



**Ministerul Educației**  
Universitatea din Petroșani



**UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI**  
**ȘCOALA DOCTORALĂ**

**REZUMAT**  
**TEZĂ DE DOCTORAT**  
**CONTRIBUȚII PRIVIND SISTEMELE DE ÎNVĂȚARE**  
**ADAPTIVĂ ÎN TEHNOLOGIILE E-LEARNING**

CONDUCĂTOR DE DOCTORAT:

**Prof.dr.ing.habil. Marius CIOCA**

STUDENT DOCTORAND:

**Ing. Ilie GLIGOREA**

2024

Tendința de dezvoltare și popularitatea sectorului e-learning din întreaga lume nu a adus numai avantaje în tehnologia informației și comunicațiilor (TIC), dar a adus și o recunoaștere a importanței nevoii profesorilor să țină pasul cu schimbările în predare și învățare în domenii de organizare, curriculum, infrastructură și pedagogie. Această evoluție a determinat profesorii să creeze sau să adopte instrumente potrivite pentru a sprijini eficient utilizarea tehnologiilor digitale aflate într-o continuă schimbare.

Noile tehnologii de informare și comunicare îmbunătățesc profund modalitățile noastre de informare, comunicare și instruire. Această apariție tehnologică a dezvăluit un nou mod de învățare, cunoscut sub numele de e-learning. Acesta se bazează pe accesul la instruire online, interactiv și uneori personalizat, distribuit printr-o rețea (Internet sau Intranet) sau pe alte suporturi electronice. Acest acces facilitează dezvoltarea abilităților cursanților, făcând procesul de învățare independent de timp și loc (Madani, Bengourram, Erritali, Hssina, & Birjali, 2017).

În ultimii ani, tehnologia a transformat semnificativ stilul nostru de viață, modul de comunicare și, în special, felul în care învățăm, deschizând o gamă largă de oportunități noi, cu produse inovatoare și domenii emergente care devin tot mai prezente în viața noastră cotidiană. Evoluția tehnologică a schimbat și modernizat metodele tradiționale de predare, facilitând utilizarea unor mijloace novatorii de învățare și testare. În același timp, Internetul a revoluționat toate domeniile, devenind cea mai importantă sursă de informare și comunicare, integrându-se profund în viața noastră de zi cu zi. Sectoarele educaționale din întreaga lume au fost martore la o transformare digitală profundă, accelerată de evoluția rapidă a TIC. Această transformare a fost catalizată în special de necesitatea adaptării la medii de învățare din ce în ce mai diverse și la așteptările în schimbare ale cursanților și profesorilor moderni. E-learningul, ca metodă educativă ce utilizează resurse digitale pentru a facilita accesul la învățare, independent de constrângerile geografice sau temporale, a devenit un pilon central în strategiile educaționale globale.

Contextualizarea creșterii e-learningului necesită o analiză detaliată a factorilor care contribuie la această expansiune. Unul dintre acești factori este globalizarea educației, care promovează un acces democratizat la resursele de învățare. Cursanții de astăzi, provenind din diverse medii culturale și socioeconomice, solicită soluții educaționale flexibile și personalizate care să răspundă nevoilor lor specifice. În plus, creșterea și penetrarea Internetului au facilitat expansiunea platformelor de e-learning, transformând modalitățile tradiționale de predare în experiențe de învățare interactive și multidimensionale.

Simultan cu aceste evoluții tehnologice, s-a observat o schimbare de abordare în ceea ce privește pedagogia. Teoriile moderne de învățare, cum ar fi constructivismul, care subliniază rolul activ al studentului în construirea cunoștințelor, sunt din ce în ce mai integrate în designul curricular al programelor de e-learning. Aceste teorii promovează o abordare centrată pe student, contrastând cu modelul tradițional centrat pe educator. În acest context, sistemele de învățare adaptivă, care utilizează algoritmi pentru a personaliza conținutul și ritmul de învățare în funcție de capacitatea și progresul fiecărui student, devin esențiale pentru maximizarea eficienței pedagogice.

Odată cu evoluția tehnologiei, apar noi provocări și oportunități pentru integrarea eficientă a soluțiilor TIC în educație. Aceasta include necesitatea de a asigura securitatea datelor, de a promova echitatea în accesul la tehnologie și de a ajusta metodologiile de predare pentru a optimiza utilizarea platformelor digitale. Problemele de confidențialitate și etică, precum și riscurile de segregare digitală necesită o atenție specială pentru a garanta că toți cursanții pot profita în mod egal de avantajele e-learningului.

În acest context complex și în continuă evoluție, prezenta teză, cu titlul „*Contribuții privind sistemele de învățare adaptivă în tehnologiile e-learning*”, își propune să exploreze cum sistemele care folosesc învățare adaptivă pot fi optimizate pentru a răspunde nevoilor emergente ale educației moderne, investigând în mod specific cum aceste sisteme pot fi proiectate și implementate pentru a îmbunătăți accesibilitatea, personalizarea și eficacitatea procesului de învățare.

Această cercetare poate fi utilă deoarece va prezenta sistemele e-learning adaptive ca parte integrată a procesului de învățare electronică (alternativă la învățarea tradițională) prin descrierea abordărilor teoretice, dimensiunilor, designului și a arhitecturii, subliniind câteva perspective pentru acțiunile viitoare, de cercetare, oferind și testarea învățării adaptive în mediul universitar prin realizarea unui sistem care să folosească aceste instrumente în procesul educațional.

Teza este structurată în șapte capitole, fiecare abordând aspecte esențiale ale cercetării privind sistemele de învățare adaptivă în tehnologiile e-learning.

Primul capitol al tezei, „*Introducere*”, explorează fundamentele e-learningului, subliniind contextul general al dezvoltării și popularității acestuia la nivel global. Tehnologiile informației și comunicațiilor (TIC) au adus îmbunătățiri semnificative în modalitățile de informare, comunicare și instruire, dezvoltând un nou mod de învățare cunoscut sub numele de e-learning. Acest tip de învățare, bazat pe accesul la instruire online interactivă și personalizată, distribuie cunoștințele prin rețele (Internet sau Intranet) și alte suporturi electronice, permițând dezvoltarea abilităților cursanților independent de timp și loc. Motivația și utilitatea cercetării sunt accentuate de nevoia de a ține pasul cu schimbările în predare și învățare. Instituțiile educaționale și profesorii trebuie să adopte și să creeze instrumente adecvate pentru a sprijini utilizarea eficientă a tehnologiilor digitale. Cercetarea își propune să exploreze și să implementeze soluții inovatoare pentru îmbunătățirea calității și eficienței educației prin e-learning adaptiv bazat pe inteligență artificială. Aceasta este motivată de dorința de a investi în soluții care pot îmbunătăți semnificativ procesul educațional, oferind un acces mai bun la resurse și personalizând experiențele de învățare în funcție de nevoile individuale ale cursanților.

Metodologia cercetării detaliază abordările utilizate pentru a evalua performanța academică, motivația și angajamentul studenților. Fluxul metodologiei cercetării prezentat în acest capitol detaliază obiectivele, tehnicile de cercetare și rezultatele așteptate. Ipotezele de cercetare sunt formulate pentru a testa eficiența sistemelor de învățare adaptivă și pentru a identifica beneficiile, provocările și bunele practici asociate cu utilizarea acestor tehnologii avansate.

Al doilea capitol, „*Analiza domeniului*”, explorează în detaliu teoriile educaționale principale și modul în care acestea sunt integrate în e-learning. Sunt analizate behaviorismul, cognitivismul, constructivismul și conectivismul, fiecare teorie având aplicații specifice în dezvoltarea platformelor de e-learning. Behaviorismul se concentrează pe răspunsurile observabile și pe feedback imediat, în timp ce cognitivismul pune accent pe procesele mentale interne și pe organizarea informațiilor. Constructivismul încurajează construirea activă a cunoștințelor prin experiențe directe și colaborative, iar conectivismul subliniază importanța conexiunilor și rețelelor în era digitală. Aceste teorii oferă un cadru pedagogic solid pentru crearea și implementarea metodelor de e-learning care sunt adaptate diverselor nevoi ale cursanților. De asemenea, capitolul detaliază diverse forme de e-learning și aplicațiile lor practice, cum ar fi mobile learning, micro-learning, învățarea socială, digital learning, gamificarea, virtualizarea și blockchain-ul în educație. Fiecare dintre aceste forme este analizată pentru a evidenția beneficiile și provocările asociate. Capitolul subliniază importanța adaptării și combinării acestor forme pentru a îmbunătăți experiența educațională. Concluziile capitolului sugerează că integrarea teoriilor educaționale și a tehnologiilor moderne poate crea un mediu de învățare eficient și personalizat, capabil să răspundă nevoilor diverse ale cursanților.

Capitolul trei, „*Studiu asupra provocărilor în implementarea e-learningului în instituțiile de învățământ în contextul pandemiei COVID-19*”, examinează provocările majore întâmpinate de instituțiile de învățământ în implementarea e-learningului în contextul pandemiei COVID-19. Pandemia a impus o accelerare forțată a procesului de digitalizare, obligând instituțiile de învățământ să adopte soluții de învățare online într-un timp foarte scurt. Această tranziție rapidă nu a fost planificată corespunzător, ceea ce a dus la numeroase dificultăți tehnice și pedagogice. Instituțiile de învățământ au fost nevoite să transfere în mediul online activitățile de curs, seminar, laborator și chiar practică, mentorat și consiliere în carieră. Schimbarea bruscă a evidențiat probleme grave legate de digitalizarea învățământului în România, multe instituții fiind nepregătite pentru această restructurare radicală. Provocările au inclus infrastructura insuficientă, competențele digitale limitate ale cadrelor didactice și studenților și lipsa de suport tehnic adecvat. În acest context, adaptarea conținuturilor și metodologiilor pentru a se potrivi noilor cerințe a fost esențială, iar instituțiile au trebuit să facă față unor cerințe imediate de recalibrare a infrastructurii hardware și software pentru a susține un număr mare de utilizatori simultani.

Acest capitol subliniază importanța competențelor digitale și a pregătirii continue pentru a asigura calitatea procesului educațional online. Se identifică bune practici și lecții învățate din această perioadă de tranziție forțată, care pot fi folosite pentru a îmbunătăți continuu sistemele de e-learning. Concluziile trase arată că, deși pandemia a scos la iveală multe deficiențe, ea a servit și ca un catalizator pentru inovare și adaptare rapidă în educație. Instituțiile care aveau deja implementate soluții de e-learning au reușit să se adapteze mai ușor, demonstrând avantajele unei infrastructuri digitale bine dezvoltate și integrate în strategia educațională.

Capitolul patru, „*Cercetare privind învățarea adaptivă în platformele e-learning*”, oferă o analiză cuprinzătoare a literaturii de specialitate privind învățarea adaptivă în platformele e-learning, punând accent pe fundamentele teoretice care susțin această abordare pedagogică modernă. Învățarea adaptivă personalizează experiența de învățare în funcție de nevoile și stilurile individuale ale cursanților, utilizând date colectate despre aceștia pentru a ajusta dinamic conținutul educațional și metodele de instruire. Această personalizare sporește eficiența procesului de învățare și implicarea studenților, permițându-le să progreseze în ritmul propriu și să beneficieze de feedback specific și relevant. Conceptul și contextul învățării adaptive sunt explorate în detaliu, evidențiind diferențele esențiale dintre platformele tradiționale de e-learning și cele adaptive. În timp ce platformele tradiționale oferă același conținut tuturor cursanților, platformele adaptive folosesc algoritmi avansați pentru a adapta conținutul și metodele de predare la performanțele și preferințele individuale ale fiecărui cursant. Aceasta duce la o transformare semnificativă a experienței de învățare, făcând-o mai interactivă și eficientă, și răspunzând mai bine nevoilor diverse ale cursanților.

Impactul inteligenței artificiale (AI) și al învățării automate în e-learning este analizat prin prisma modului în care aceste tehnologii avansate revoluționează procesul educațional. Algoritmii AI colectează și interpretează date despre comportamentul cursanților, detectând tipare și oferind recomandări personalizate. Utilizarea AI permite crearea unor medii educaționale interactive și adaptabile, care reacționează dinamic la nevoile cursanților, îmbunătățind astfel rezultatele academice și asigurând o experiență educațională profund personalizată.

Direcțiile și finalitățile cercetării din acest capitol sunt abordate printr-un studiu riguros al literaturii de specialitate, utilizând metode avansate pentru selectarea și analiza articolelor relevante. Metodologia include o analiză a literaturii realizată cu software-ul VOSviewer, care ajută la identificarea și vizualizarea rețelelor bibliometrice și termenilor-cheie asociați cu învățarea adaptivă în platformele e-learning utilizând algoritmi AI/ML. Rezultatele cercetării evidențiază tendințele actuale și aplicațiile emergente ale învățării adaptive, demonstrând potențialul acesteia de a transforma educația prin personalizarea și optimizarea experienței de învățare pentru fiecare cursant.

Capitolul cinci „*Crearea unui sistem bazat pe învățare automată pentru platforma e-learning*” explorează implementarea unui sistem de e-learning bazat pe învățare automată, subliniind rolul crucial al acestei tehnologii în educație. Învățarea automată (machine learning) este esențială pentru crearea unor sisteme adaptive care să răspundă nevoilor individuale ale cursanților. Aceasta presupune utilizarea unor algoritmi avansați care pot analiza datele despre studenți și pot ajusta materialele și metodele de predare pentru a optimiza procesul educațional.

Sistemul propus pentru e-learning adaptiv include trei piloni principali, fiecare jucând un rol specific în personalizarea experienței de învățare. Pilonul I se concentrează pe cursant, unde este creat un profil individualizat bazat pe stilurile de învățare și

performanțele anterioare. Colectarea datelor se face prin chestionare inițiale și monitorizarea activităților pe platformă. Algoritmii de clasificare și analiza factorială sunt utilizați pentru a identifica stilurile de învățare predominante și pentru a personaliza materialele educaționale oferite cursanților.

Pilonul II implică partea de sistem a platformei, unde datele cursanților sunt analizate în detaliu pentru a adapta conținutul și experiențele de învățare. Algoritmii de învățare automată sunt folosiți pentru a identifica tipare și pentru a oferi recomandări personalizate. Aceasta include evaluarea continuă a progresului cursanților și ajustarea metodelor de predare în funcție de performanțele individuale. Baza de date a sistemului stochează toate materialele de curs și informațiile despre utilizatori, asigurând accesul facil la resurse și feedback continuu pentru îmbunătățirea constantă a conținutului.

Pilonul III se concentrează pe profesor, oferind instrumente și resurse care să sprijine personalizarea metodelor de predare. Profesorii primesc informații detaliate despre performanțele și preferințele cursanților, permițându-le să ajusteze materialele și metodele didactice pentru a maximiza eficiența educațională. Feedbackul în timp real și evaluarea continuă a progresului cursanților sunt esențiale pentru intervenții prompte și suport suplimentar, asigurând astfel o experiență de învățare personalizată și eficientă pentru fiecare student.

Capitolul șase „*Descrierea studiului privind evaluarea impactului învățării adaptive*” descrie în detaliu studiul realizat pentru a evalua impactul învățării adaptive asupra motivației și performanței academice a studenților. Contextul studiului este bazat pe necesitatea de a depăși limitările metodelor tradiționale de predare, care nu reușesc să se adapteze la nevoile individuale ale studenților. Învățarea adaptivă, susținută de inteligența artificială (AI), oferă o soluție promițătoare, prin personalizarea și crearea unei experiențe de învățare captivante. Studiul a urmărit să analizeze modul în care aceste sisteme de învățare pot transforma educația, îmbunătățind motivația și performanțele academice ale studenților. Metodologia cercetării a inclus un eșantion divers de studenți, împărțiți în două grupuri: unul experimental, care a utilizat sistemul de învățare adaptivă și un grup de control, care a folosit metodele tradiționale de învățare. Prin utilizarea unui chestionar de satisfacție, a fost măsurată motivația cursanților, în timp ce analiza comparativă a performanțelor academice între cele două grupuri a evidențiat avantajele posibile ale sistemelor adaptive. Studiul a inclus, de asemenea, analiza comportamentului de învățare prin monitorizarea activităților și evaluarea progresului pe module.

Rezultatele studiului au demonstrat un impact pozitiv semnificativ al învățării adaptive bazate pe AI asupra performanțelor academice și motivației studenților. Grupul experimental a obținut medii academice mai mari comparativ cu grupul de control, confirmând ipoteza că sistemul de învățare adaptivă îmbunătățește rezultatele academice. Majoritatea studenților din grupul experimental au raportat o motivație crescută și un angajament mai mare față de procesul de învățare, iar comportamentul lor de învățare a fost mai consistent, evidențiind îmbunătățiri semnificative ale abilităților de rezolvare a problemelor și gândirii critice.

Studiul a concluzionat că utilizarea învățării adaptive bazate pe AI poate transforma experiența educațională, oferind beneficii tangibile în performanța academică și motivația studenților. Totuși, s-a observat că există și provocări, cum ar fi complexitatea implementării tehnologiilor adaptive și variațiile individuale în adaptarea studenților la noile metode de învățare. Aceste constatări subliniază necesitatea unei observații pe termen lung pentru a determina durabilitatea beneficiilor observate și pentru a asigura acceptarea largă a acestor tehnologii inovatoare.

Teza demonstrează că e-learningul, susținut de tehnologii moderne și teorii educaționale adaptate, reprezintă o metodă eficientă și necesară pentru educația contemporană. Analiza domeniului a arătat că integrarea teoriilor educaționale precum behaviorismul, cognitivismul, constructivismul și conectivismul poate oferi un cadru robust pentru dezvoltarea platformelor de e-learning, îmbunătățind astfel procesul de învățare prin personalizare și interactivitate. Adaptarea acestor teorii în mediul digital permite crearea unor experiențe educaționale variate și eficiente, care răspund mai bine nevoilor cursanților.

Studiul asupra provocărilor implementării e-learningului în contextul pandemiei COVID-19 a relevat multiple dificultăți, dar și oportunități semnificative pentru inovare și adaptare rapidă. Instituțiile care au reușit să implementeze soluții de e-learning eficiente au demonstrat că o infrastructură digitală bine pregătită poate asigura continuitatea educației și poate răspunde flexibil cerințelor unui mediu educațional în schimbare. Lecțiile învățate în această perioadă pot servi drept bază pentru îmbunătățiri viitoare și pentru o mai bună pregătire în fața provocărilor similare.

Cercetarea privind învățarea adaptivă a subliniat potențialul semnificativ al inteligenței artificiale și al algoritmilor de învățare automată în personalizarea experiențelor de învățare. Studiul literaturii de specialitate și rezultatele analizei bibliometrice au arătat că învățarea adaptivă poate transforma educația prin adaptarea continuă a conținutului educațional la nevoile și performanțele individuale ale cursanților. Aceasta nu doar îmbunătățește rezultatele academice, ci și sporește motivația și angajamentul studenților, oferindu-le o experiență educațională mai satisfăcătoare și mai relevantă.

În concluzie, teza confirmă că utilizarea tehnologiilor avansate și a metodologiilor inovatoare în e-learning, cum ar fi sistemele bazate pe învățare automată, poate aduce beneficii substanțiale pentru educație. Implementarea corectă și strategică a acestor soluții poate îmbunătăți semnificativ calitatea procesului educațional, asigurând o învățare mai eficientă și personalizată. Totuși, succesul pe termen lung al acestor tehnologii necesită o planificare riguroasă, o formare continuă a cadrelor didactice și o adaptare constantă la nevoile în schimbare ale cursanților.