenței artificiale în educație reprezintă o oportunitate semnificativă pentru transformarea calitativă a proceselor de predare – (auto-) învățare – (auto-) evaluare și antrenament. Integrarea IA în educație are potențialul de a revoluționa modul în care învățăm și predăm, oferind soluții inovatoare pentru personalizarea experiențelor de învățare, automatizarea sarcinilor administrative și îmbunătățirea accesului la resurse educaționale de calitate.

Cu toate acestea, este esențial să abordăm și provocările și considerațiile etice, asociate cu utilizarea acestor tehnologii. Asigurarea confidențialității datelor, lichidarea decalajului digital, echitatea în accesul la tehnologie și prevenirea depersonalizării experiențelor de învățare sunt aspecte critice care trebuie gestionate cu atenție. O implementare responsabilă și echitabilă a inteligenței artificiale în educație permite maximizarea beneficiilor și minimizarea riscurilor, contribuind astfel la crearea unui sistem educațional mai eficient și mai incluziv.

Bibliografie:

1. АГАЛЬЦОВА, В., ВАЛЬКОВА, Е. *Вызов искусственного интеллекта традиционной системе образования. Международный журнал «Мир науки, культуры, образования»*, № 2(105) 2024. Стр. 169-172. Доступно: https://amnko.ru/index.php/russian/journals/. [Доступ 28.02.2025].
2. *International Journal of International Intelligence in Education.* Available: https://link.springer.com/search?query=&search-within=Journal&package=openaccessarticles&facet-journal-id=40593 [Accessed 28.02.2025].
3. МИХАЙЛОВА, М. В. *Искусственный интеллект в системах управления образованием. Журнал „Мировые цивилизации",* 2021, №4, Том 6. Доступно: https://wcj.world/PDF/03ECMZ421.pdf [Доступ 28.02.2025]/3.
4. SYSOEV, P. *Artificial Intelligence in Education: Awareness, Readiness and Practice of Using Artificial Intelligence Technologies in Professional Activities by University Faculty.* Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-osvedomlyonnost-gotovnost-i-praktika-primeneniya-prepodavatelyami-vysshey-shkoly-tehnologiy/viewer [Accessed 28.02.2025].
5. *Îmbunătățirea calității sistemelor software folosind modele de învățare profundă pentru predicția și detecția defectelor. Raport Științific și Tehnic - Rezumat (QUADEEP)*. Accesibil: https://www.cs.ubbcluj.ro/quadeep/wp-content/uploads/2022/12/Etapa%202%20-%20Raport%20Stiintific%20si%20Tehnic%20-%20Rezumat.pdf [Accesat 28.02.2025].
6. BILL GATES. *The start-ups making robots a reality.* Available at: https://www.gatesnotes.com/robotics?WT.tsrc=PTRSOC [Accessed 28.02.2025].
7. Darii O., Beldiga M. *Impactul inteligenței artificiale asupra procesului educațional. Integrare prin cercetare și inovare,* p. 630-638 https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/630-638_1.pdf [Accessed 28.02.2025].
8. ELON MUSK. *Sets 2026 Optimus sale date. Here's where other humanoid robots stand.* https://techcrunch.com/2024/07/23/elon-musk-sets-2026-optimus-sale-date-heres-where-other-humanoid-robots-stand/ [Accessed 28.02.2025].
9. Elon Musk .*Unveils Tesla Optimus Robot That Can 'Be Your Friend'*. Available at: https://www.thewrap.com/elon-musk-tesla-optimus-robot-explIAned/
10. *Education. Technical University of Munich*. Available at: https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000000LPFfEAO?tab=publications. [Accessed 28.02.2025].
11. *Machine Learning in Science.* Available at: https://mindthegraph.com/blog/ro/machine-learning-in-science/. [Accessed 28.02.2025] /11.
12. *Procesarea limbajului natural: ce este și de ce contează*. Accesibil: https://targettrend.com/ro/natural-language-processing/. [Accesat 28.02.2025].
13. *Tutorial de procesare a limbajului natural: Ce este NLP? Exemple.* Accesibil: https://www.guru99.com/ro/nlp-tutorial.html. [Accesat 28.02.2025].
14. *Limbajul natural: înțelegerea procesării sale.* Accesibil: https://nucleovisual.com/ro/limbajul-natural-%C3%AEn%C8%9Beleg%C3%A2nd-procesarea-acestuia/. [Accesat 28.02.2025].

15. *Studii de caz privind integrarea instrumentelor de inteligență artificială în activitatea didactică.* https://snspa.ro/wp-content/uploads/2024/11/AI-Ethics_Studii-de-caz-privind-integrarea-instrumentelor-de-inteligenta-artificiala-in-activitatea-didactica.pdf . [Accessed 28.02.2025].
16. *Strategia națională de dezvoltare Moldova 2030*. Accesibil: https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr40_12_0.pdf. [Accesat 28.02.2025].
17. *Strategia națională în domeniul inteligenței artificial*e. Accesibil: http://sgglegis.gov.ro/legislativ/docs/2024/02/gkvfmpbcr94t7s5hzj2y.pdf. [Accesat 28.02.2025].
18. *Transformarea educației prin inteligența artificială.* Accesibil: https://evz.ro/transformarea-educatiei-prin-inteligenta-artificiala-provocarile-si-oportunitatile-in-fata-viitorului.html. [Accesat 28.02.2025].
19. *Viziunea computerizată: 8 aspecte importante de văzut dincolo de evident.* Accesibil: https://julienflorkin.com/ro/tehnologie/viziunea-computerului/viziunea-computerului/ [Accesat 28.02.2025].
20. *Recunoașterea imaginii vs. Viziunea computerizată: care sunt diferențele?*. Accesibil: https://www.unite.IA/ro/recunoa%C8%99terea-imaginii-vs-viziune-/ [Accesat 28.02.2025].
21. *Tehnica de vedere pe computer prezice comportamentul uman din videoclipuri.* Accesibil: https://www.unite.IA/ro/tehnica-vederii-computerizate-prezice-comportamentul-uman-din-videoclipuri/ [Accesat 28.02.2025].
22. JEREMY Caplan. *100 Surprisingly useful ChatGPT apps*. https://wondertools.substack.com/p/surprisingly-useful-chatgpt-apps [Accesat 28.02.2025].
23. *Legea UE privind IA: prima reglementare a inteligenței artificiale.* Accesibilă: https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2023/6/story/20230601STO93804/20230601STO93804_ro.pdf [Accesat 28.02.2025].

N. B.: *Lucrarea a fost realizată în cadrul subprogramului ”Ingineria materialelor nanostructurate funcționale pe baza SI, SIGE, ZNO, INGAALN, SNO_2 și IN_2O_3”, cod 011208*.

Date despre autori:
Maria BELDIGA, doctor, conferențiar universitar, Facultatea de Fizică și Inginerie, Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0009-0002-8979-6852
E-mail: maria.beldiga@usm.md

Tudor BRAGARU, doctor, profesor universitar, Facultatea de Matematică și Informatică**,** Universitatea de Stat din Moldova.
ORCID: 0000-0001-6356-2906
E-mail: theosnume@gmail.com
tudor.bragaru@usm.md

Prezentat: 28.02.2025