

CZU: 004.8:378

DOI: 10.36120/2587-3636.v32i2.46-57

## ROLUL INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN EDUCAȚIE

**Ala GASNAȘ**, doctor, conferențiar universitar

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

**Angela GLOBALA**, doctor, conferențiar universitar

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

Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău

**Rezumat.** Grație evoluțiilor recente din domeniul inteligenței artificiale (IA) și impactului ei asupra multor domenii ale vieții, ne-am propus în acest articol să analizăm influența inteligenței artificiale în educație. Astfel, a fost examinat impactul noilor tehnologii atât asupra învățării studenților cât și asupra instituțiilor de învățământ. Odată cu adoptarea rapidă a noilor tehnologii în domeniul educației, precum și cu progresele tehnologice recente, este posibil ca în viitorul apropiat învățământul să treacă la o nouă etapă în care inteligența artificială să fie omniprezentă. Administrarea, sprijinul studenților, predarea și învățarea pot beneficia toate de pe urma utilizării acestor tehnologii.

**Cuvinte cheie:** inteligență artificială, învățare automată, învățare profundă, educație, tehnologii informaționale.

## THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

**Summary.** Due to recent developments in the field of artificial intelligence (AI) and its impact on many areas of life, in this article we aim to analyze the influence of artificial intelligence in education. Thus, the impact of new technologies on student learning and educational institutions was examined. With the rapid adoption of new technologies in the field of education, as well as recent technological advances, it is possible that in the near future education will move to a stage where artificial intelligence will be ubiquitous. Administration, student support, teaching and learning can all benefit from the use of these technologies.

**Keyword:** Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, Education, Information Technologies.

### 1. Introducere

Aplicațiile bazate pe inteligența artificială au devenit o parte integrantă a vieții noastre, demonstrând că tehnologia devine din ce în ce mai importantă [1]. Datorită progreselor în domeniul inteligenței artificiale, în ultimii ani, au apărut un număr tot mai mare de aplicații educaționale bazate pe inteligența artificială. Importanța inteligenței artificiale (IA) și a sistemelor de tehnologie de învățare adaptivă în educație nu poate fi exagerată [2]. Pentru a răspunde la întrebarea ce este un sistem „inteligent” creat de om, Alan Turing în anii 1950 a prezentat o soluție [3]: „Dacă un ascultător nu poate spune dacă aude o conversație umană sau una cu o mașină, atunci putem spune că avem un sistem inteligent, sau inteligență artificială”. McCarthy a oferit una dintre cele mai timpurii și mai obiective definiții ale inteligenței artificiale în 1956: „Studiul inteligenței artificiale trebuie să se desfășoare în baza ipotezei că fiecare aspect al învățării sau orice altă trăsătură a inteligenței poate fi atât de exact descrisă, încât să poată fi făcută o mașină pentru a o simula” [4,5]. Capacitatea sistemelor de calcul de a se angaja în procesele umane cum ar

fi învățarea, adaptarea, sinteza, autocorecția și utilizarea datelor pentru sarcini complexe de calcul poate fi definită ca IA.

Spre deosebire de inteligența firească a oamenilor și animalelor, inteligența artificială este inteligența manifestată de mașini. În informatică inteligența artificială uneori, este numită și inteligența mașinii. Informatica definește cercetarea IA ca un studiu al „agenților inteligenți”. Prin „agenți inteligenți” se subînțelege orice dispozitiv care își percepe mediul și întreprinde acțiuni care îi măresc șansele de a-și atinge obiectivele cu succes.

Termenul „inteligență artificială” este folosit pentru a descrie mașinile care imită funcțiile „cognitive”, pe care oamenii le asociază cu mintea umană, cum ar fi „învățarea” și „rezolvarea problemelor”. Capacitățile mașinilor moderne clasificate în general ca IA includ înțelegerea cu succes a vorbirii umane, concurența în sistemele de joc strategice cum ar fi șahul, mașini care operează în mod autonom, rutare inteligentă în rețelele de livrare a conținutului și simulări militare.

Inteligența artificială poate fi clasificată în trei tipuri diferite de sisteme:

- inteligență artificială analitică;
- inteligență artificială de inspirație umană;
- inteligență artificială umanizată.

*Inteligența artificială analitică* are doar caracteristici compatibile cu inteligența cognitivă: generarea unei reprezentări cognitive a lumii și utilizarea învățării bazate pe experiența anterioară pentru argumentarea deciziilor viitoare.

*Inteligența artificială inspirată de om* are elemente din inteligența cognitivă și emoțională: pe lângă elementele cognitive înțelege emoțiile umane și le ia în considerație în luarea deciziilor ulterioare.

*Inteligența artificială umanizată* arată caracteristicile tuturor tipurilor de competențe: inteligența cognitivă, emoțională și socială, este capabilă să fie conștientă de sine și este conștientă de sine în interacțiunile cu ceilalți.

## **2. Inteligența artificială și funcțiile ei**

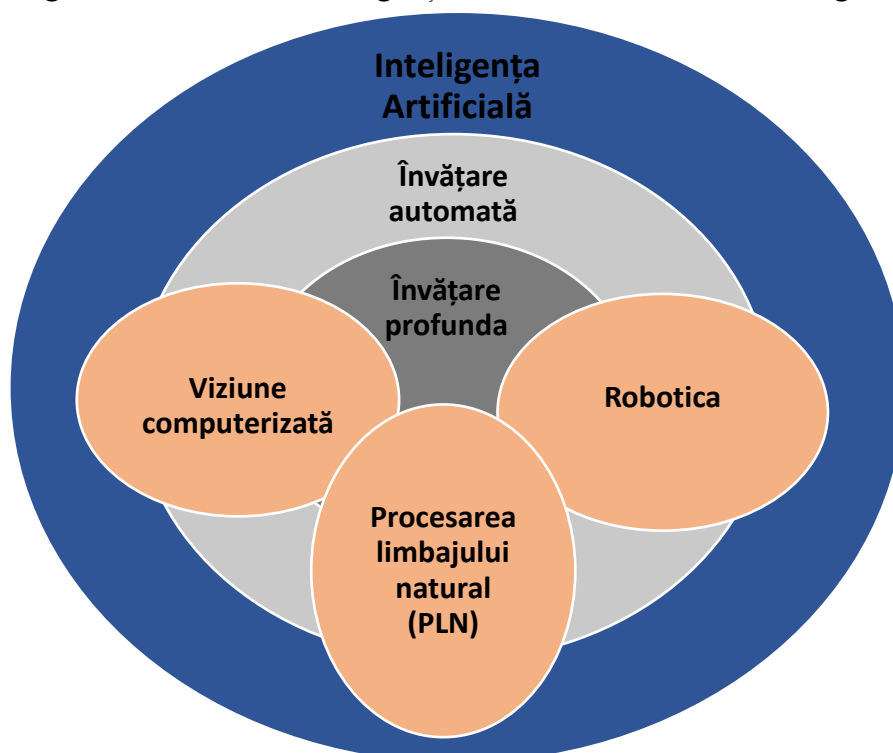
Inteligența artificială este începutul unei noi ere a informaticii - calculul cognitiv. Este un tip de calcul radical nou, foarte diferit de sistemele de programare care l-au precedat. Chiar dacă aceste sisteme de programare se deosebesc mult de principiile de programare ale secolului trecut, oricum, sunt programate pe baza unor reguli și a logicii menite să obțină răspunsuri precise din punct de vedere matematic, deseori urmând o abordare rigidă a arborelui decizional. Având în vedere că actualmente avem o cantitate enormă de date mari și este nevoie de decizii mult mai complexe bazate pe dovezi, o astfel de abordare rigidă nu reușește să țină pasul cu informațiile disponibile.

### *Formele Inteligenței Artificiale*

Inteligența artificială poate lua multe forme, dar, cele mai populare și discutate forme în educație sunt:

- Învățare automată;
- Învățare profundă (Deep Learning);
- Viziune computerizată;
- Procesarea limbajului natural (PLN);
- Robotică.

Reprezentarea grafică a formelor Inteligenței Artificiale este redată în figura 1.



**Figura 1. Formele de Inteligență Artificială**

#### *Funcțiile Inteligenței Artificiale:*

✓ *Automatizare:* industria a căutat adesea să folosească tehnologia pentru a crește productivitatea. Deci, pentru a reduce costurile de producție, industriile au automatizat multe activități și procese repetitive pentru a reduce cantitatea de intervenție umană necesară.

✓ *Învățare automată:* Învățarea automată este un subdomeniu al inteligenței artificiale care oferă computerelor capacitatea de a învăța fără a fi programate în mod explicit [6]. Aici, în loc de instrucțiuni explicite precum sistemele deterministe, sistemul este furnizat cu exemple sau experiențe sub formă de date de antrenament, iar algoritmi de învățare automată detectează tiparele din aceste exemple și apoi furnizează rezultate (predicții) chiar și pentru date nevăzute. Învățarea automată este o idee revoluționară: în calculator sunt citite o cantitate mare de date și se folosește experiența dobândită din datele

prezentate pentru a-și îmbunătăți propriul algoritm și a procesa mai bine datele în viitor. Cea mai importantă direcție a învățării automate sunt rețelele neuronale. Rețelele neuronale sunt formate din noduri interconectate, numiți neuroni sau perceptroni. Aceste rețele sunt modelate după felul cum procesează creierul uman informația. Rețelele neuronale stochează date, învață din ele și își îmbunătățesc abilitățile de a sorta date noi.

Există trei tipuri de scenarii de învățare automată care sunt denumite ca:

- Învățare supravegheată;
- Învățare nesupravegheată;
- Consolidarea învățării.

✓ *Deep Learning (Învățarea profundă)*: Învățarea profundă este un subset al învățării automate. În Învățarea profundă, rețelele neuronale sunt aranjate în rețele extinse cu un număr mare de straturi și sunt antrenate folosind cantități mari de date. Învățarea profundă este o învățare automată scalabilă, care extrage modele utile din date într-un mod automat, cu un efort uman cât mai mic posibil, deoarece automatizează extragerea caracteristicilor, ceea ce elimină dependența de experții umani. De asemenea, nu necesită o parte din preprocesarea datelor, care este de obicei necesară în cazul învățării automate. Învățarea profundă este diferită de majoritatea celorlalte tipuri de învățare automată, care reliefează antrenamentul pe datele etichetate. În Învățarea profundă, rețeaua neuronală artificială extinsă este alimentată cu date neetichetate și nu primește nici o instrucțiune. Algoritmii de învățare profundă sunt extrem de eficienți cu date nestructurate cum ar fi imagini, video, text sau audio și, prin urmare, sunt utilizați în aplicațiile de viziune computerizată și de procesare a limbajului natural.

✓ *Viziunea Computerizată*: Viziunea computerizată folosește, în general, Rețeaua Neuronală Convoluțională (RNC) pentru recunoașterea obiectelor și Rețeaua Neuronală Repetată (RNR) pentru înțelegerea secvenței de imagini, cum ar fi cadrele video. Recunoașterea Optică a Caracterelor (OCR) poate fi considerată una dintre cele mai vechi și mai cunoscute aplicații de Computer Vision. Recunoașterea plăcuțelor de înmatriculare, detectarea intruziunilor fizice, detectarea încălcărilor regulilor de circulație prin fluxurile primite de la camerele CCTV, recunoașterea facială în scopuri de securitate sunt câteva dintre aplicații. De asemenea, are aplicații imense în diagnosticul medical, cum ar fi detectarea cancerului din imagini mai rapid decât metodele tradiționale, ceea ce duce la salvarea vieților omenești.

✓ *Procesarea Limbajului Natural (PLN)*: Tehnologia de procesare a limbajului natural implică capacitatea de a transforma textul sau vorbirea audio în informații codificate, structurate, bazate pe o ontologie adecvată [6].

PLN se referă la interacțiunile dintre computere și limbajele umane, în special despre modul de programare a computerelor pentru a procesa și analiza cantități mari de date din

limbajul natural. PLN permite calculatoarelor să înțeleagă limbajul uman în formă scrisă și vorbită.

Chatbot-urile omniprezente sunt una dintre cele mai populare domenii de aplicare ale PLN numite IA conversaționale. Chatbot-urile inteligente încearcă să-i facă pe oameni să creadă că interacționează cu un alt om, în timp ce în realitate interacționează cu un chatbot. Voicebots și Emailbots sunt alte aplicații din zona IA conversațional.

Înțelegerea limbajului natural prin identificarea cuvintelor cheie, entităților, sentimentelor, tonurilor, emoțiilor dintr-o bucată de text sau porțiune audio este un alt domeniu de aplicare PLN.

Psiholingvistica este un alt domeniu de aplicare a PLN în care se poate face profilul psihologic al unei persoane în baza unui text scris de acea persoană. Elaborarea rezumatului unui text este un alt domeniu al aplicației PLN. Computerul citește un text mai mare și creează un rezumat al acestuia. Metodologia Natural Language Generation (NLG) generează un rezumat, în timp ce algoritmi de elaborare a rezumatului extrag propozițiile importante pentru a crea acest rezumat.

✓ *Robotica*: Robotica este legată de proiectarea, construirea și utilizarea mașinilor pentru a îndeplini sarcini care imită mișcările și inteligența umană. Un robot este un manipulator reprogramabil, multifuncțional, conceput pentru a muta materiale, piese, unelte sau dispozitive specializate prin mișcări variabile programate pentru îndeplinirea unei varietăți de sarcini [6].

Un robot inteligent poate avea o capacitate de vedere prin aplicarea tehnologiilor de viziune computerizată; poate recunoaște comenzile vocale sau poate conversa cu oamenii folosind tehnologii PLN; poate fi sub forma unui robot mobil autonom (RMA), care se poate deplasa fără nicio îndrumare umană.

### **3. Impactul inteligenței artificiale în educație**

Inteligența artificială îmbunătățește instrumentele uzuale din orice domeniu. De la motoarele de căutare pe Internet, funcții și aplicații pe smartphone-uri, până la transportul public și electrocasnice. De exemplu, setul complex de algoritmi și software pe baza cărora funcționează Siri în iPhone este un exemplu tipic de soluții de inteligență artificială care au devenit parte din experiențele de zi cu zi a oamenilor [7]. Google folosește IA pentru motoarele de căutare și hărți. Mașinile noi folosesc IA începând cu motorul și terminând cu frânele și navigarea. Tehnologia de conducere autonomă la momentul actual este destul de avansată, iar unele companii importante fac din aceasta o prioritate de vârf pentru dezvoltare, cum ar fi Tesla, Volvo, Mercedes [8].

Actualmente, studenții sunt plasați în fruntea unei game largi de posibilități și provocări pentru învățare și predare în învățământul superior. Sistemele de calcul complexe care utilizează algoritmi de învățare automată pot servi oamenilor indiferent de abilitățile

pe care le posedă și se pot implica într-o anumită măsură în procese de tip uman precum și în procesarea sarcinilor complexe, care pot fi folosite în predare și învățare. Aceasta deschide o nouă eră pentru instituțiile de învățământ superior [9].

Ce oportunități poate oferi inteligența artificială în educație care îi va diferenția pe oameni de roboți? Probabil, în curând, aceste subiecte vor fi agenda principală a factorilor de decizie și implementatorilor din domeniu; de fapt, există deja discuții care se întrebă dacă IA poate înlocui cu adevărat profesorii sau nu [10].

Îngrijorările cu privire la impactul IA și al tehnologiei aferente asupra practicii educaționale trebuie privite în raport cu îngrijorările cu privire la impactul lor asupra societății în general. Un studiu PEW Research Center [11] a intervievat 979 de inovatori tehnologici, dezvoltatori de software, lideri de afaceri, cercetători, academicieni și activiști. Jumătate a prezis că noile tehnologii vor slăbi democrația, în mare parte datorită capacității lor de a facilita răspândirea nestingherită a știrilor false (sau pur și simplu înșelătoare). Oamenii au încredere în tehnologia modernă la un nivel care se limitează adesea la respect. Abilitățile de gândire critică – a ști să prețuiești sursele de informații, cum să judeci argumentele, cum să-ți construiești propriile argumente din surse de încredere – sunt la fel de vitale ca întotdeauna.

Manyika și colab. [12] subliniază că profesorii buni vor continua să existe în viitor, predând cursuri menite să stimuleze inteligența afectivă, creativitatea și comunicarea studenților. De fapt, potrivit acestor autori, evoluțiile în inteligența artificială și automatizarea vor face de fapt „oamenii mai umani”. Haseski [13], în timp ce abordează cercetările educaționale privind inteligența artificială, afirmă: utilizarea inteligenței artificiale în educație va face învățarea mai individuală, va oferi experiențe de învățare eficiente, va permite studenților să-și descopere talentele, să-și îmbunătățească creativitatea și să reducă volumul de muncă al profesorilor. Dar, bineînțeles, că există și idei opuse.

Transferarea rolurilor profesorilor către computere este văzută ca un pericol în studiile despre inteligența artificială [14]. Pentru a pregăti acest viitor, sarcina statelor și națiunilor este de a crea un profil de profesor care va lucra cu aceste structuri de suport [15].

Odată cu mărirea influenței inteligenței artificiale în educație, în sistemul de învățământ pot fi prevăzute transformări majore. Pe baza rezultatelor studiului, Sekeroglu, Dimililer și Tuncal [16] a fost declarat că inteligența artificială ar putea ajuta profesorii să îmbunătățească educația personalizată. Inteligența artificială poate oferi oportunități de învățare adecvate pentru persoanele cu dizabilități, refugiați, persoane care trăiesc în comunități izolate [17]. Cercetările arată că abordările personalizate pot fi prezentate cu ajutorul tehnicilor de inteligență artificială și al mediilor inteligente de învățare [18]. Deși educația de calitate pare să necesite participarea activă a profesorilor umani, inteligența

artificială va crește calitatea educației, în special prin oferirea de personalizare [19]. Pedro și colab. [17] evidențiază un model de profesor dual cu inteligență artificială în ceea ce privește educația individualizată: profesorii petrec mult timp în activități de rutină și alte sarcini administrative, cum ar fi repetarea frecventă, răspunsul la întrebări despre multe subiecte, dar fiind asistați de inteligența artificială profesorii vor reduce timpul petrecut cu procedurile de rutină, ceea ce îi va ajuta să se concentreze pe îndrumarea studenților și pe comunicarea face-to-face.

Din numeroasele studii efectuate, este clar că inteligența artificială este deja utilizată în sectorul educației, unde a condus la progrese într-o gamă largă de domenii [20].

Analiza și predicția datelor sunt toate componente ale educației asistate de IA. Educația inteligentă face parte din această categorie, la fel ca și învățarea virtuală inovatoare.

În tabelul 1 sunt enumerate unele dintre cele mai frecvente utilizări ale IA în educație, precum și unele dintre cele mai importante tehnologii care le susțin. Este de remarcat faptul că, pe măsură ce cererea de educație crește, învățarea cu ajutorul IA devine din ce în ce mai importantă. Profesorii și studenții beneficiază de instruire la timp și personalizată utilizând sistemele de educație inteligente [21,22]. Mai multe tehnologii de calcul, în special cele legate de învățarea automată și teoria învățării cognitive, sunt utilizate pentru a îmbunătăți valoarea educațională și eficiența acestor instrumente.

**Tabelul 1. Inteligența artificială și educația**

Tipul activității	Tehnologia
Școală inteligentă	Recunoaștere facială, laboratoare virtuale, recunoașterea vorbirii
Educație online și la distanță	Asistent virtual personalizat, analiză în timp real
Instruire individualizată	Sistem de predare inteligent, analiza învățării, data mining
Evaluare	Metode de învățare adaptivă, analiza învățării
Notare și evaluare	Recunoașterea imaginilor, viziune computerizată, sistem de predicție

În timp ce soluțiile bazate pe inteligență artificială există de ceva vreme, implementarea lor în mai multe domenii întârzie să fie adoptată. Cu toate acestea, pandemia a schimbat dramatic peisajul, forțând profesorii să se bazeze pe tehnologie pentru învățarea virtuală. Actualmente majoritatea profesorilor cred că tehnologia ar trebui să fie o parte integrantă a educației. IA are potențialul de a îmbunătăți atât învățarea, cât și predarea, ajutând sectorul educațional să evolueze în beneficiul atât a studenților, cât și a profesorilor.

Inteligența artificială ajută să afle ce știe și ce nu știe un student, construind un program de studiu personalizat pentru fiecare cursant, luând în considerare lacunele de

cunoștințe. În acest fel, IA adaptează studiile în funcție de nevoile specifice ale studentului, sporind eficiența acestora.

Acum IA face parte din viața noastră de zi cu zi și ne oferă multe șanse în domeniul educației. În figura 2 sunt arătate câteva dintre rolurile esențiale pe care inteligența artificială le joacă sau le va juca în educație și învățământ.

În calitate de *beneficii ale utilizării Inteligenței Artificiale* în educație putem enumera:

1. *Inteligența artificială poate automatiza activitățile de bază din educație, cum ar fi notarea.*

### **Administrare**

- A executa proceduri ce țin de birocrație, cum ar fi notarea examenelor și feedback-ul, care ocupă o mare parte din timpul profesorului.
- De a identifica stilul și preferințele de învățare ale fiecărui student, ceea ce ar permite de a crea programe personalizate de învățare.
- Tutorii din domeniul suportului decizional să ofere feedback în timp util și direct studenților lor.

### **Instruire**

- Datele personale ale studenților pot fi folosite pentru a determina cea mai bună metodă de predare pentru fiecare student în parte.
- Trebuie luat în considerație dacă studentul realizează proiecte și exerciții.
- Analiza curriculumului și a conținutului materialelor de curs pentru a veni cu conținut special adaptat cerințelor fiecărui student, încurajând spiritul de cooperare.

### **Învățământ**

- Identificarea și abordarea cât mai devreme posibil a oricăror probleme de învățare care apar la studenți.
- Abordarea centrată pe student în selecția cursurilor la nivel universitar.
- Colectarea datelor despre obiceiurile de studiu ale fiecărui student și aplicarea unei intervenții adaptative inteligente, bazată pe starea actuală de învățare a studentului.

## **Figura 2. Potențialul inteligenței artificiale în educație**

La facultate, aprecierea temelor și testelor pentru cursuri poate fi o muncă plictisitoare. Profesorii constată adesea că notarea necesită o perioadă semnificativă de timp, timp care ar putea fi folosit pentru a interacționa cu studenții, a se pregăti pentru curs sau pentru a lucra la dezvoltarea profesională. Deși IA nu va putea niciodată să înlocuiască cu adevărat evaluarea umană, totuși se apropie destul de mult. Acum este posibil ca profesorii să automatizeze notarea pentru aproape toate tipurile de opțiuni multiple. Astăzi, software-ul de notare a eseurilor este încă în stadiu incipient și nu este la înălțime, totuși se poate îmbunătăți în următorii ani, permițând profesorilor să se concentreze mai mult pe activitățile din clasă și pe interacțiunea cu studenții decât pe notare.



2. *Software-ul educațional poate fi adaptat nevoilor studenților.*

Una dintre modalitățile cheie prin care inteligența artificială va afecta educația este prin aplicarea învățării individualizate la un nivel mult mai profund. Aceste lucruri se efectuează deja prin intermediul unui număr tot mai mare de programe de învățare adaptivă, jocuri și software. Aceste sisteme răspund nevoilor studentului, punând un accent mai mare pe anumite subiecte, repetând lucruri pe care studenții nu le-au însușit și ajutându-i să lucreze în propriul ritm, oricare ar fi acesta.

Acest tip de educație personalizată ar putea fi o soluție asistată de mașini pentru a ajuta studenții de la diferite niveluri să lucreze împreună într-o singură sală de clasă, profesorii facilitând învățarea și oferind ajutor și sprijin atunci când este necesar.

3. *Poate indica locurile în care cursurile trebuie îmbunătățite.*

Este posibil ca profesorii să nu fie întotdeauna conștienți de lacune în prelegerile lor și materialele educaționale care pot lăsa studenții confuzi cu privire la anumite concepte. Inteligența artificială oferă o modalitate de a rezolva această problemă. Coursera, un furnizor masiv de cursuri online deschise, pune deja acest lucru în practică [23]. Când se constată că un număr mare de studenți trimit răspunsul greșit la o temă pentru acasă, sistemul alertează profesorul și oferă studenților un mesaj personalizat care oferă indicii pentru răspunsul corect. Acest tip de sistem ajută la completarea lacunelor în explicațiile care pot apărea în cursuri și ajută la asigurarea faptului că toți studenții au acces la aceeași bază conceptuală. În loc să aștepte răspunsuri de la profesor, studenții primesc feedback imediat care îi ajută să înțeleagă un concept și să-și amintească cum să rezolve corect data viitoare.

4. *Studenții ar putea primi sprijin suplimentar de la tutorii IA.*

Deși, în mod evident, există lucruri pe care tutorii umani le pot oferi și pe care mașinile încă nu le pot oferi, posibil ca în viitor să existe mai mulți studenți îndrumați de tutori formați doar din zerouri și unu. Unele programe de îndrumare bazate pe inteligența artificială există deja și pot ajuta studenții la matematică, limbi și alte materii. Aceste programe îi pot învăța pe studenți lucruri fundamentale, dar nu sunt încă ideale pentru a-i ajuta pe studenți să învețe gândire și creativitate de nivel înalt, lucru pe care îl pot facilita doar profesorii din lumea reală. Cu toate acestea, nu este exclusă posibilitatea ca tutorii IA, să poată face aceste lucruri în viitor. Cu ritmul rapid al progresului tehnologic, care a marcat ultimele câteva decenii, sistemele avansate de îndrumare pot deveni realitate.

5. *Programele bazate pe inteligență artificială pot oferi studenților și educatorilor feedback util.*

Inteligența artificială nu poate doar să ajute profesorii și studenții să creeze cursuri care sunt personalizate în funcție de nevoile lor, dar poate oferi și feedback ambilor despre succesul cursului în ansamblu. Unele universități, în special cele cu oferte online, folosesc sisteme IA pentru a monitoriza progresul studenților și pentru a alerta profesorii atunci

când ar putea exista o problemă cu performanța studenților. Aceste tipuri de sisteme IA le permit studenților să obțină sprijinul de care au nevoie și profesorilor să găsească domenii în care pot îmbunătăți instruirea studenților. Totuși, programele IA de la aceste instituții nu oferă doar sfaturi despre cursuri individuale. Unii lucrează pentru a dezvolta sisteme care pot ajuta studenții să aleagă specializările în funcție de domeniile în care reușesc cel mai bine.

## Concluzii

Educația bazată pe IA a început cu utilizarea computerelor și a sistemelor legate de computere, apoi s-a mutat pe platforme online și pe web. Acum, datorită sistemelor încorporate, profesorii și instructorii pot colabora cu roboți sub formă de roboți sau roboți umanoizi, iar chatboții pot îndeplini funcții asemănătoare profesorilor sau instructorilor. Utilizarea acestor platforme și instrumente a îmbunătățit și a crescut eficiența profesorilor, rezultând un conținut educațional mai bun și mai amplu.

Inteligența Artificială are un impact semnificativ asupra instituțiilor de învățământ. Implementarea IA în educație comparativ cu sectorul industrial are loc mai târziu, dar acele instituții care deja au adoptat inteligența artificială și continuă să facă investiții în aplicațiile IA, cu siguranță, vor fi înaintea concurenților. Expansiunea IA forțează multe locuri de muncă să devină învechite și, prin urmare, va fi nevoie de un nou set de abilități. Instituțiile de învățământ trebuie să își formeze și să-și dezvolte studenții pentru a face față provocării revoluției IA.

*Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare*

## Bibliografie

1. RODRÍGUEZ- HERNÁNDEZ, C.F.; MUSSO, M.; KYNDT, E.; CASCALLAR, E. Artificial neural networks in academic performance prediction: Systematic implementation and predictor evaluation. In: *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2021, no. 2. <https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2021.100018>
2. HOLMES, W.; PORAYSKA-POMSTA, K.; HOLSTEIN, K.; SUTHERLAND, E.; BAKER, T.; SHUM, S.B.; KOEDINGER, K.R. Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework. In: *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2021. <https://doi.org/10.1007/S40593-021-00239-1>

3. GOMEDE, E.; GAFFO, F.H.; BRIGANÓ, G.U.; DEBARROS, R.M.; MENDES, L.S. Application of computational intelligence to improve education in smart cities. In: *Sensors (Switzerland)*, 2018. no. 18(1), p. 1–26. <https://doi.org/10.3390/s18010267>
4. POPENICI, S.A.D.; KERR, S. Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. In: *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 2017. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
5. SEO, K.; TANG, J.; ROLL, I.; FELS, S.; YOON, D. The impact of artificial intelligence on learner–instructor interaction in online learning. In: *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1) 2021. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00292-9>.
6. Artificial-Intelligence. [https://findability.ai/artificial-intelligence/#\\_ftn1](https://findability.ai/artificial-intelligence/#_ftn1)
7. BOSTROM, N.; YUDKOWSKY, E. The ethics of artificial intelligence. In: K Frankish, WM Ransey (Eds.), *Cambridge handbook of artificial intelligence*, (pp. 316–334). Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011.
8. HILLIER, J. K.; MACDONALD, N.; LECKEBUSCH, G. C.; STAVRINIDES, A. Interactions between apparently primary weather-driven hazards and their cost. In: *Environ. Res. Lett.*, 10, 104003, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/10/104003>, 2015.
9. DE LANGE, C. Welcome to the bionic dawn. In: *New Scientist*, 227(3032), 24–25. 2015.
10. FELIX, C.V. The Role of the Teacher and AI in Education. In: Sengupta, E., Blessinger, P. and Makhanya, M.S. (Ed.) *International Perspectives on the Role of Technology in Humanizing Higher Education* (Innovations in Higher Education Teaching and Learning, Vol. 33), Emerald Publishing Limited, pp. 33–48. <https://doi.org/10.1108/S2055-364120200000033003>, 2020
11. ANDERSON, J.; RAINIE, L. The future of jobs and jobs training. In: *PEW Research Center Internet and Technology*. Retrieved from <https://www.pewresearch.org/internet/2017/05/03/the-futureof-jobs-and-jobs-training/>. Accessed on February 25, 2020.
12. MANYIKA, J.; CHUI, M.; MIREMADI, M.; BUGHIN, J.; GEORGE, K.; WILLMOTT, P.; DEWHURST, M. *A future that works: Automation, employment, and productivity*. Chicago: McKinsey Global Institute, 2017.
13. HASESKI, H.I. What do Turkish pre-service teachers think about artificial intelligence? In: *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(2), doi: 10.21585/ijcses.v3i2.55, 2019.
14. HUMBLE, N.; MOZELIUS, P. Artificial Intelligence in Education-a Promise, a Threat or a Hype?. In: *European Conference on the Impact of Artificial Intelligence*

- and Robotics*, 2019 (ECIAIR 2019), Oxford, UK (pp. 149–156). Academic Conferences and Publishing International Limited, 2019.
15. WOGU, I. A. P.; MISRA, S.; OLU-OWOLABI, E. F.; ASSIBONG, P. A.; UDOH, O. D. Artificial intelligence, artificial teachers and the fate of learners in the 21st century education sector: Implications for theory and practice. In: *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 119(16), pp. 2245–2259, 2018.
  16. SEKEROGLU, B.; DIMILILER, K.; TUNCAL, K. Artificial intelligence in education: application in student performance evaluation. In: *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2019. 7(1), pp. 1–21.
  17. PEDRO, F.; SUBOSA, M.; RIVAS, A.; VALVERDE, P. *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. Paris: UNESCO, 2019).
  18. MOHAMMED, P.S.; WATSON, E. N. Towards inclusive education in the age of artificial intelligence: perspectives, challenges, and opportunities. In: Knox J., Wang Y., Gallagher M. (eds) *Artificial Intelligence and Inclusive Education. Perspectives on Rethinking and Reforming Education*. Singapore: Springer, 2019. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-8161-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-13-8161-4_2)
  19. GROSZ, B. J.; STONE, P. A century-long commitment to assessing artificial intelligence and its impact on society. In: *Communications of the ACM*, 2018. 61(12), pp. 68–73.
  20. PARDAMEAN, B.; SUPARYANTO, T.; CENGGORO, T.W.; SUDIGYO, D.; ANUGRAHANA, A. AI-Based Learning Style Prediction in Online Learning for Primary Education. In: *IEEE Access*, 10, 35725–35735, 2022. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3160177>
  21. HIRAN, K.K. Impact of Driving Factors on Cloud Computing Adoption in the Higher Education. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021. 1131(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1131/1/012016>
  22. HIRAN, K.K. Investigating factors influencing the adoption of IT cloud computing platforms in higher education: Case of Sub-Saharan Africa with IT professionals. In: *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 2021. 12(3). <https://doi.org/10.4018/IJHCITP.2021070102>
  23. BATES, T.; COBO, C.; MARIÑO, O.; WHEELER, S. Can artificial intelligence transform higher education? In: *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2020. 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00218-x>