

UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL

Cu titlu de manuscris

C.Z.U: 378.016:004(043.2)

MARIN MARIA

**METODOLOGIA FORMĂRII ȘI DEZVOLTĂRII
COMPETENȚELOR STUDENȚILOR ÎN SISTEMUL
COMPUTERIZAT DE INSTRUIRE
(la disciplina „Inteligența artificială”)**

532.02 – DIDACTICA INFORMATICII

Autoreferatul tezei de doctor în științe pedagogice

CHIȘINĂU, 2018

Teza a fost elaborată în cadrul Catedrei Didactica Matematicii, Fizicii și Informaticii a
Universității de Stat din Tiraspol și
Departamentului Informatică al Universității de Stat din Moldova

Conducători științifici:

1. LUPU Ilie, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar, Universitatea de Stat din Tiraspol
2. CĂPĂȚĂNĂ Gheorghe, doctor în științe tehnice, profesor universitar, Universitatea de Stat din Moldova

Referenți oficiali:

1. GREMALSCHI Anatol, doctor habilitat în științe tehnice, profesor universitar, Universitatea Tehnică din Moldova/Institutul de Politici Publice
2. NEGARĂ Corina, doctor în științe pedagogice, conferențiar universitar, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți.

Componența Consiliului Științific Specializat:

1. CIOBAN Mitrofan, **președinte**, doctor habilitat în științe fizico-matematice, profesor universitar, academician al AȘM, Universitatea de Stat din Tiraspol;
2. AFANAS Dorin, **secretar științific** al CȘS, doctor în științe fizico-matematice, conferențiar universitar, Universitatea de Stat din Tiraspol;
3. CHIRIAC Liubomir, doctor habilitat în științe fizico-matematice, profesor universitar, Universitatea de Stat din Tiraspol;
4. CABAC Valeriu, doctor în științe fizico-matematice, profesor universitar, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți;
5. COJOCARU Vasile, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar, Universitatea Pedagogică de Stat „I.Creangă”;
6. PAVEL Maria, doctor în științe pedagogice, Universitatea de Stat din Tiraspol

Susținerea tezei de doctor va avea loc la 23.06.2018, ora 10 , sala 304 , în ședința Consiliului Științific Specializat D 36 532.02 – 11 din cadrul Universității de Stat din Tiraspol, strada Gh.Iablocikin 5, Chișinău, Republica Moldova MD-2069.

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la biblioteca Universității de Stat din Tiraspol și la pagina web www.cnaa.md.

Autoreferatul a fost expedit la 23.05 2018.

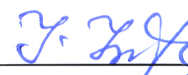
Secretar științific al Consiliului Științific Specializat

AFANAS Dorin, doctor în științe fizico-matematice, conferențiar universitar



Conducător științific:

LUPU Ilie, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar



Conducător științific:

CĂPĂȚĂNĂ Gheorghe, doctor în științe tehnice, profesor universitar



Autor, MARIN Maria



REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și importanța temei este determinată de: *dezvoltarea progresivă* a societății reflectată în schimbările tehnico-științifice rapide; *ritmul accelerat* de dezvoltare al noilor tehnologii inteligente; *noile cerințe* înaintate de angajatorii din domeniul tehnologiilor și ingineriei produselor inteligente față de viitorii specialiști din domeniul de formare profesională Tehnologii Informaționale și Comunicații (TIC); *nivelul de profesionalizare* a viitorilor specialiști în domeniul TIC; *reforme din sistemul educațional* național, cu accent deosebit pe centrarea pe competențe; *politicile de stat* orientate spre modernizarea educației, *rolul major al produselor* computerizate în aceste reforme.

Progresul științific și tehnologic accelerat domină și (re)modelează societatea contemporană, fundamentând-o ca societate a cunoașterii, ce se bazează din ce în ce mai mult pe sisteme software și hardware complexe, în care „*inteligenta*” componentelor este creată prin *reprezentarea explicită a cunoștințelor, raționamente automate, autonomia componentelor, adaptarea, extragerea și regăsirea inteligentă de informații*. *Tehnicile de programare automată, ingineria cunoștințelor*, o bună parte din conceptele și *instrumentele de inteligență artificială (IA)* sunt (sau pot fi) aplicate în tehnologia agenților software, sistemelor bazate pe raționament și în managementul cunoștințelor, pentru obținerea unor soluții viabile de soluționare a problemelor [1]. În condițiile în care cunoașterea și capitalul intelectual au devenit cea mai prețioasă resursă, când în economia bazată pe cunoaștere există un enorm potențial de utilizare a sistemelor inteligente pentru maximizarea capacităților și a competitivității, se impune necesitatea modificării și modernizării procesului de formare profesională prin *elaborarea și experimentarea unor noi metodologii didactice moderne*, ce ar asigura *implicarea* fiecărui student în formarea sa și l-ar menține în poziția de *subiect* al formării. În acest sens, disciplina universitară „*Inteligența artificială*” este una din disciplinele fundamentale ce contribuie la formarea și dezvoltarea *competențelor profesionale* necesare cadrelor calificate (inginerilor programatori și cercetătorilor) ce vor activa în domeniul economiei naționale, capabile atât să exploateze eficient sistemele inteligente existente, cât și să elaboreze și să integreze produse originale proprii prin utilizarea tehnologiilor inteligente.

Documentele de politici elaborate și aprobate la nivel național atestă o atenție deosebită a autorităților asupra dezvoltării domeniului TIC și impactul acestora asupra pieței muncii. În acest context se înscrie și principalul document de politici din Republica Moldova care stabilește obiectivele și sarcinile dezvoltării educației - *Strategia de dezvoltare a educației pentru anii 2014-2020 „EDUCAȚIA-2020”* [2]. Printre obiectivele prioritare ale acestei strategii se regăsește și *sporirea eficienței sistemului educațional, extinderea și diversificarea ofertelor educaționale prin valorificarea oportunităților oferite de TIC*. Practicile de succes ale țărilor avansate în domeniul implementării TIC în procesul de formare profesională relevă implicații pozitive ale combinării instrumentelor tradiționale de studiu cu *sistemele computerizate de instruire (SCI)*, favorizând alegerea de către profesori a celor mai bune metode de predare, care să se plezească pe stilul de învățare al studenților, contribuind la realizarea unui învățământ centrat pe student.

Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemelor de cercetare.

Preocupările pentru formarea și dezvoltarea competențelor reprezintă un subiect mai puțin abordat de cercetătorii din Republica Moldova, investigarea acestora intensificându-se în ultimii ani, odată cu reformarea învățământului superior. Cercetările în domeniile științelor educației, psihologiei cognitive, inteligenței artificiale și tehnologiilor de programare au extins domeniul de aplicare al calculatorului în

procesul de instruire, au permis verificarea în practică a noilor tendințe de formare a competențelor prin implementarea metodelor inovatoare de predare și învățare. *Dezvoltarea tehnologiilor computerizate de formare profesională* a fost posibilă prin investigații profunde în domeniul instruirii, precum și în teoria și practica de informatizare a învățământului superior, fiind relevante contribuțiile cercetătorilor precum Беспалько В.П., Гальперин П.Я., Новицкий А.П., Voiculescu E., Albu M., Cristea S., Holban I., Mitrofan M., Oroș V., Pitariu H., Radu I.T., ș.a. *Bazele psihopedagogice și didactice ale utilizării tehnologiilor informatice* de instruire sunt determinate în lucrările cercetătorilor Piaget J., Гершунский Б.С., Монахов В.М., Машбиц Е.И., ș.a. Menționăm, de asemenea, că *problemele referitoare la elaborarea conceptelor didactice și psihopedagogice de aplicare a tehnologiilor computerizate de instruire* s-au abordat în lucrările lui Fry E., Bryan G., Kendler H., Keller F., Moor M.G., Далингер Л., Борка А., Апатова Н.В., Матрос Д.Ш., Полат Е.С. ș.a. Cantitativ și calitativ, intensificarea cercetărilor referitoare la *procesul de elaborare și implementare a SCI* în procesul de învățământ a devenit posibilă datorită cercetărilor aprofundate, efectuate în domeniul teoriei și practicii de învățământ, instruire și informatică (Skinner B.F., Bruner J.S., Cerghit I., Adăscăliței A., Бабанский Ю.К., Беспалько В.П., Гергей Т. Н., ș.a.). Domeniul *formării și dezvoltării competențelor prin utilizarea de software pedagogic (SP)* a fost dezvoltat grație contribuției cercetătorilor Бобко И.М., Талызина Н.Ф., Кузнецов А.А., Поспелов Д.А., Новиков В.А. ș.a., care au evidențiat evoluția teoriei behavioriste cu privire la tehnologiile bazate pe manual (mașini de învățare, sisteme de management a conținutului instruirii ș.a.).

În Republica Moldova unele aspecte ale direcțiilor de cercetare menționate mai sus s-au aflat în atenția cercetătorilor Lupu I., Gremalschi A., Căpățână Gh., Platon C., Guțu Vl., Dandara O., Pâslaru Vl., Bounegru T., Bolun I., Magariu N., Cabac V., Corlat S., Musteată S., Todoroi D., Spinei I., Chiriac L., Braicov A., Pavel M., Deinego N., Negară C., Gîncu S. ș.a., constituind un sistem de idei și concepte care au format *fundamentele teoretice ale cercetării*.

Apreciind valoarea și caracterul semnificativ al cercetărilor autorilor nominalizați, menționăm că problemele referitoare la aspectele didactice ale disciplinei „*Inteligența artificială*” nu au fost obiectul unei cercetări particulare, rămânând o perioadă de timp în afara atenției cercetătorilor din domeniul științelor pedagogice. Mai mult ca atât, *în lipsa unor cercetări pedagogice sistematice*, provocările tehnologice din ultima perioadă *nu au fost valorificate* în deplină măsură în sălile de clasă și *nu au influențat procesul formării competențelor* studenților specifice disciplinei „*Inteligența artificială*”. Acestui aspect i se acordă atenție izolată din partea unor cadre didactice universitare inovatoare, prin relatarea experienței practice proprii în domeniu. Din această perspectivă, **contradicțiile** care determină necesitatea investigării tematicii date, se referă la:

- Cerințele practice dictate de noile concepte, tehnici de intelectualizare a societății și necesitatea extinderii domeniului de aplicare al TIC în procesul actual de formare inițială și continuă.
- Dinamica și ritmul de dezvoltare al tehnologiilor de realizare al *produselor program cu mult mai accelerat comparativ cu fundamentarea didactică* și integrarea SCI pe post de resurse digitale adiționale în procesul de formare profesională.
- Necesitatea reală de produse software de instruire calitative și insuficiența de subvenționare metodologică în aspectul promovării și optimizării învățării motivate a disciplinelor informatice din perspectiva formării competențelor, inclusiv la „*Inteligența artificială*”.
- În expunerea subiectelor specifice inteligenței artificiale ca instrument preferențial de implementare practică sunt utilizate limbajele de programare declarativă/logică. Însă, *competențele de programare în*

limbajele de programare declarativă/logică practic sunt neformate, deoarece în programele de studii a cursului de informatică în gimnazii și licee nu sunt introduse conținuturi consacrate programării declarative și logice, în particular, accentul punându-se pe studierea programării algoritmice (procedurale). În acest sens, apare *necesitatea selectării conținuturilor specifice învățării și elaborării unei metodologii efective* de predare, ce ar contribui la formarea „gândirii declarative” a studentului, capacității de a raționa logic și a reprezenta cunoștințele într-un program de inteligență artificială.

În baza premiselor și contradicțiilor menționate, elucidăm **problema de cercetare** în prezentul studiu: *determinarea particularităților metodologice de formare și dezvoltare a competențelor profesionale prin implementarea SCI în cadrul formării inițiale a viitorilor specialiști din domeniul TIC, în contextul dezvoltării domeniului*. Obiectul cercetării realizate de autor este disciplina universitară „*Inteligența artificială*”.

Scopul cercetării constă în elaborarea, experimentarea și validarea fundamentelor teoretice și metodologice ale formării/ dezvoltării competențelor studenților specifice disciplinei „*Inteligența artificială*” prin valorificarea SCI. În vederea realizării scopului cercetării, au fost stabilite următoarele **obiective**:

1. Analiza perspectivelor teoretico-metodologice de abordare a tematicii de cercetare, relevând fundamentele psihopedagogice ale utilizării sistemelor computerizate.
2. Evaluarea modalităților de formare a competențelor profesionale a studenților la disciplina „*Inteligența artificială*” prin analiza comparativă a practicilor din Republica Moldova și a altor state.
3. Elaborarea și fundamentarea teoretico-metodologică a modelului pedagogic de formare și dezvoltare a competențelor studenților prin implementarea SCI.
4. Dezvoltarea informatică a SCI, ca produs funcțional propriu, și integrarea acestuia la disciplina universitară „*Inteligența artificială*” cu potențial de aplicare adițională la efectivul metodelor și strategiilor fundamentale în practica de formare.
5. Stabilirea particularităților metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor profesionale prin valorificarea SCI.
6. Validarea experimentală a eficienței modelului pedagogic și a metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor studenților în SCI.

Metodologia cercetării a antrenat *metode de cercetare științifică*: documentarea științifică, modelarea teoretică, observația, comparația, interpretarea, analogia, analiza, sinteza, unele *metode praxiologice*: metoda logico-grafică de structurare a conținuturilor, testarea (tehnica testelor), experimentul pedagogic (de constatare, de explorare, de formare, de control), chestionarul (sondajul de opinie) și *metode de analiză și prelucrare statistico-matematică a datelor experimentale*: măsurarea, numărarea, metoda raportării la eșantion considerat ca sută, metoda de comparare statistică a datelor.

Noutatea și originalitatea științifică a rezultatelor cercetării constă în fundamentarea teoretico-metodologică a Modelului pedagogic de formare și dezvoltare a competențelor studenților la disciplina universitară „*Inteligența artificială*” prin valorificarea eficientă a SCI, elaborat și implementat de către autor ca resursă constitutivă adițională. Integrarea pedagogică și informatică a părților componente ale SCI s-au axat pe organizarea modulară a conținuturilor instruirii. Metodologia folosită în realizarea informatică a SCI a fost mixtă, bazându-se pe tehnologii de ultimă oră NET Framework.

Problema științifică importantă soluționată rezidă în fundamentarea și elaborarea Modelului pedagogic, ce include bazele teoretice și particularitățile metodologice ale formării competențelor profesionale specifice disciplinei „*Inteligența artificială*” prin proiectarea și elaborarea informatică a SCI, implementarea căruia a contribuit la dezvoltarea potențialului de învățare, creșterea spectrului motivațional, gradului de colaborare și succesului academic al studenților.

Semnificația teoretică a cercetării este argumentată prin: analiza și sistematizarea reperelor epistemologice și metodologice ale formării și dezvoltării competențelor; adaptarea modelelor teoretice și tehnologiilor educaționale și informaționale moderne la stabilirea arhitecturii și elaborării SCI și a metodologiei de aplicare a acestuia la studierea disciplinei universitare „*Inteligența artificială*”; stabilirea impactului utilizării modelului dezvoltat de autor asupra formării competențelor studenților.

Valoarea aplicativă a cercetării este determinată de elaborarea și aplicarea cu succes în procesul didactic din cadrul USM a Modelului pedagogic elaborat și a metodologiei de implementare a acestuia la formarea și dezvoltarea competențelor studenților prin valorificarea SCI. Modelul pedagogic poate fi aplicat în predarea disciplinelor informatice, care au ca scop formarea și dezvoltarea competențelor viitorilor specialiști din domeniul TIC. Elaborările autorului, precum: *conținutul suportului digital*, care include curriculumul disciplinei „*Inteligența artificială*”; indicațiile metodice și manual în formă digitală al cursului; manualul electronic „*Sistem de operare*”; manual electronic „*Programarea Logică*”; dicționarul electronic română-englez; sarcini didactice propuse pentru activitatea independentă a studentului; glosarul de termeni la „*Inteligența artificială*” în limbile română, rusă, engleză, pot fi utilizate în procesul de instruire la nivel universitar.

Principalele rezultate științifice înaintate spre susținere: a) Modelul pedagogic de formare și dezvoltare a competențelor studenților prin implementarea SCI; b) Metodologia implementării modelului pedagogic elaborat; c) Modelul modular al disciplinei „*Inteligența artificială*” din perspectiva proiectării conținuturilor și sarcinilor de învățare la această unitate de curs; d) Produse software de instruire dezvoltate pentru aplicarea în cadrul disciplinei „*Inteligența artificială*”.

Implementarea rezultatelor științifice a fost realizată prin introducerea metodologiei elaborate în predarea disciplinei „*Inteligența artificială*” în cadrul experimentului pedagogic desfășurat pe eșantioane de control și experimentale, care au cuprins 91 de studenți ai anului II, ciclul I, secția zi, care urmează programele de studiu „*Informatica*” și „*Informatica aplicată*” ale Facultății de Matematică și Informatică (FMI) din cadrul Universității de Stat din Moldova (USM).

Aprobarea rezultatelor științifice s-a efectuat în corespundere cu etapele de bază ale cercetării, pe parcursul realizării sarcinilor teoretice și experimentale propuse. Principalele rezultate ale cercetării au fost reflectate de către autor în 19 articole științifice în diverse culegeri de materiale și reviste. Tezele lucrării au fost expuse în cadrul a 12 conferințe naționale și internaționale. Conținutul studiului disertațional a fost prezentat, discutat și aprobat pozitiv la ședința Departamentului Informatică al Universității de Stat din Moldova (USM); la ședința comună a catedrelor Informatică și Tehnologii Informaționale și Didactica Matematicii, Fizicii și Informaticii din cadrul Universității de Stat din Tiraspol (UST) și la Seminarul Științific de Profil din cadrul UST.

Publicații la tema tezei de doctor. Materialele cercetării sunt expuse în 19 lucrări științifice, dintre care 7 articole publicate în reviste recenzate și 12 lucrări fără coautor.

Volumul și structura tezei. Lucrarea este structurată în: adnotare (română, rusă, engleză), lista abrevierilor, introducere, trei compartimente ordonate în succesiunea logică, impusă de specificul

problematicii abordate, concluzii generale și recomandări, lista bibliografiei (193 surse), anexe (18). Textul lucrării cuprinde 135 pagini, 29 figuri, 14 tabele, 8 formule.

Cuvintele cheie: competențe, sistem de instruire, schema sistemului, tehnologii informaționale, model modular al disciplinei, predarea disciplinei universitare „*Inteligența artificială*”.

CONȚINUTUL TEZEI

În *Introducere* este argumentată importanța cercetării temei și actualitatea acesteia, este descrisă situația în domeniul de cercetare, este formulată problema de cercetare, scopul și obiectivele cercetării. De asemenea, sunt relevate reperele teoretice ale cercetării, valoarea și noutatea științifică a rezultatelor obținute. Rezultatele principale ale cercetării sunt publicate în lucrările [1, 3-12, 22-28].

Compartimentul 1 „*Aspecte teoretice și didactice de utilizare ale sistemelor computerizate de instruire*” cuprinde studiul teoretic-metodologic dedicat unor mijloace optime de utilizare eficientă a TIC în instruirea asistată de calculator, și anume SCI. Acesta reprezintă valori ale mijloacelor computerizate aplicate în realizarea activității educaționale, ca resursă cu valențe de formare a competențelor profesionale. Pornind de la definiții din literatura de specialitate, se propune o definiție sintetică a SCI. De asemenea, au fost cristalizate diferite abordări și repere psihopedagogice ale utilizării SCI, precum și cerințele didactice urmărite în realizarea acestora, care pun în centrul activității studentul cu capacitățile cognitive, nevoile și interesele sale.

Reforma învățământului modern orientată spre *noua paradigmă a formării profesionale*, fixează ideea că profesorul trebuie să știe ce să dezvolte la student, și să aibă abilitatea de a asigura condiții psihopedagogice necesare pentru valorificarea potențialului fiecărui student. TIC prezintă soluții educaționale sporite, transformând paradigma formării profesionale a viitorilor specialiști pentru o societate informațională. Eficiența aplicării TIC este determinată de creșterea explozivă a volumului de informații ce creează o competiție globală în domeniul competențelor [13]. Astfel, în procesul didactic pe lângă *metodele tradiționale* de transmitere a informației se utilizează tot mai larg *resursele computerizate*, aplicarea cărora permit *intensificarea eficienței, diversificarea metodelor tradiționale conform cerințelor pedagogice, precum și sporirea activității individuale a studenților*.

Pornind de la faptul că profesorul este pus în fața unei sarcini psihopedagogice responsabile - de a forma studentul ca subiect al activității de instruire, aceasta presupune, mai întâi de toate, *necesitatea de a-l învăța* cum să-și planifice și să-și organizeze activitatea sa individuală. Autoarea tezei accentuează că, în condițiile unei societăți a cunoașterii în devenire, realizarea acestor sarcini este practic imposibilă fără *implementarea pe scară largă a tehnologiilor computerizate*, și anume *a SCI ca resurse constitutive adiționale, în activitatea individuală a studenților*. SCI sunt programe aplicate în procesul de instruire, prevăzute ca *mijloace didactice*, destinate diferitor scopuri de instruire: *formarea și dezvoltarea competențelor, evaluarea calității asimilării materialului instructiv*, ș.a.. SCI transformă dialogul studentului cu calculatorul la un nivel intelectual mult mai înalt, valoarea formativă a acestuia pentru procesul de formare provine din potențialul de *optimizare a activității de instruire*, în mare măsură datorită posibilităților tehnice ale calculatoarelor contemporane [14].

Optimizarea eficientă a activității instructive depinde de modul în care interacționează componentele procedurale, organizatorice și materiale ale procesului de învățământ. *Realizarea eficientă a finalităților procesului instructiv* este posibilă numai în măsura în care în activitatea de predare-învățare se utilizează un *sistem coerent de mijloace, metode, resurse, forme de organizare*, în realizarea sarcinilor didactice. *Optimizarea instruirii* este orientată spre *creșterea calității resurselor de învățământ*,

profesorul elaborând *modele conceptuale de instruire*, cu scopul *combinării teoriei instruirii cu explorarea și integrarea tehnologiilor informaționale*, în special a SCI, în practica educațională [15].

Utilizarea SCI în procesul de învățământ dezvoltă o nouă pedagogie, fondată pe logica interactivă student-calculator, diferită de cea bazată pe relația tradițională student-profesor. În acest caz profesorul trebuie să acorde o atenție deosebită păstrării echilibrului între aceste două relații esențiale în formarea deplină a studentului, evitând o dezumanizare a relației student-profesor. Pe de altă parte, integrarea SCI în procesul de formare profesională nu implică înlocuirea profesorului de către calculator, ci numai preluarea de către calculator a unor funcții și sarcini ale profesorului, oferindu-i în schimb, pe de o parte, o eficientizare a procesului de transmitere a informației și, pe de altă parte, disponibilități de timp pentru o activitate creativă și perfecționare organizațională.

Implementarea SCI bine dezvoltate în procesul de formare profesională oferă o serie de noi oportunități și beneficii inclusiv studentului, având posibilitatea de a parcurge în ritm propriu și prin efort independent un conținut de instruire cu ajutorul unui program de un anumit tip care îi asigură posibilitatea autoverificării după fiecare pas și îi oferă, prin tehnica de elaborare, condiții de reușită.

În această ordine de idei, o parte semnificativă a primului compartiment al lucrării este dedicată analizei realizărilor științifice în domeniul elaborării bazelor psihopedagogice ale utilizării SCI în activitatea de învățare. Aplicarea SCI *contribuie la stimularea activității mentale, creșterea motivației de învățare, trezindu-le curiozitatea și sporindu-le interesul studenților față de disciplinele de studiu și la optimizarea procesului de învățare*. SCI pot deveni o *metodă de optimizare a activității de învățare a studenților* cu respectarea anumitor condiții pedagogice, precum: (1) dorința studenților de a utiliza SCI în cadrul activității de învățare; (2) structurarea în regim interactiv a SCI, ceea ce permite dezvoltarea activității cognitive; (3) nediminuarea capacității de muncă a studenților prin utilizarea SCI; (4) dezvoltarea gândirii critice prin utilizarea SCI. În același timp, aplicarea SCI contribuie la dezvoltarea competențelor la cei instruiți într-un mod participativ, prin colaborare și identificare a soluțiilor optime prin tehnici ale inteligenței artificiale.

Experiența acumulată și practicile de succes confirmă că, combinarea resurselor de studiu cu integrarea SCI, favorizând alegerea de către profesori a celor mai bune metode de predare care să se plieze pe stilul de învățare al studenților, contribuie decisiv la realizarea unui învățământ centrat pe student. Prin urmare, cercetarea realizată a accentuat necesitatea elaborării *metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor studenților prin integrarea SCI* în procesul de studiu.

Compartimentul 2 **„Formarea și dezvoltarea competențelor studenților în baza valorificării sistemului computerizat de instruire”** integrează, în detaliu, etapele realizării SCI, urmărite în dezvoltarea aplicațiilor informatice de concepție proprie. Autorul prezintă pe larg aplicațiile informatice elaborate, care pot fi utilizate pentru instruirea frontală și individuală (elemente de proiectare didactică și informatică și ilustrarea interfețelor cu utilizatorul-student). În acest compartiment este modelat procesul de formare și dezvoltare a competențelor viitorilor specialiști de informatică la disciplina *„Inteligența artificială”* prin utilizarea diferitor mijloace (limbaje/medii de programare declarativă) și aplicarea unui set de strategii didactice.

Structura SCI reprezintă modelul computerizat al procesului de instruire și include: modelul cunoștințelor, modelul disciplinei studiate, modelul instruitului, modelul de dirijare. În această ordine de idei, conchidem că pentru realizarea tuturor funcțiilor, SCI (figura 1) trebuie să conțină cunoștințe de trei tipuri: *despre disciplină* (modelul disciplinei), care reflectă structura programului computerizat și poate fi

utilizat la determinarea secvenței de învățare și de evaluare; *despre instruit* (modelul instruitului) care include setul de parametri actualizați în mod dinamic ce reflectă caracteristicile generale ale instruitului, precum și proiecția cunoștințelor sale la cunoștințele sistemului (la modelul disciplinei); *despre strategiile de instruire*, tactici și euristici de conducere a procesului de instruire, astfel că strategia de instruire determină secvența de învățare (pe baza modelului disciplinei) și generează itemi pentru verificarea cunoștințelor instruitului (pe baza modelului instruitului).

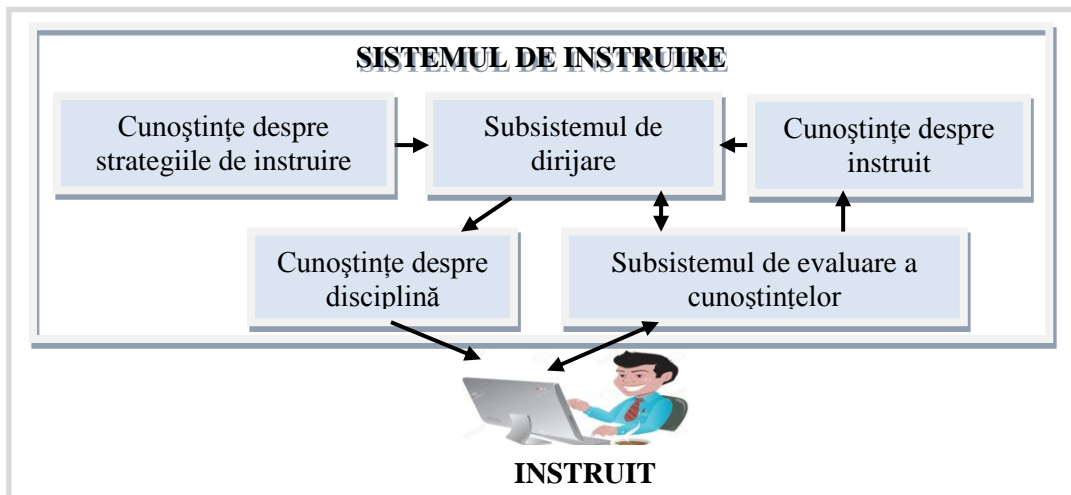


Fig. 1. Modelul logic al sistemului computerizat de instruire.

Interacțiunea instrucțională student-calculator permite diversificarea și nuanțarea *strategiei didactice*, facilitând accesul studentului la informații mai ample, logic organizate, structurate variat, prezentate în modalități diferite de vizualizare. În același timp, produce efecte pedagogice imediate, prin îmbunătățirea calității programelor create și implementate, a produselor informatice integrate, conform unor criterii de eficiență metodică, în activitățile de instruire, respectiv în strategiile de instruire proiectate în manieră flexibilă.

Pentru a forma și dezvolta parametrii *competenței profesionale*, necesare cadrelor calificate, capabile atât să exploateze eficient sistemele inteligente existente, cât și să elaboreze și să integreze produse originale proprii prin utilizarea unor limbaje de programare și a tehnologiilor inteligente, în planul de studii universitare la specialități de profil este inclusă ca disciplină fundamentală „*Inteligența artificială*”. Scopul principal al disciplinei vizează *studierea metodelor, tehnicilor și tehnologiilor necesare construirii sistemelor informatice performante și dezvoltării de aplicații inteligente pentru rezolvarea problemelor reale, complexe în domenii care de obicei necesită activitatea unor specialiști umani*. Disciplina este proiectată pentru a forma studenților competențe specifice (de specialitate) ce facilitează consolidarea competențelor profesionale generale. Strategia de predare are ca pilon principal rezolvarea problemelor dificile. Noțiuni de reprezentare a cunoștințelor, de căutare în spațiul stărilor, inferențe în rețele semantice, probleme de planificare și jocuri sunt predate în strânsă legătură cu temele de proiect pe care studenții le elaborează în activitatea de instruire individuală. Astfel, *dobândirea competențelor presupune asimilarea de resurse* prin aplicarea diferitor metode de predare/învățare, având ca finalitate rezolvarea unui set de situații specifice domeniului inteligenței artificiale.

Analiza programelor de formare inițială a viitorilor specialiști în domeniul informaticii, propuse de universitățile de prestigiu de peste hotare (Iowa State University, Massachusetts Institute of Technology, Stanford University, University of Harvard, Universitatea „M.V. Lomonosov” din Moscova, Universitatea Iași, Universitatea București, ș.a.) și de la noi din țară (USM, UST, UTM) relevă importanța

și necesitatea disciplinei universitare „*Inteligența artificială*” în formarea și dezvoltarea la studenți a competențelor de programare, analiză și dezvoltare a sistemelor inteligente. Analiza desfășurată atestă un interes sporit pentru această disciplină în cadrul universităților date, demonstrat prin numărul impunător de conținuturi studiate pentru valorificarea oportunităților oferite de TIC.

În practica de predare a disciplinei în majoritatea universităților din Republica Moldova ca instrumente de implementare practică sunt utilizate limbajele de programare declarativă (logică), ca de exemplu Prolog. Însă, *înțelegerea materiei este lentă, deoarece competențele de programare în limbajul Prolog practic sunt neformate*. În opinia autorului, aceasta se datorează faptului că, în programele de studii a cursului de informatică în gimnazii și licee nu sunt introduse conținuturi consacrate programării declarative și programării logice, în particular accentul punându-se pe studierea programării algoritmice (procedurale). În acest context apare necesitatea de a identifica metode efective de predare, care ar contribui la dezvoltarea „gândirii declarative” a studentului, ar spori succesele începătorilor și ar oferi noi posibilități atât în studierea tradițională, cât și individuală.

Este important de menționat că metodele de predare/învățare/evaluare aplicate în cadrul „*Inteligența artificială*” sunt centrate în special pe elaborarea de programe pe calculator și, mai puțin, pe *aspectele didactice de predare ale acestei discipline*. În pofida faptului că disciplina dată este studiată în țara noastră de mai bine de două decenii, problemele referitoare la didactica acesteia au rămas în afara atenției cercetătorilor din domeniul științelor pedagogice. Mai mult ca atât, din cauza lipsei unor abordări pedagogice sistematice, apariția noilor mijloace, resurse de instruire, oferite de realizările de ultimă oră ale tehnologiilor informaționale, nu au contribuit la schimbări radicale în didactica inteligenței artificiale. În consecință, *analiza desfășurată a permis identificarea unor noi strategii, mijloace și metode efective de instruire cu accent pe implementarea resurselor digitale în didactica acesteia*.

Din această perspectivă, *în scopul obținerii unui randament maximal al exploatării în activitatea didactică universitară a produselor informatice dezvoltate*, a fost elaborat și propus *Modelul pedagogic (MP)*, care constituie resursa pedagogică esențială și baza generativă pentru formarea competențelor specifice disciplinei „*Inteligența artificială*” la viitorii informaticieni. MP presupune prezența a două componente: *teoretică și tehnologică (aplicativă)*, care determină elaborarea metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor prin valorificarea SCI și integrarea conținuturilor specifice disciplinei, inclusiv prin aplicarea metodologiei și evaluarea rezultatelor obținute (figura 2).

Originalitatea modelului propus constă în dezvoltarea abordărilor pedagogice tradiționale prin extinderea învățării centrate pe student în baza noilor oportunități didactice, oferite de tehnologia informațiilor. Modelul elaborat în cadrul cercetării se deosebește de alte modele existente prin:

- a) *scopul propus* - creșterea calității și optimizarea procesului de studiere a disciplinei universitare „*Inteligența artificială*” prin utilizarea SCI sub aspect multifuncțional: ca instrument de învățare și evaluare în procesul de formare inițială a viitorilor specialiști în domeniile informaticii;
- b) *conținuturile selectate* - corelarea cu standardul curricular la disciplinele informatice pentru programele de studii universitare;
- c) *structurarea conținuturilor* în unități de învățare, prin prisma eficientizării activității de învățare la disciplina „*Inteligența artificială*” implementate în SCI, care permit a forma studentului noi competențe și a dezvolta competențele deja formate;

d) *promovarea unei metodologii didactice centrate pe student prin strategii didactice interactive axate pe dezvoltarea unei gândiri declarative a studentului în baza aplicării faptelor și regulilor, efectuării a unui studiu de caz, a instruirii în bază de proiecte individuale, lucru în echipe, problematizarea etc.;*

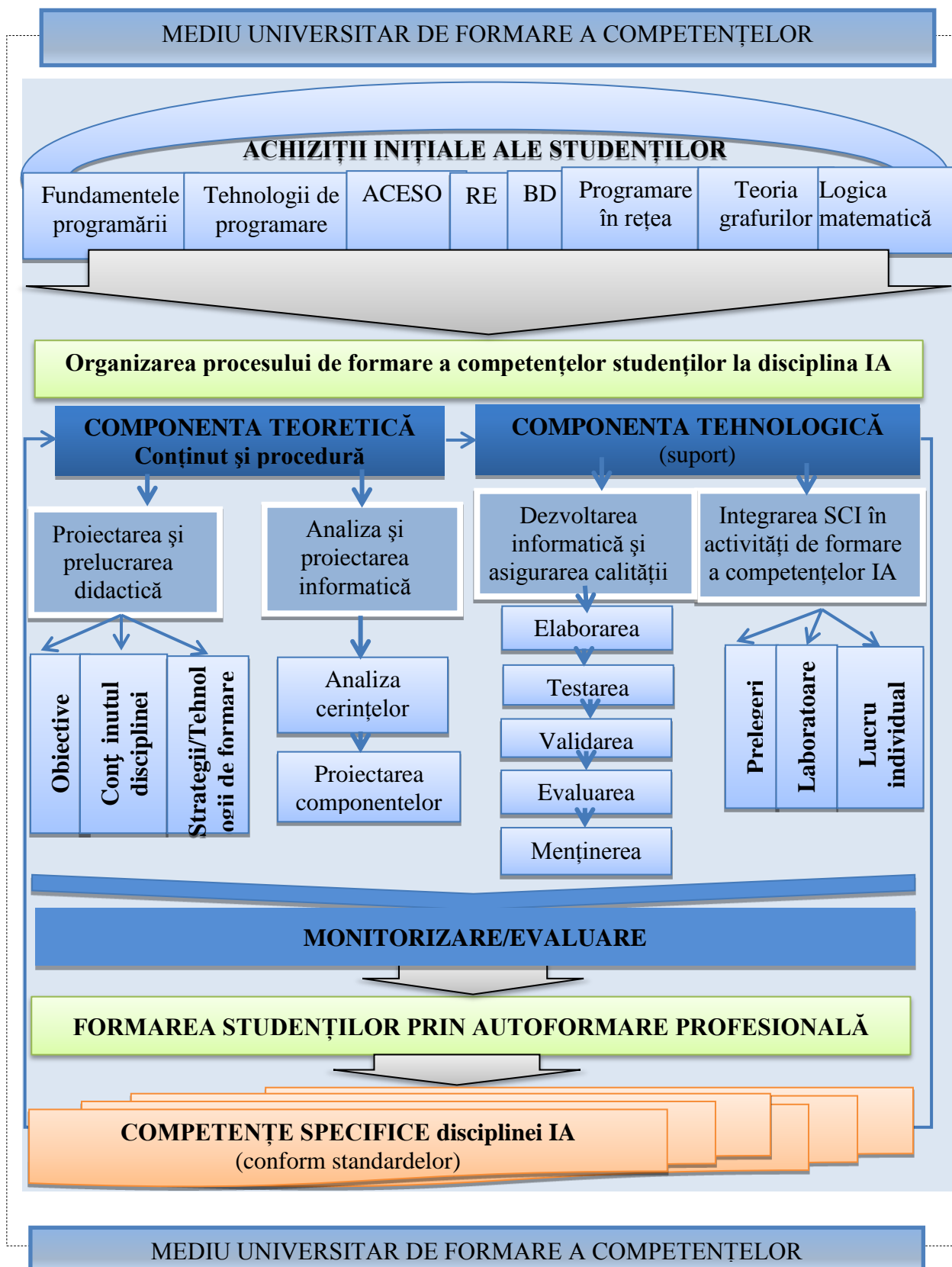


Fig. 2. MP de implementare a SCI din perspectiva formării și dezvoltării competențelor studenților la disciplina universitară „Inteligența artificială”

e) *resursele educaționale* utilizate în procesul de predare/învățare/evaluare permit ajustarea demersului didactic, prin modificarea tehnologiei didactice la specificul conținuturilor, la diferențele individuale ale studenților pentru stimularea înregistrării performanțelor academice cu scopul de a forma și dezvolta competențele specifice disciplinei asigurând finalitățile de studii.

Valorificarea SCI în procesul de formare a competențelor profesionale a studenților are ca finalitate modernizarea și interactivitatea procesului, prin introducerea unor metode noi și eficiente de predare și învățare a conținuturilor disciplinei, fapt ce a contribuit la sporirea capacității de comprehensiune și a nivelului de instruire al studenților, la creșterea gradului de motivare pentru învățare, eficientizând asimilarea în mod independent a materialului.

Metodologia utilizării modelului elaborat. Componentele fundamentale ale modelului elaborat se caracterizează prin **competențe specifice** și **conținuturi**. În acest scop a fost elaborată o listă a competențelor cu caracter sugestiv, care descriu *principalele competențe specifice*, formate și dezvoltate în cadrul disciplinei „*Inteligența artificială*”:

1. Operarea cu concepte, principii și metode științifice caracteristice domeniului și capacitatea de a comunica cunoștințe referitoare la descrierea algoritmilor specifici IA diferitelor domenii de activitate.

2. Proiectarea, elaborarea și analiza algoritmilor pentru rezolvarea problemelor real complexe, ce implică soluții inteligente cu un înalt grad de creativitate.

3. Utilizarea și combinarea conceptelor și tehnicilor IA pentru rezolvarea problemelor utilizând programarea declarativă: reprezentarea problemei și universul acesteia; baze de cunoștințe și interogarea lor; demonstrare și prelucrare, strategii de căutare a soluțiilor; agenți inteligenți.

4. Cunoașterea și aplicarea facilităților limbajului Prolog în proiectarea și elaborarea bazelor de cunoștințe destinate rezolvării problemelor la nivel inteligent.

5. Conceperea, proiectarea, dezvoltarea și testarea sistemelor informatice bazate pe cunoștințe, integrând teoriile științifice inovative, metodele, tehnicile și tehnologiile specifice IA.

6. Propunerea unor metodologii, metode, tehnici originale de elaborare a produselor software inteligente pentru diverse domenii de activitate și cercetare științifică.

În interesul cercetării de a evidenția metodologia de formare a competențelor specifice IA, au fost analizate dimensiunile prioritare ale formării acestora:

- componenta declarativă (cunoștințe) a competenței corespunde unei cunoașteri/înțelegeri teoretice ale conceptelor specifice domeniului IA, tipuri și structuri de date, operații fundamentale și reprezentări logice de bază: *a ști ce*;

- componenta procedurală (deprinderi) se referă la abilitatea de aplicare corectă a recursivității, prelucrării listelor și interogării bazelor de cunoștințe, de căutare, analizare și utilizare a metodelor, tehnicilor și strategiilor specifice IA în soluționarea unor probleme și se dovedește a fi mai rezistentă la schimbare decât cunoștințele declarative: *a ști cum*;

- componenta conotativă (atitudini, valori) ține de voință, emoții, afectivitate, motivații în contextul condițiilor sociale bine determinate. Această componentă este percepută ca o dimensiune informală și corespunde formulării *a vrea să ști*.

În cazul învățării prin intermediul SCI vitalitatea componentelor *savoir* este determinată de rolul și funcțiile realizate. În acest scop funcțiile de informare, formare și sistematizare sunt atribuite cadrelor de informare. Proiectarea pedagogică a cadrelor de informare trebuie să asigure funcționalitatea și permisivitatea SCI, astfel încât conținuturile să poată fi asimilate, exersate (individual sau în echipă).

Dobândirea competențelor, în opinia autorului, depinde de doi factori importanți: *conținuturile* și *situațiile* în care se produce învățarea. Astfel, o contribuție importantă a cercetării constă în *elaborarea conținuturilor* pe standarde de competență IA, care servește drept un important suport metodologic pentru organizarea procesului de instruire a viitorilor informaticieni, contribuind astfel la consolidarea aspectelor didactice ale disciplinei universitare. În abordarea axată pe formarea competențelor, mijlocul de formare devine *modulul* ca element de bază al programului de formare, acest model *promovând învățarea integrată*. Astfel pentru a facilita dobândirea competențelor, conținuturile instruirii au fost restructurate și incluse în modelul disciplinei, prezentat în figura 3.

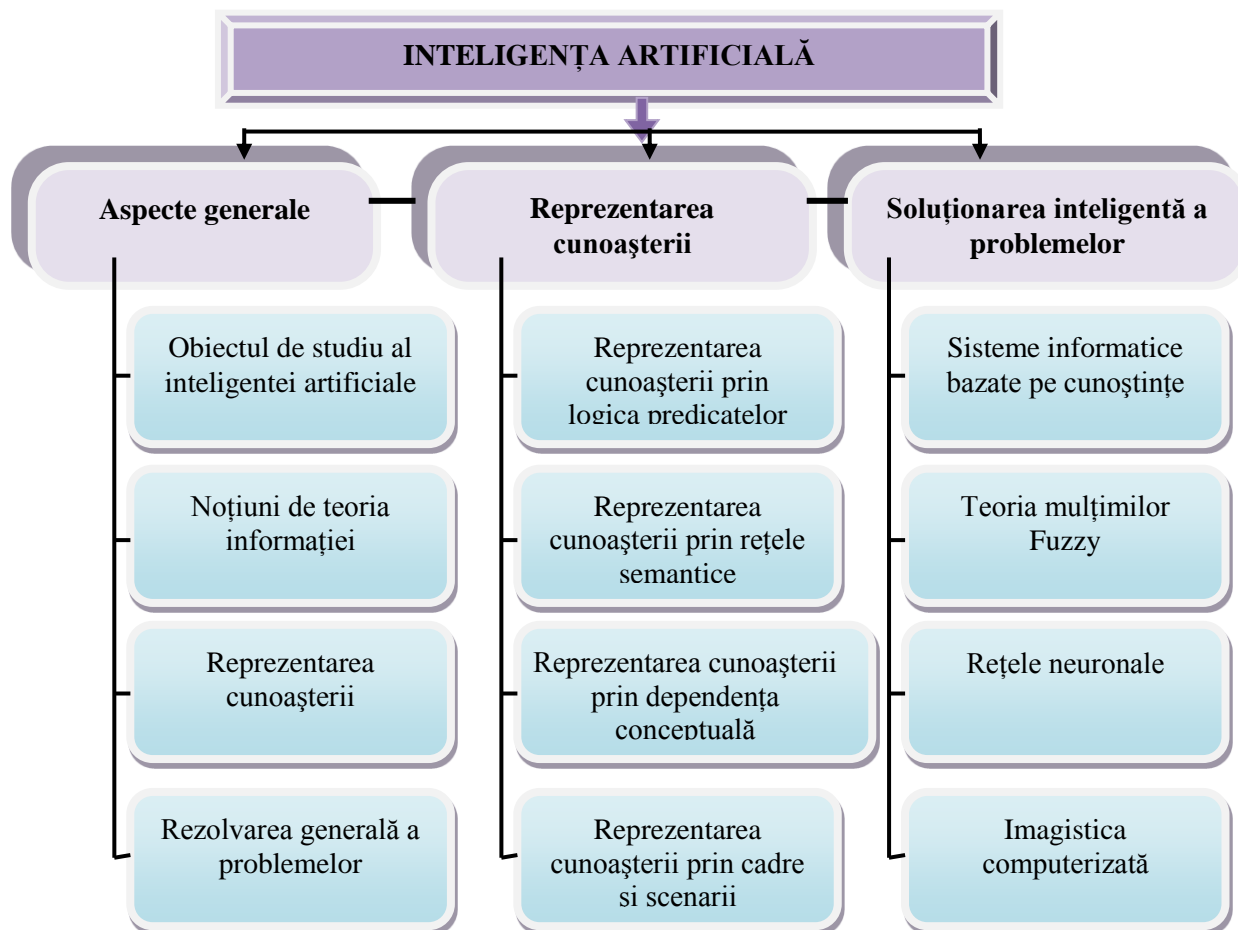


Fig. 3. Modelul modular al disciplinei „Inteligența artificială”.

Organizarea modulară a conținuturilor instruirii asigură procesul de asimilare a cunoștințelor în condițiile unui ciclu didactic complet, care include scop și obiective, motivație pentru asimilarea calitativă, conținuturi, metode și forme de învățare directe, mediate și activități independente de autoinstruire, autoevaluare și evaluare a rezultatelor, de asimilare a cunoștințelor, abilităților și deprinderilor. De asemenea, modelul modular implică o programare precisă a secvențelor de învățare, o intensificare a procedurilor didactice, un control permanent al rezultatelor, cu introducerea în timp oportun a activităților de corecție.

Aspecte tehnologice ale realizării sistemului de instruire. Realizarea informatică a SCI ca un complex de programe pentru calculator, asigură: (a) programarea și redactarea programelor de instruire; (b) introducerea rapidă a modificărilor în asigurarea informațională și software; (c) adaptarea programelor la configurarea specifică computerului și sistemului de operare. Din punct de vedere tehnologic, programele computerizate incluse sunt de instruire, de antrenare și evaluare, oferind conținuturilor interactivitate, adaptivitate și inteligență și putând fi perfect ajustate pentru studierea altor discipline. În

elaborarea informatică a SCI s-a optat pentru portabilitate și ușurința în întreținere, proiectându-l în sistem multi-strat, utilizând o aplicație client standard, de tip desktop, dar care datorită tehnologiilor folosite poate fi oricând transferată în cadrul unei pagini web, și, astfel, oferindu-i o portabilitate maximă. Proiectul, ce constituie SCI, este elaborat având la bază modelul de aplicație bazată pe trei niveluri de prezentare: instruire, antrenare, evaluare (figura 4).

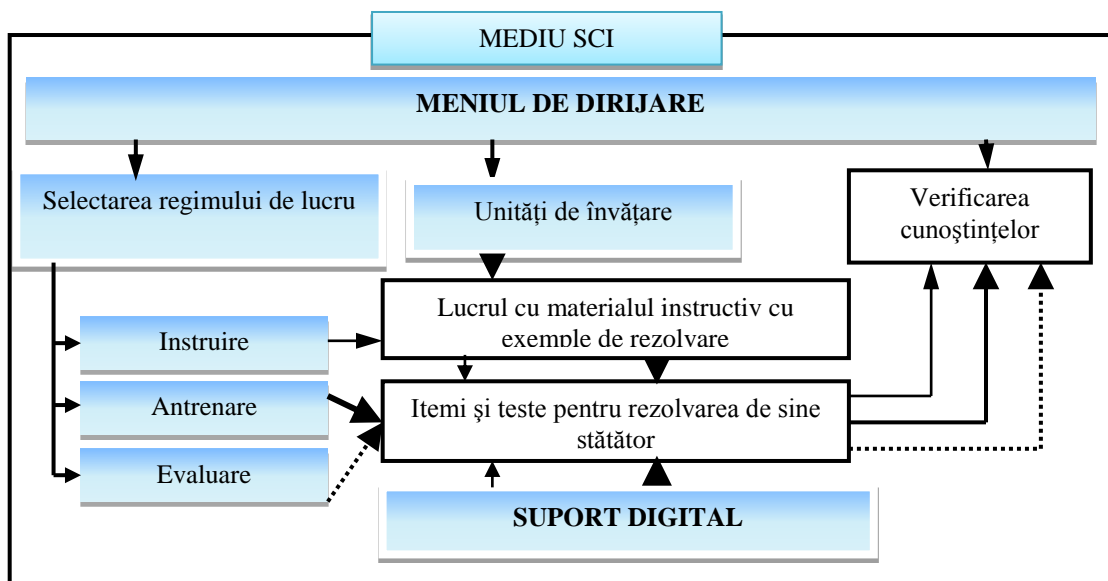


Fig.4. Componentele sistemului computerizat dezvoltat.

Metodologia aplicată în realizarea informatică a SCI a fost mixtă, bazându-se pe tehnologii de ultimă oră NET Framework. Decizia dată a avut ca prim argument oferirea instrumentelor (controale) ce oferă acces ușor la baze de date și permit implementarea elementelor interfeței grafice cu utilizatorul. În calitate de *instrumente de dezvoltare* au servit tehnologiile: (a) *Windows Form* - nume dat interfeței grafice de programare a aplicațiilor (API) și care utilizează pentru dezvoltare mediul integrat Microsoft Visual Studio .NET; (b) *Windows Presentation Foundation (WPF)* – subsistem grafic ce interpretează (rendering) elementele interfeței utilizator (GUI). Codurile au fost scrise în mediul de dezvoltare *Microsoft Visual Studio 2010*, având la bază limbajul de programare C#.

După lansarea și selectarea din interfața grafică de prezentare a aplicației pentru care vor fi elaborate eventualele resurse didactice, conform tipului activității preconizate de efectuat în cadrul lecției planificate de profesor la disciplina universitară „*Inteligența artificială*”, va fi afișată pagina de start pe care o putem accesa și gestiona datorită unui meniu prezentat în figura 5:



Fig. 5. Pagina de navigare

Modulul de *Instruire* asigură prezentarea conținuturilor și asimilarea calitativă a cunoștințelor prezentate. În modulul de *Antrenare* studentului i se propun diferite situații-probleme, exemple de aplicare, precum itemi pentru rezolvarea independentă și punerea în practică a cunoștințelor dobândite. În modulul de *Evaluare*, sistemul propune studentului doar itemi pentru aprecierea rezultatelor de asimilare

a cunoștințelor, abilităților și deprinderilor, în acest caz utilizându-se baza de itemi comună. Prin urmare, în SCI elaborat se pot combina antrenarea și evaluarea cunoștințelor, întrucât acesta conține atât material teoretic, cât și teste pentru verificare. În fiecare componentă a SCI se poate adăuga o suită de resurse interactive (*fișiere de tip PDF, prezentări de tip PowerPoint; resurse video; test grilă (intermediare și finale)*) pentru prezentarea conținuturilor disciplinei, care au ca obiectiv aprofundarea cunoștințelor.

Cu scopul completării componentelor SCI, de către autor au fost integrate și *alte resurse digitale* sub o dirijare comună, științifică a procesului de instruire, la toate nivelurile (cunoaștere și înțelegere, aplicare, integrare), acestea fiind noi în domeniul învățării inteligenței artificiale. *Conținutul suportului digital* elaborat, ca resursă cu valențe de formare a competențelor profesionale specifice, cuprinde: curriculumul disciplinei; indicațiile metodice; manualul în formă digitală; dicționar electronic român-englez; sarcini didactice propuse pentru activitatea independentă; glosar de termeni la disciplina „*Inteligența artificială*” în limbile română, rusă, engleză; manualul electronic „Sistem de operare”; manualul electronic „Programarea Logică”. *Manualele electronice* elaborate conțin [5, 8]: materialul instructiv bine selectat și ajustat aparte; desene, animație, tabele de date etc., care completează materialul instructiv; asigurarea unui anumit nivel de instruire; exemple de aplicare a celor învățate; ajutor în rezolvarea problemelor de evaluare; probe de evaluare a cunoștințelor obținute; aprecierea calității cunoștințelor formate. La crearea manualelor electronice au fost utilizate tehnologiile software: *HTML, Java Script, Macromedia Dreamweaver MX, Macromedia Flash*.

O contribuție importantă a cercetării constă în dezvoltarea metodologiei de implementare a *suportului digital* în calitate de surse sau mijloace adiționale de învățare aplicate în cadrul activităților de laborator sau individuale, astfel reușindu-se să se eficientizeze tehnologiile de predare/învățare/evaluare prin utilizarea software-ului în cauză în calitate de instrument interactiv.

Aspecte metodologice privind utilizarea SCI elaborat în scop didactic. Utilizarea resurselor digitale elaborate de autor în formarea profesională constituie o strategie de dezvoltare a procesului de instruire, ceea ce oferă progres și accelerare a efectelor acestora. În acest sens, *abordarea metodologică a resurselor digitale elaborate accentuează angajarea progresivă, în care învățarea prin analiză se corelează cu învățarea prin acțiune*. Este important să menționăm că în abordarea prin competențe *acțiunile* instruitului devin *mijlocul* principal al *învățării* sale. Abordarea prin competențe transformă acțiunea în motorul principal al procesului de formare. Din această perspectivă, *acțiunile* ce necesită a fi întreprinse în procesul de dobândire a competențelor specifice inteligenței artificiale sunt realizate prin trei strategii: *identificarea* propriilor resurse (cunoștințe, experiențe, scheme, automatisme, etc.) și abilități (capabilități) specifice disciplinei; *transferarea* resurselor proprii și a abilităților (capabilități) într-un context de învățare (mediu de programare declarativă), contrastarea lor cu poșilul profesional a unei sarcini specifice și *adaptarea* competențelor în corespundere cu aplicarea lor în diverse noi contexte.

Studiul realizat relevă faptul că SCI poate fi utilizat atât de către profesor în cadrul activităților didactice, cât și de sine stătător de către studenți în afara universității. Implementarea aplicațiilor de către profesor permite organizarea lecțiilor într-un alt format decât cel tradițional, oferind realizarea adaptiv-individuală a obiectivelor educaționale. În timpul lecțiilor de „*Inteligență artificială*” aria de utilizare a SCI poate fi diferită în funcție de unitatea de învățare, viziunea profesorului, etc. Pe lângă faptul că, există posibilitatea studierii materialului teoretic în *Modulul Instruire* și acumularea cunoștințelor teoretice, de asemenea există posibilitatea integrării cunoștințelor în activitatea practică. Prin analiza diferitor exemple propuse în *Modulul Antrenare*, se formează la instruit deprinderi și aptitudini sigure.

Transferarea/aplicarea și implementarea resurselor achiziționate se va realiza la lecțiile de laborator prin rezolvarea diverselor probleme și exerciții, astfel în memoria de lungă durată a instruitului formându-se diferite legături semantice.

Prin urmare, în opinia autorului recuperarea resurselor pe care fiecare student le deține, este rezultatul învățării, precum și valorificarea/mobilizarea acestora în soluționarea competență a situațiilor specifice domeniului IA, care reprezintă condiția fundamentală a unui proces de formare și dezvoltare a competențelor profesionale. În același timp lucrul cu aceste competențe facilitează procesul de transferare a experiențelor de învățare în experiențele profesionale.

În această ordine de idei, putem vorbi despre competență în cazul când resursele recuperate sunt integrate pentru a face ceva. Or, „pentru ca instruitul să însușească cunoștințe și să demonstreze priceperi și deprinderi, el trebuie să se raporteze, într-un anumit mod la ele, adică să-și formeze anumite atitudini” [16, p.8]. În acest context, activitatea de învățare este reprezentată ca lanț de situații de învățare, care formează conținutul SCI, cât și posibilitățile sale de creație. Sarcinile cognitive trebuie să alcătuiască nucleul cognitiv al SCI, iar baza metodică cuprinde activitatea în comun a cadrului didactic și studenților la rezolvarea sarcinilor. Prin urmare, un alt factor important în procesul de dobândire a competențelor, sunt *situațiile de învățare* care descriu într-un mod simplu și sintetic activități care pot să ducă la formarea și dezvoltarea competenței respective. În prezentul studiu, *procesul de instruire a fost organizat în formă de acumulare de cunoștințe teoretice, integrare a lor în exemple practice și adaptarea lor pentru noi situații prin rezolvarea de probleme*. Integrarea aspectelor teoretice în practică contribuie în mod substanțial la formarea de competențe, prin rezolvarea de probleme studentul își demonstrează competența. Fiecărei unități de învățare îi sunt caracteristice un set de probleme. Pentru rezolvarea lor, studentul este pus în situația de a rezolva un set de probleme din diferite unități de învățare cu nivele diferite de complexitate, utilizând *metode și tehnici specifice de inteligență artificială* (figura 6).

În timpul acestui proces dinamic ce constituie un ciclu continuu, *metodologia* bazată pe competențe implică, de asemenea, un grad de formare și dezvoltare a competențelor specifice, precum și a celor personale și sociale, cum ar fi comunicarea, autonomia, stima de sine și munca în echipă și are drept rezultat avansarea performanței.

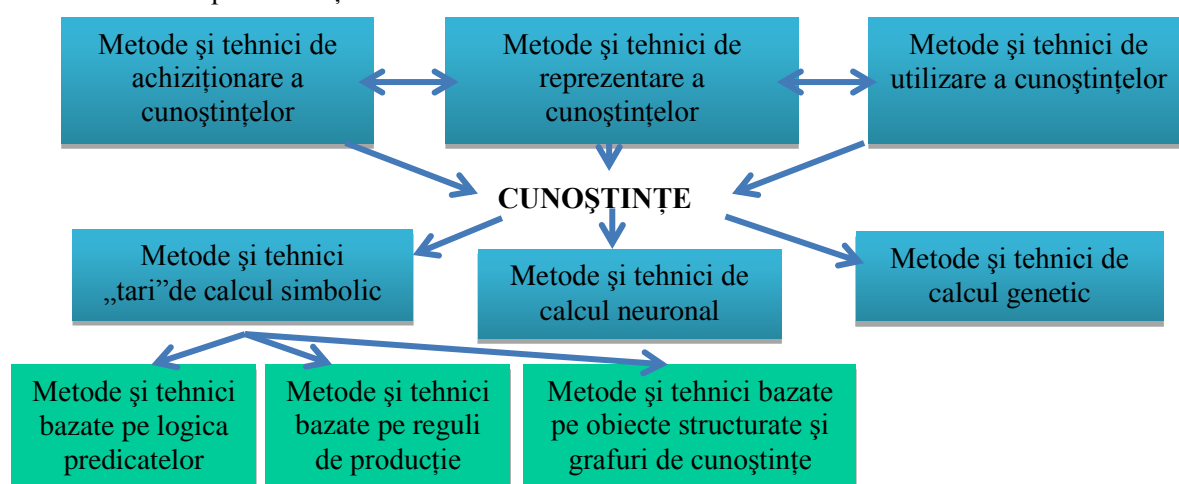


Fig. 6. Metode și tehnici specifice de IA.

În literatura de specialitate, în funcție de nivelul de formare a unei competențe și de complexitatea achiziției cognitive, sunt delimitate mai multe etape sau stadii de performanță. În cadrul cercetării s-a construit nivelul de formare a competențelor la disciplina „*Inteligența artificială*”, prin prisma nivelurilor de achiziție cognitivă reflectate de cercetătorul rus Беспалько В.П. [17]. Astfel, modelul pedagogic

elaborat de autor include: **nivelul I** reflectă gradul de posedare a cunoștințelor, prin definirea principalelor concepte ale inteligenței artificiale; **nivelul II** presupune mobilizarea de resurse pentru rezolvarea unor situații simple, fiind evaluate *micro-competențele* formate la fazele inițiale ale învățării (cunoaștere simplă, înțelegere); **nivelul III** presupune rezolvarea unor situații-problemă prin intermediul cărora studentul va da dovadă *de competență* formată în fazele ulterioare ale învățării (aplicare, analiză); **nivelul IV** presupune tratarea competentă a unor situații semnificative în baza cărora studentului îi vor fi evaluate *macro-competențele* formate în fazele avansate ale învățării (sinteză, evaluare critică).

În Compartimentul 3 „*Argumentarea experimentală a eficienței modelului și metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor studenților prin utilizarea SCI*” este descrisă proiectarea și desfășurarea experimentului pedagogic (EP); sunt prezentate și analizate statistic rezultatele EP prin utilizarea aplicațiilor SPSS și MS Excel.

Scopul organizării și derulării EP a fost verificarea ipotezei științifice, conform căreia utilizarea *resurselor digitale* elaborate în practica de învățare/autoevaluare a unor module incluse în disciplina „*Inteligență artificială*” la FMI a USM, *îmbunătățește semnificativ calitatea instruirii și a performanțelor studenților*, prin creșterea eficienței activității de achiziție activă și interactivă a cunoștințelor, a formării competențelor și a interesului pentru învățare.

Pregătirea experimentului a impus realizarea următoarelor faze: (1) *evaluarea problemei, proiectarea didactică și informatică a SCI*; (2) *dezvoltarea informatică*, rezultând un produs funcțional; (3) *prelucrarea didactică* a unităților de învățare ce vor fi transpuse; (4) *testarea, validarea și evaluarea* produselor digitale elaborate pentru ca într-un final să fie asigurată calitatea acestora.

Experimentul s-a desfășurat prin *tehnica eșantioanelor paralele* (eșantion experimental (EE) și eșantion de control (EC)), incluzând etapele: *de constatare și de formare*. Vom numi EE eșantionul care a fost instruit prin aplicarea modelului și metodologiei de implementare a resurselor digitale elaborate și EC, eșantionul care a fost instruit în mod tradițional. Pe *durata desfășurării experimentului pedagogic* a fost urmărit în ce măsură *variabila independentă*: instruirea prin valorificarea suportului digital elaborat în sensul formării și dezvoltării competențelor studenților la IA și asigurarea accesului studenților la resurse didactice digitale, prezentarea cazurilor de aplicabilitate a programării logice în IA etc., influențează *variabila dependentă*: nivelul formării competențelor la studenți în IA (rezultatele obținute de studenți la testele pedagogice), prin care se determină nivelul actual de pregătire a lor.

Experimentul a fost desfășurat pe parcursul a 2 ani academici în perioada 2014-2016. Întregul lot de cercetare (N) este format din 91 de persoane. În grupul experimental au fost incluși studenții anului doi, specialitățile „Informatica”, „Informatică aplicată” grupele I 21 subgrupa 1 (2014-2015), IA 21 (2015-2016) (în total 48 studenți), iar în grupul de control – studenții grupelor I 21 subgrupa 2 (2014-2015), I 21(2015-2016) (în total 43 studenți).

În cadrul primei etape a experimentului de constatare, desfășurată în perioada 2014-2015, au fost analizate nevoile cognitive IA conectate utilizării adecvate a noilor modele și strategii de formare în activitatea didactică universitară. În scopul elucidării alegerii prioritare a mijloacelor de instruire, precum și identificării necesității practice de implementare a SCI în procesul de studiu, a fost desfășurat un sondaj de opinie, pe un eșantion de studenți de la diferite specialități ale FMI a USM [7].

La nivel de *determinare inițială* chestionarea a avut ca scop de a determina *modul de învățare* al disciplinelor informatice din planul de studiu universitar, precum și *stabilirea gradului de contribuție și utilizare a SCI* la pregătirea studenților, din perspectiva formării și dezvoltării competențelor

profesionale. De asemenea, prin acest studiu s-a propus investigarea *opiniilor și atitudinilor studenților cu referire la rolul SCI* în formarea unor competențe profesionale, precum și *interesul* acestora pentru studiul disciplinelor informatice.

Rezultatele sondajului a relevat că sursele de bază în obținerea informației în procesul de studiu utilizate de către studenți sunt *computerul și produsele software de instruire*. În viziunea studenților *argumente* ale utilizării calculatorului și produselor software de instruire sunt: *perioada scurtă de timp* necesară pentru studierea materialului predat cu ajutorul acestora (69,1%); *volumul mai mare și calitatea mai bună* a acestuia (78,2%) și *motivarea personală de a căuta informație* suplimentară (45,3%). De asemenea, 70,9% din respondenți afirmă că utilizarea software-ului de instruire în cadrul universității reprezintă un *indicator* al modernizării învățământului superior [9]. Astfel, *majoritatea studenților (din cei ce și-au expus părerea privind rolul software-ului de instruire în formarea profesională) consideră că utilizarea software-ului de instruire influențează pozitiv procesul de formare profesională* [10].

Etapele de constatare a EP a fost precedată atât de planificarea interacțiunii studenților din eșantioanele experimentale cu produsele educaționale elaborate, cât și cu procesul de implementare a acestora. Un obiectiv al acestei etape a vizat determinarea nivelului de cunoștințe, deprinderi, aptitudini ale studenților la începutul perioadei de cercetare și a structurii valorice a grupelor testate. Pentru atingerea acestui obiectiv, în cadrul experimentului de constatare a fost determinat nivelul inițial de pregătire al studenților participanți la experiment în baza mediei notelor la disciplinele informatice până la semestrul în care s-a predat disciplina „*Inteligență artificială*”. Rezultatele obținute au servit în calitate de sursă primară de date pentru determinarea gradului de posedare a competențelor la programarea calculatoarelor. În baza analizei calitative a rezultatelor obținute de studenți și în paralel cu sistemul național de notare, cu aplicarea scării de notare cu calificative recomandate în Sistemul European de Credite Transferabile (ECTS), au fost stabilite 4 niveluri de performanță, după cum urmează:

Tabelul 1. Nivelul de performanță în funcție de media acumulată și calificativul corespunzător

Rezultat final	Calificativ ECTS	Calificativ național	Nivelul de performanță
1,00-3,00	F	nesatisfăcător	Nivel insuficient
3,01-4,99	FX		
5,00-6,00	E	slab (necesită îmbunătățări)	Nivel minim
6,01-7,00	D	satisfăcător	
7,01-8,00	C	bine	Nivel mediu
8,01-9,00	B	foarte bine	
9,01-10,00	A	excelent	Nivel superior

Distribuția nivelurilor de performanță vizând cunoștințele la etapa de constatare în fiecare grup supus studiului se prezintă în tabelul 2, stabilindu-se diferența de procentaj în cele două eșantioane cercetate pe perioada corespunzătoare a experimentului.

Tabelul 2. Distribuția nivelurilor vizate (%)

Perioada desfășurării	Grupa	Eșantion	Media	Ponderea nivelului de performanță							
				Nivel insuficient		Nivel minim		Nivel mediu		Nivel superior	
				subiecți	%	subiecți	%	subiecți	%	subiecți	%
2014-2015	I 21	EE	6,97	1	7,14	7	50	4	28,57	2	14,29
		EC	6,92	3	25	1	8,33	6	50	2	16,67
2015-2016	IA21	EE	6,83	5	14,71	12	35,29	15	44,12	2	5,88
	I 21	EC	6,88	6	19,35	6	19,35	16	51,61	3	9,68

În urma analizei rezultatelor obținute, în perioada 2014-2015 în eșantioanele din grupa I21 supuse studiului se constată prevalarea nivelului mediu (78,57%) și o cotă îngrijorătoare a nivelului insuficient

(32,14%) și nivelul minim (58,33%). Însă în perioada 2015-2016 în grupa IA21 (eșantion experimental) și în grupa I21 (eșantion de control) prevalează nivelul mediu în cotă de 95,73% din toți studenții, cotă îngrijorătoare constatându-se la nivelul insuficient de 34,06% și nivelul minim de 54,64%. Deci **studiul efectuat a demonstrat existența unor lacune în formarea și dezvoltarea competențelor referitoare la programarea calculatoarelor la studenții implicați în experimentul pedagogic.**

La selectarea eșantioanelor s-a urmărit respectarea omogenității componentei lor în raport cu nivelul mediu de pregătire inițială al acestora, determinat în baza mediei notelor la disciplinele informatice până la semestrul în care s-a predat disciplina „Inteligență artificială”. Valorile obținute au servit drept indicatori ai nivelului inițial de competențe la programarea calculatoarelor al studenților.

Prelucrarea rezultatelor experimentului pedagogic: Pentru validarea rezultatelor experimentale și verificarea ipotezei cercetării științifice, asupra rezultatelor obținute de către studenți au fost aplicate testele statistice: *criteriul Cramer-Welch* sau *t Student* și *Criteriul U Mann-Whitney* [18-21] pentru fiecare eșantion separat. Au fost formulate ipotezele statistice derivate din ipoteza cercetării științifice: *ipoteza nulă* H_0 : nivelul mediu de pregătire în EE este apropiat de nivelul mediu de pregătire în EC; *ipoteza alternativă* H_1 : nivelul mediu de pregătire în EE se deosebește semnificativ în sens statistic de nivelul mediu de pregătire în EC.

1. Pe eșantioanele studiate în perioadele 2014-2015 cu un volum de 26 participanți, aplicând criteriul

Cramer-Welch (formula $T_{emp} = \frac{\overline{N_1 N_2} * M_x - M_y}{N_1 D_x + N_2 D_y}$ [1]), și respectiv 2015-2016 cu un volum de 65

participanți, aplicând criteriul *t Student* (formula $t_{emp} = \frac{M_x - M_y}{\frac{D_x(N_1 - 1) + D_y(N_2 - 1)}{N_1 + N_2 - 2} * (\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2})}$ [2]), au fost obținute

valorile indicatorilor statistici reflectate în tabelul 3.

Tabelul 3. Valorile empirice calculate ale criteriilor statistice. Etapa de constatare.

Perioada desfășurării, Eșantioanele E/C	Volumul EE/EC	Criteriul aplicat Cramer- Welch/ t Student	Testul U Mann-Whitney	
		Valoarea empirică	Valoarea U_{emp}	Valoarea critică $U_{cr}(0,05)$
2014-2015, 2II	14/12	$T_{emp}=0,07$	77,5	41-50
2015-2016, 2IIA/2II	34/32	$t_{emp}=0,12$	498,5	349-401

Datele prezentate denotă faptul că:

- valoarea empirică obținută, conform criteriului *Cramer-Welch*, $T_{emp}=0,07 \leq T_{crit}=1,96$ (pragul de semnificație $\alpha=0,05$).

- valoarea empirică obținută în cazul testului *t Student* $t_{emp}=0,12 \leq t_{cr}(0,05;63)=1,998$, unde $N_1+N_2-2=63$ grade de libertate și pragul de semnificație $\alpha=0,05$.

Pentru ambele perioade ale experimentului testele aplicate sunt ne semnificative, prin urmare nu poate fi respinsă ipoteza H_0 . Deci *nu există diferență semnificativă între nivelul mediu de pregătire inițială al studenților în EE și nivelul mediu de pregătire inițială al studenților în EC în perioadele cercetate.*

2. Pentru testul *U Mann-Whitney Wilcoxon* valorile obținute sunt mai mari ($U_{emp} > U_{cr}(0,05)$) decât pragul de referință pentru nivelul de semnificație $\alpha=0,05$, precizat în tabelul 3, ceea ce confirmă că *testul nu este semnificativ și nu poate fi respinsă ipoteza nulă H_0 .*

În rezultat, datele elucidate prin ambele criterii statistice aplicate relevă că *efectivul eșantioanelor participante la experiment pot fi considerate eșantioane omogene cu diferențe ne semnificative între nivelurile de competențe ale studenților la programarea calculatoarelor.*

Organizarea și descrierea experimentului de formare. Experimentul pedagogic de formare (EPF) a demarat cu implementarea la nivel de lucru individual și lecții de laborator a suportului digital elaborat de autor. Finalitatea EPF rezidă în a determina gradul de eficiență a mijloacelor didactice digitale de concepție proprie în procesul de studiere a disciplinei universitare „*Inteligența artificială*”.

Pe parcursul EPF au fost urmărite efectele *variabilelor independente*: modalitățile de promovare a formelor de organizare în sensul formării și dezvoltării competențelor studenților la disciplina dată, asigurarea studenților cu materiale didactice în format electronic prin accesul lor la suportul digital; asupra *variabilei dependente*: nivelul de formare și dezvoltare a competențelor la studenți în programarea logică și IA, prin care se determină nivelul actual de pregătire a studenților. Suplimentar a fost comparat nivelul de motivație al studenților - *variabila intermediară*. Experimentul pedagogic a fost realizat conform schemei reprezentate în figura 7.



Fig. 7. Schema de efectuare a experimentului pedagogic formativ

Este de remarcă că de-a lungul EPF suportul digital implementat nu a fost inclus cu scopul de a substitui profesorul și rolul acestuia în procesul didactic. Înglobarea sistemului digital în studiul cursului au format un ansamblu armonios de instrumente creative chemate să favorizeze, să amelioreze, să perfecționeze, să varieze, să întregască formele tradiționale de instruire prin intermediul produselor program educaționale. Pentru a verifica fiabilitatea metodologiei elaborate, EPF a fost desfășurat în cadrul disciplinei „*Inteligența artificială*”, care conform planului de studii al USM conține 6 credite, în număr total de 180 ore, dintre care 90 ore contact direct (30 ore teoretice, 60 ore laborator) și 90 de ore destinate realizării sarcinilor de lucru individual.

Pentru formarea și dezvoltarea competențelor este necesară atât activitatea teoretică de formare, dar mai ales activitatea practică, desfășurată într-un context profesional real. Orele teoretice s-au desfășurat în serii, iar lecțiile de laborator - cu fiecare grupă în parte. Toate lecțiile de laborator în eșantionul de control au avut loc în mod tradițional, iar în eșantionul experimental lecțiile de laborator tradiționale au fost intercalate cu activități de învățare/evaluare/autoevaluare utilizând produsele digitale de concepție proprie. În eșantionul experimental lecțiile de laborator s-au desfășurat conform algoritmului procesului de instruire. În acest sens, modelul de formare și dezvoltare a competențelor studenților a fost aplicat parțial (datorită numărului mai mic de ore), prioritate acordându-se modurilor 1 și 2.

În scenariul EPF s-au realizat două evaluări formative și 11 lucrări de laborator (lucru individual), care sunt utilizate ca instrument diagnostic pentru surprinderea progresului, precum și urmărirea dinamicii achizițiilor înregistrate de eșantionul experimental. În aceeași ordine de idei, evaluarea finală (examenul în formă scrisă) a prevăzut testarea competențelor stipulate din start în cadrul EPC, măsurarea cărora a

continuat și pe parcursul desfășurării EPF. Rezultatele obținute pe eșantioane pe perioadele experimentului sunt reprezentate în tabelul 4.

Tabelul 4. Notele medii pe eșantioane după desfășurarea experimentului

Anul	Tip_Eșantion	Test_1	Test_2	Lucru_individual	Test_final
2014-2015	EE	6,50	7,29	8,43	8,36
	EC	6,33	6,58	7,67	6,92
2015-2016	EE	6,85	7,26	8,32	8,00
	EC	6,71	6,84	7,35	6,90

Distribuția nivelurilor vizate în fiecare eșantion supus studiului în urma analizei rezultatelor de la testul final se prezintă în tabelul 5.

Tabelul 5. Distribuția nivelurilor de performanță vizând cunoștințele la testul final

Perioada desfășurării	Grupa	Eșantion	Ponderea nivelului de performanță							
			Nivel insuficient		Nivel minim		Nivel mediu		Nivel superior	
			subiecți	%	subiecți	%	subiecți	%	subiecți	%
2014-2015	I 21	EE	0	0,0	2	14,29	8	57,14	4	28,57
		EC	0	0,0	8	66,67	3	25	1	8,33
2015-2016	IA 21	EE	0	0,0	13	38,24	14	41,18	7	20,59
	I 21	EC	2	6,45	13	41,94	12	38,71	4	12,9

În urma analizei rezultatelor obținute putem concluziona următoarele:

1. în perioada 2014-2015

- *nivelul minim* a fost atins în medie de 14,29% în EE și de 66,67% în EC;
- *nivelul mediu* a fost atins în medie de 57,14% în EE și de 25,00% în EC;
- *nivelul superior* a fost atins în medie de 28,57% în EE și de 8,33% în EC.

2. în perioada 2015-2016

- *nivelul insuficient* a fost atins în medie de 0% în EE și de 6,45% în EC;
- *nivelul minim* a fost atins în medie de 38,24% în EE și de 41,94% în EC;
- *nivelul mediu* a fost atins în medie de 41,18% în EE și de 38,71% în EC;
- *nivelul superior* a fost atins în medie de 20,59% în EE și de 12,9% în EC.

Datele prezentate relevă că utilizarea complexului de resurse digitale din perspectiva formării și dezvoltării competențelor studenților este eficientă. Pentru a elucida dinamica progresului academic al studenților în cele două eșantioane, au fost comparate competențele la etapa inițială (PRE) și la etapa finală (POST). De asemenea, remarcăm că este înregistrată o creștere vizibilă a abilităților antrenate în cadrul experimentului de formare, mai ales în lotul de cercetare experimental ale ambelor contingente. Datele comparative sunt prezentate în tabelul 6.

Tabelul 6. Dinamica progresului academic a eșantioanelor la etapele EPC către EPF

Nivel de performanță	Perioada 2014-2015				Perioada 2015-2016			
	EC		EE		EE		EC	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
Insuficient	25,00%	0,00%	7,14%	0,00%	14,71%	0,00%	19,35%	6,45%
Minim	8,33%	66,67%	50,00%	14,29%	35,29%	38,24%	19,35%	41,94%
Mediu	50,00%	25,00%	28,57%	57,14%	44,12%	41,18%	51,61%	38,71%
Superior	16,67%	8,33%	14,29%	28,57%	5,88%	20,59%	9,68%	12,90%

Urmare a analizei datelor din tabelul 6 putem conchide:

1. în perioada 2014-2015

- *nivelul insuficient* a scăzut în EC cu 25,00%, iar în EE a scăzut cu 7,14%;
- *nivelul minima* sporit în EC cu 58,33%, iar în EE a scăzut cu 35,71%;

- nivelul mediu a scăzut în EC cu 25,00%, iar în EE a sporit cu 28,57%;
- nivelul superior a scăzut în EC cu 8,33%, iar în EE a sporit cu 14,29%.

Făcând o analiză a rezultatelor celor doua eșantioane și a dinamicii rezultatelor din tabelul 6, observăm că în eșantionul de control au marcat progres **16,67%** din studenți (50% au progresat și 33,33% au regresat: $50\% - 33,33\% = 16,67\%$) și în eșantionul experimental au marcat progres **92,28%**. Diferența de progres, care reprezintă *indicele de eficiență a metodologiei experimentale*, constituie: **75,61%** ($92,28\% - 16,67\% = 75,61\%$).

2. în perioada 2015-2016

- nivelul insuficient a scăzut în EC cu 12,9%, iar în EE a scăzut cu 14,71%;
- nivelul minim a sporit în EC cu 22,94%, iar în EE a sporit cu 2,94%;
- nivelul mediu a scăzut în EC cu 12,9%, iar în EE a scăzut cu 2,94%;
- nivelul superior a sporit în EC cu 3,23%, iar în EE a sporit cu 14,71%.

Analiza rezultatelor pe eșantioane din perioada 2015-2016 și a dinamicii rezultatelor din tabelul 6 evidențiază: în eșantionul de control au progresat **22,58%** din studenți (51,61% au progresat și 29,03% au regresat) și în eșantionul experimental au progresat **94,12%**. *Indicele de eficiență a metodologiei experimentale* pentru această perioadă constituie **71,54%**.

Așadar, constatăm că analiza de performanță indică faptul că între nivelul de competențe al studenților din etapa pretestare (constatare) și posttestare s-au produs anumite modificări, semnificative statistic. Mai mult decât atât, pentru a verifica dacă acțiunea didactică întreprinsă a condiționat rezultate considerabile din punct de vedere statistic și pentru estimarea deosebirilor dintre eșantioane, au fost utilizate criteriile statistice prezentate mai sus.

Tabelul 7. Rezultatele testelor *t Student* și *U Mann – Whitney*.

Perioada desfășurării, Eșantioanele E/C	Volumul EE/EC	Valoarea empirică <i>t Student</i>	Valoarea <i>U_{emp}</i>	Valoarea critică <i>U_{cr}(0,05)</i>
2014-2015, 2II	14/12	t=2,586	37,5	41-50
2015-2016, 2IIA/2II	34/32	t=2,752	334,5	349-401

Datele prezentate în tabelul 7 denotă faptul că, valorile empirice obținute pentru perioadele cercetate prin aplicarea testului *t Student* cu pragul de semnificație $\alpha=0,05$ sunt $t_{emp}=2,586 \geq t_{cr}(0,05;24)=2,06$, unde $N_1+N_2-2=24$ grade de libertate și $t_{emp}=2,752 \geq t_{cr}(0,05;63)=1,998$, unde $N_1+N_2-2=63$ grade de libertate. Observăm că pentru ambele perioade ale experimentului testele aplicate sunt semnificative statistic, prin urmare vom respinge ipoteza nulă și vom susține ipoteza alternativă, conform căreia *există o diferență semnificativă între nivelul mediu de pregătire în inteligența artificială al studenților din eșantionul experimental față de cei din eșantionul de control*. De asemenea semnul valorii obținute *t* pozitiv invocă faptul că *nivelul performanțelor din eșantionul experimental este semnificativ mai ridicat în comparație cu cel din eșantionul de control*.

Rezultatele aplicării testului *U Mann-Whitney Wilcoxon* denotă faptul că valorile obținute **sunt mai mici** ($U_{emp} > U_{cr}(0,05)$) decât pragul de referință precizat în tabelul 7 pentru nivelul de semnificație $\alpha=0,05$, astfel vom conchide că testul este semnificativ statistic. Așadar, respingem ipoteza nulă și vom susține ipoteza alternativă propusă.

Mărimea efectului este un indicator statistic care cuantifică mărimea diferenței dintre medii sau intensitatea asocierii dintre variabile. Astfel, realizând o sinteză a rezultatelor obținute, s-a constatat:

1. Efectul exercitat de variabila independentă „*tipul_eșantion*” asupra variabilei dependente „*nota*” este de $d=0,6934$. Conform reperelor interpretative propuse de Cohen ($0,50 \leq d \leq 0,80$), este un efect

mediu, moderat [19, p.246]. Efectul se manifestă în sensul testului statistic, susținând ipoteza alternativă propusă. Astfel, 69,34% din varianța notelor obținute de studenți la testul final se poate explica prin tipul eșantionului, aspect care confirmă faptul că *nivelul performanțelor din EE este semnificativ mai ridicat în comparație cu cel din EC*. Prin urmare, se poate de concluzionat că *efectul modificărilor*, referitoare la nivelul de dezvoltare a competențelor a fost determinat anume de utilizarea SCI, toate celelalte variabile ale procesului de instruire fiind ținute sub control.

2. Coeficientul de corelație obținut $r = -0,467$ ($>r_{\text{tabel}} = 0,37$) este semnificativ la pragul de semnificație obținut $p=0,016 < 0,05$. Totodată, corelația este negativă și moderată, aspecte rezultate din semnul coeficientului de corelație și din valoarea acestuia. Coeficientul de corelație semnificativ și negativ arată că subiecții care inițial aveau scoruri mici au obținut în final scoruri mari [19]. Mărimea efectului relației între performanța la testul final și tipul eșantionului este de 0,218, corespunzătoare unei variante explicate de 21,8%. Conform reperelor interpretative ale acestui coeficient ($r^2 > 0,14$), intensitatea efectului este puternică [19, 20].

De asemenea, experimentul a permis identificarea unor diferențe în sursele de motivație ale studenților. Conform datelor cercetării, din totalul respondenților incluși în studiu pe cele două eșantioane cercetate, se atestă următoarele [11]: (a) consideră *utilă învățarea* Inteligenței artificiale cu o pondere mai mare studenții din EE 41,5%, față de numai 27,3% din EC, dat fiind posibilitatea dobândirii unor competențe importante în cadrul disciplinei respective; (b) posedă un nivel superior de percepere al *propriei competențe* studenții din EE, în proporție de 45,5%, se autoapreciază într-o măsură mai mare ca fiind capabili să soluționeze cu succes situații-problemă, comparativ cu 36,4% din EC; (c) datorită gradului de încredere în forțele proprii, în EE numărul studenților ce manifestă *anxietate* în situații de evaluare este mai mic (9,1%) față de numărul studenților din EC (13,6%). De asemenea, această diminuare poate fi explicată și datorită utilizării tehnologiilor informaționale în procesul de predare/învățare a materialului de studiu; (d) scopurile urmărite de studenți pot fi: susținerea pe note mari examenul la disciplina respectivă (*performanța*); concentrarea asupra dezvoltării unui ansamblu de competențe (*învățarea*) sau, considerând disciplina respectivă drept una neimportantă, să depună un efort minim la învățare și la evaluarea finală. În acest sens, observăm că studenții ambelor eșantioane au ca scop urmărit *performanța*, în proporție de 90,9% din cel experimental la 87,9% din cel de control; (e) în același timp, subliniem, însă că, cu o pondere destul de mare în ambele eșantioane scopul urmărit este *învățarea*. De asemenea, scopul a 59,1% din studenții eșantionului experimental este dezvoltarea competențelor profesionale, față de 57,6% a celor din EC; (f) cu certitudine nu pot fi formate competențe, dacă *efortul depus* este minim, astfel observăm că în ambele eșantioane avem o proporție de aproximativ 13% din totalul respondenților care depun un efort minim la disciplina „*Inteligența artificială*”, comparativ cu aproximativ 87%; (g) aproximativ unanim respondenții din ambele grupuri susțin că, prin implementarea noilor tehnologii informaționale în cadrul procesului didactic, crește *atractivitatea* acestuia, studenții implicându-se mai activ în procesul de instruire; (h) gradul de percepție a *valorii intrinsece a cursului/interesul* este mai sporit la studenții EE (52,3%) față de cei din EC (36,4%), explicat prin interesul studenților față de metodele, tehnicile și tehnologiile performante oferite de domeniul IA; (i) *voința de învățare* în EE este mai ridicată în proporție de 50,4%, față de 33,3% în EC, nivel datorat metodelor și tehnologiilor software utilizate în cadrul orelor teoretice și practice la disciplina respectivă; (j) nivelul de percepție a *succesului/insuccesului* în ambele eșantioane este aproximativ același: în EE 54,5% atribuie reușita unor factori interni (45,5% din EC), pe când doar 2,3% din EC

atribuie eșecul soluționării unei situații-problemă cauzelor referitoare la insuficiența competenței personale.

Astfel, generalizând rezultatele obținute, putem concluziona, că starea inițială a eșantioanelor antrenate în experiment coincide în sens statistic, iar starea finală (după experiment) se deosebește prin schimbări semnificative în grupul experimental cu referire la creșterea succesului academic, spectrului motivațional, gradului de colaborare al studenților. Prin urmare, conchidem că efectul modificărilor a fost determinat anume de implementarea și valorificarea resurselor digitale elaborate în procesul de studiere a disciplinei universitare „*Inteligența artificială*”. De menționat, de asemenea, că astfel de resurse conduc la: eficientizarea procesului de învățământ; posibilitatea adaptării programelor personale de instruire; posibilitatea acomodării rapide la schimbările și noile cunoștințe din diverse domenii și reducerea esențială a costurilor unui proces instructiv continuu, caracteristic unei societăți informaționale. În același timp, implementarea mijloacelor didactice digitale calitative favorizează transformarea procesului instructiv-didactic în unul atractiv și participativ, favorizând sporirea interesului studentului de a cunoaște domeniul profesional, fapt ce confirmă ipoteza cercetării.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Investigațiile teoretice și practice întreprinse de autor au permis depistarea, identificarea, descrierea reperelor metodologice ale elaborării și implementării SCI în cadrul procesului de studiu a disciplinei universitare „*Inteligența artificială*” din perspectiva formării competențelor profesionale viitorilor specialiști în domeniul TIC, dar și a motivării pentru învățare și studiere permanentă. Datele teoretice și praxiologice obținute de autor au condus la confirmarea ipotezei cercetării și realizarea obiectivelor trasate. Astfel, **concluziile** principale ale studiului se referă la:

1. Analiza modelelor tradiționale de predare/învățare, în contextul centrării pe cel care învață, pe nevoile cognitive, pe interesele sale, pe subiectivitatea sa, ne-a permis să constatăm că acestea nu corespund în întregime noilor cerințe și strategii didactice. Experiența internațională, cât și experiența acumulată în cadrul FMI a USM, demonstrează că completarea și combinarea instrumentelor de predare/învățare cu integrarea SCI, favorizând alegerea de către cadrul didactic a celor mai bune metode de predare care să se plieze pe stilul de învățare al studenților, contribuie decisiv la realizarea unui învățământ centrat pe student. Analiza menționată a accentuat necesitatea elaborării *metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor studenților* prin implementarea SCI [6, 8].
2. În scopul eficientizării, actualizării și sporirii calității procesului de predare/învățare la disciplina universitară „*Inteligența artificială*”, a fost elaborat *modelul pedagogic și metodologia de implementare a modelului*, centrate pe integrarea SCI în procesul didactic și orientate spre formarea și dezvoltarea competențelor specifice cursului respectiv și asigurarea finalităților de studii. Modelul propus este caracterizat de următoarele proprietăți fundamentale: flexibilitate, multifuncționalitate, continuitate și originalitate [22].
3. Proiectarea didactică a SCI este ghidată de modelul pedagogic elaborat de autor, realizabil prin strategia educațională dinamică și flexibilă. În condițiile axării pe formarea de competențe, s-au structurat conținuturile disciplinei „*Inteligența artificială*” sub aspect *modular*. Fiecare modul, la rândul său, a fost structurat în unități de învățare. O unitate de învățare reunește resursele (cunoștințe, capacități) necesare pentru formarea unei competențe [4, 23].
4. Procesul de proiectare și elaborare informatică a SCI, descrierea funcțională și operațională a complexului software, include programe computerizate de instruire, de antrenare și de evaluare a

cunoștințelor la disciplina „*Inteligența artificială*”, cu utilizarea de *instrumente noi de dezvoltare*, precum tehnologiile: *Windows Form*, *Windows Presentation Foundation*. Codurile au fost scrise în mediul de dezvoltare *Microsoft Visual Studio 2010*, și având la bază *limbajul de programare C#*, care ne-a permis programarea structurată, modulară și orientată obiectual, conform percepțiilor moderne ale programării profesionale [3, 6, 24, 25].

5. Formarea competențelor de programare declarativă/logică reprezintă una dintre particularitățile metodologiei de pregătire profesională a specialistului în inteligența artificială. Astfel, în vederea formării competențelor de programare logică, a fost elaborat *suportul digital ce conține resurse de concepție proprie*. De asemenea, acesta a permis adaptarea predării disciplinei „*Inteligența artificială*” la rigorile moderne de organizare a învățământului universitar [5, 24, 26, 27, 28].

6. Evaluarea și validitatea modelului și a metodologiei elaborate a fost demonstrată prin experimentul pedagogic, desfășurat în două etape: 2014-2015 și 2015-2016, care ne-a permis sintetizarea următoarelor concluzii în baza analizei statistice efectuate [7, 9, 10, 11, 12]:

- argumentarea implementării și valorificării SCI în procesul didactic, combinat cu alte instrumente tradiționale de predare/evaluare, *demonstrează valoare metodologică în calitatea formării și dezvoltării competențelor profesionale*;
- eficiența modelului pedagogic și a metodologiei de formare a competențelor specifice disciplinei universitare „*Inteligența artificială*” prin implementarea SCI, atestată *prin înregistrarea de rezultate mult mai bune în eșantioanele experimentale* (exprimate în media notelor la cele trei teste sumative și lucru individual 8,36 și 8,00 respectiv pentru fiecare etapă de experiment) *comparativ cu eșantioanele de control* (6,92 și 6,9 respectiv pentru aceleași etape), și care reprezintă o proporție de 57,14% (EE) la 8,33% (EC) pentru nivelul mediu de performanță și 28,6% (EE) la 8,33% (EC) pentru nivelul superior de performanță pentru perioada 2014-2015. Pentru a doua etapă 2015-2016 această proporție reprezintă 41,18% (EE) la 38,71% (EC) pentru nivelul mediu de performanță și 20,59% (EE) la 12,90% (EC) respectiv pentru nivelul superior;
- *schimbări pozitive în sursele de motivație a studenților*, cu o creștere mai pronunțată în grupele experimentale. În consecință, modelul ce încorporează produse software, ca resurse digitale moderne de instruire, sporesc gradul de receptare a noilor informații, cresc indicii de stimulare a interesului cognitiv, imaginație, entuziasm, schimbând relațiile profesor-student, cresc nivelul implicării în activitățile de grup ale studenților, eficientizează procesul de cunoaștere, fiind o strategie de instruire a inteligenței artificiale de succes.

Cercetarea teoretică și experimentală a permis realizarea obiectivelor propuse, contribuind la soluționarea deplină a **problemei de cercetare** *determinarea particularităților de formare și dezvoltare a competențelor profesionale prin implementarea SCI în cadrul formării inițiale a viitorilor specialiști din domeniul TIC, în contextul dezvoltării domeniului*. Soluționarea problemei de cercetare și realizarea obiectivelor ei au asigurat un impact esențial, calitativ în formarea și dezvoltarea competențelor studenților, dar și în activitatea lor ulterioară.

În consens cu rezultatele cercetării propunem următoarele **recomandări**:

(a) *la nivelul factorilor de decizie*

- Integrarea inteligenței artificiale în procesul educațional al oricărei persoane, în contextul progreselor din domeniu, răspândirea și dezvoltarea metodelor și tehnicilor inteligente aplicate pe scară largă în viața reală. În acest sens, considerăm oportun introducerea la nivel de învățământ

preuniversitar (în cursul de Informatică) cel puțin a unui compartiment consacrat programării declarative (logice), ceea ce ar contribui la formarea competențelor de inteligență artificială;

(b) *la nivelul dezvoltatorilor de produse software educaționale*

- Actualmente SCI se află într-o permanentă evoluție, condiționată de numeroasele echipe de dezvoltatori/creatori de cursuri, profesori și utilizatori ai conținutului educațional digitizat. În acest context, considerăm necesară includerea în aceste echipe atât a specialiștilor dotați în proiectarea, elaborarea și implementarea produselor software de instruire adecvate, cât și a specialiștilor calificați în pedagogie, luând în considerare evoluțiile recente în domeniul educației;

(c) *la nivelul cadrelor didactice universitare*

- Implementarea rezultatelor obținute în prezenta lucrare și aplicațiilor informatice oferite în calitate de material util în elaborarea strategiilor de dezvoltare profesională, ca resurse valoroase cadrului didactic în inovarea și eficientizarea activității didactice.
- Implementarea modelului/metodologiei expuse în lucrare în predarea disciplinelor tehnologice;
- Complinirea formării profesionale continue cu cursuri tematice de perfecționare, ce să dezvolte competențe avansate de utilizare ale tehnicilor de programare automată, ingineriei cunoștințelor, instrumentelor specifice inteligenței artificiale, necesare cadrelor didactice inovative din învățământul preuniversitar, la formarea „gândirii declarative” a elevului, capacității de a raționa logic și a reprezenta cunoștințele într-un program de inteligență artificială.

Integrarea produselor elaborate de autor în activitatea didactică, precum și în formarea continuă, comportă următoarele avantaje: cost redus, aplicabilitate, dorința utilizării, mod mult mai rapid și ușor de înțelegere a unor concepte logic structurate din domeniul inteligenței artificiale.

BIBLIOGRAFIE

1. **Cristei M.**, Dîrzu L. Implementarea algoritmilor inteligenței artificiale în jocuri computaționale multiagent. În materialele Conferinței științifice cu participare internațională “Integrare prin cercetare și inovare”. Chișinău: CEP USM, 2014, p.140-141.
2. Strategia „Educația 2020”. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr.944 din 14.11.2014. Monitorul Oficial, nr. 345-351 din 21.11.2014, art.nr.1014.
3. **Cristei M.**, Căpățână Gh. Elaborarea Sistemelor de Instruire la Distanță utilizând tehnologiile WEB. În: Materialele Conferinței științifice “Cercetare și Inovare – Perspective de Evoluție și Integrare Europeană” dedicată aniversării 63 ani de la fondarea USM. Chișinău: CEP USM, 2009, p. 132-133.
4. **Cristei M.**, Crușcova C. Sistem de instruire asistat de calculator la disciplina “Inteligența Artificială”. În: Analele științifice ale Universității de Stat din Moldova. Chișinău, 2005, p.91-94.
5. **Cristei M.**, Marin Gh. Elaborarea unui manual computerizat la disciplina Programarea Logică. În materialele Conferinței corpului didactico-științific “Bilanțul activității științifice a USM în anii 2000-2002”. Chișinău: CEP USM, 2003, p.192-193.
6. **Кристей М.** Разработка и применение компьютерных обучающих систем. În materialele Conferinței științifice internaționale consacrată aniversării a 65-a a USM “Creșterea impactului cercetării și dezvoltarea capacității de inovare”. Chișinău: CEP USM, 2011. p. 62-65.
7. **Cristei M.** Sistemele software de instruire: sens și necesitate. În: revistă științifică ACTA ET COMMENTATIONES, nr.1(8), 2016. ISSN 1857-0623, Chișinău: UST, 2016. p.98-105.
8. **Cristei M.** Sistemele computerizate de instruire: implementare și aplicare. În: Interferențe universitare-integrare prin cercetare și inovare. Tezele conf. științifice cu participare internațională. Chișinău: USM, 2012, p. 197-198.
9. **Cristei M.** Sistemele software de instruire ca suport indispensabil în formarea și dezvoltarea competențelor profesionale. În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, nr.5(95). Seria “Științe ale educației”. Revistă științifică categoria B, Anul IX. ISSN 1857-2103 ISSN online 2345-1025, Chișinău: Universitatea de Stat din Moldova, 2016. p.155-161.

10. **Cristei M.** Eficiența utilizării noilor tehnologii computerizate în formarea și dezvoltarea competențelor profesionale. În: Revista de Științe Socioumane, nr. 2(33), 2016. ISSN 1857-0119. Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău, 2016. p.83-91.
11. **Cristei M.** Motivația – element esențial în formarea competențelor profesionale. În: STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE, nr.5(105). Seria “Științe ale educației”. Revistă științifică categoria B, ISSN 1857-2103 ISSN online 1857-2103. Chișinău: CEP USM, 2017. p.45-51.
12. **Cristei M.** Mijloace didactice digitale de concepție proprie – sursă importantă în dinamica progresului academic al studenților. În: Revistă științifică ACTA ET COMMENTATIONES, nr.1 (10), Universitatea de Stat din Tiraspol. Chișinău: 2017. p. 114-124. ISSN 1857-0623 (0,65 c.a.)
13. Strategia Națională de edificare a societății informaționale - „Moldova electronică” URL: http://lex.justice.md/document_rom.php?id=AA2EBE8D:92E7424D (vizitat 23.10.2016)
14. Бобко И.М. Адаптивные педагогические программные средства. Новосибирск: НГУ, 1991, 101с.
15. Бабанский Ю.К., Поташник М.М. Оптимизация педагогического процесса/В вопросах и ответах. Москва: Педагогика, 1994. 191 с.
16. Oprescu N. Pedagogie. București: Editura Fundației „România de mâine“, 1996. 403p.
17. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем: Проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающих систем. Воронеж: Изд-во Воронежск. унив-та, 1977. 304 с.
18. Labăr A. SPSS pentru științele educației. Metodologia analizei datelor în cercetarea pedagogică. Iași: Polirom, 2008. 352 p.
19. Opariuc-Dan Cr. Statistică aplicată în științele socio-umane. Analiza asocierilor și a diferențelor statistice. Constanța: Arhip Art, 2011. 373 p.
20. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). Москва: МЗ-Пресс, 2004. 67 с.
21. Coman C. Statistică aplicată în științele sociale. Iași: Institutul european, 2011. 392p.
22. **Cristei M.** Methodological aspects of computer-based teaching. International conference „Mathematics & Information technologies: Research and education (MITRE-2011)” dedicated to the 65th anniversary of the Moldova State University, august 22-25 2011. Moldova State University, Faculty of Mathematics and Computer Science, Center of Education and Research i Mathematics and Computer Science, Mathematical Society of the Republic of Moldova. Chisinau 2011. p. 137-138.
23. **Cristei M.** Developing computer teaching system. The 20TH conference on applied and industrial mathematics dedicated to academician Mitrofan M. Ciobanu. Romanian Society of Applied and Industrial Mathematics, Academy of Sciences of Moldova, Tiraspol State University, Mathematical Society of the Republic of Moldova, Academy of Economic Studies of Moldova, Institute of Mathematics and computer Science, Moldova State University. Chișinău: 2012. p.100-101.
24. **Cristei M., Marin Gh.** Developing computer teaching system for C# programing language. În: Proceedings of the “Doctoral Intensive Summer School on Evolutionary Computing in Optimization and Data Mining (ECODAM) “. Iași: Editura universității “Alexandru Ioan Cuza“, 2012. p.19.
25. **Cristei M.** Elaborarea unui sistem de instruire computerizat la disciplina Inteligența Artificială. În: „Bilanțul activității științifice a USM în anii 2000-2002”. Tezele conf. corpului didactico-științific. Chișinău: CEP USM, 2003, p.198-199.
26. **Căpățână Gh., Marin (Cristei) M.** Elaborarea unor produse informatice inteligente didactice. În: BIT+ International conference: Information Technologies 2002, Chișinău: 2002.
27. **Cristei M.** Sistem de instruire asistat de calculator la disciplina „Inteligența Artificială”. În materialele Conferinței științifice internaționale „Învățământul superior și cercetarea - piloni ai societății bazate pe cunoaștere” dedicată aniversării 60 ani de la fondarea Universității de Stat din Moldova. Chișinău: CEP USM, 2006. p.79-80.
28. **Cristei M.** Programarea aplicațiilor grafice prin implementarea algoritmilor inteligenți. În: Revista științifică - Studia Universitatis, Seria „Științe exacte și economice”, nr.2(102). Chișinău: CEP USM, 2017. p. 37-42. ISSN 2345-1033 (0,57 c.a.).

ADNOTARE

Marin Maria

„Metodologia formării și dezvoltării competențelor studenților în sistemul computerizat de instruire (la disciplina „Inteligența artificială”)”

Teza de doctor în științe pedagogice, Chișinău, 2018

Structura tezei: introducere, trei capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie ce cuprinde 193 de titluri. Lucrarea conține 135 pagini de text de bază, 31 figuri, 15 tabele, 8 formule și 18 anexe. Rezultatele principale sunt publicate în 19 lucrări științifice.

Cuvintele cheie: sistem computerizat de instruire, competențe, schema sistemului, tehnologii informaționale, modelul modular al disciplinei „Inteligența artificială”.

Domeniul de studiu al tezei îl constituie științele pedagogice. Didactica informaticii.

Scopul cercetării constă în elaborarea, experimentarea și validarea fundamentelor teoretice și metodologice ale formării/ dezvoltării competențelor studenților specifice disciplinei „Inteligența artificială” prin valorificarea SCI.

Obiectivele de cercetare: (a) analiza perspectivelor teoretico-metodologice de abordare a tematicii de cercetare, relevând fundamentele psihopedagogice ale utilizării sistemelor computerizate; (b) evaluarea modalităților de formare a competențelor profesionale a studenților la disciplina „Inteligența artificială” prin analiza comparativă a practicilor din Republica Moldova și a altor state; (c) elaborarea și fundamentarea teoretico-metodologică a modelului pedagogic de formare și dezvoltare a competențelor studenților prin implementarea SCI; (d) dezvoltarea informatică a SCI, ca produs funcțional propriu, și integrarea acestuia la disciplina universitară „Inteligența artificială” cu potențial de aplicare adițională la efectivul metodelor și strategiilor fundamentale în practica de formare; (e) stabilirea particularităților metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor profesionale prin valorificarea SCI; (f) validarea experimentală a eficienței modelului pedagogic și a metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor studenților în SCI.

Noutatea și originalitatea științifică constă în fundamentarea teoretico-metodologică a modelului pedagogic de formare și dezvoltare a competențelor studenților la disciplina universitară „Inteligența artificială” prin valorificarea eficientă a SCI, elaborat și implementat de către autor ca resursă constitutivă adițională. Integrarea pedagogică și informatică a părților componente ale SCI s-au axat pe organizarea modulară a conținuturilor instruirii.

Problema științifică importantă soluționată: rezidă în fundamentarea și elaborarea modelului pedagogic, ce include bazele teoretice și particularitățile metodologice ale formării competențelor profesionale specifice disciplinei „Inteligența artificială” prin proiectarea și elaborarea informatică a SCI, implementarea căruia a contribuit la dezvoltarea potențialului de învățare, creșterea spectrului motivațional, gradului de colaborare și succesului academic al studenților.

Semnificația teoretică a cercetării constă în: analiza și sistematizarea reperelor epistemologice și metodologice ale formării și dezvoltării competențelor; adaptarea modelelor teoretice și tehnologiilor educaționale și informaționale moderne la stabilirea arhitecturii și elaborării SCI și a metodologiei de aplicare a acestuia la studierea disciplinei universitare „Inteligența artificială”; stabilirea impactului utilizării modelului dezvoltat de autor asupra formării competențelor studenților.

Valoarea aplicativă a lucrării rezultă din metodologia elaborată și posibilitatea implementării ei în cadrul disciplinei universitare „Inteligența artificială” cu scopul formării/dezvoltării competențelor viitorilor specialiști în domeniul de formare profesională TIC.

Implementarea rezultatelor științifice a fost realizată prin introducerea metodologiei elaborate la predarea disciplinei „Inteligența artificială” și prin preluarea ei la predarea altor discipline informatice (de exemplu „Grafica pe calculator”) în cadrul FMI, USM.

АННОТАЦИЯ

Марин Мария

„Методика формирования и развития компетенций студентов в компьютеризированной обучающей системе (по дисциплине „Искусственный интеллект”)”

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук, Кишинэу, 2018

Структура диссертации: введение, три главы, общие выводы и рекомендации; библиография из 193 источников, 18 приложений, 135 страниц основного текста, 31 рисунков, 15 таблиц. Основные результаты опубликованы в 19 научных работах.

Ключевые слова: обучающая система, компетенция, схема системы, информационные технологии, модульная модель дисциплины.

Область исследования диссертации относится к педагогическим наукам. Методика преподавания информатики.

Цель исследования состоит в разработке, проведении эксперимента и подтверждении теоретических и методологических основ формирования/развития студенческих компетенций специфических дисциплине „Искусственный интеллект” повышением значимости КОС.

Задачи исследования: (а) анализ теоретико-методологических перспектив рассмотрения тематики исследования, выделяя психопедагогические основы использования компьютеризированных систем; (б) оценка способов формирования профессиональных компетенций студентов в рамках дисциплины „Искусственный интеллект”, посредством сравнительного анализа практических подходов в Республике Молдова и других в других странах; (в) разработка и теоретико-методологическое обоснование формирования и развития компетенций студентов внедрением КОС; (г) информационное развитие КОС, как функционирующего авторского программного продукта и его интегрирование в университетскую дисциплину „Искусственный интеллект” с возможностью дополнительного применения в реальных методах и фундаментальных стратегиях в практике формирования; (д) выявление особенностей методологии формирования и развития профессиональных компетенций повышением значимости КОС; (е) экспериментальное подтверждение эффективности педагогической модели и методологии формирования и развития компетенции студентов в КОС.

Научная новизна и оригинальность состоят в теоретическом и методологическом обосновании педагогической модели формирования и развития компетенций студентов по университетской дисциплине „Искусственный интеллект”, посредством эффективного использования КОС, разработанной и внедренной автором в качестве дополнительного составляющего ресурса. Педагогическая и информационная интеграция компонентов КОС была сконцентрирована на модульной организации содержимого обучения.

Важная решенная научная проблема состоит в обосновании и разработке педагогической модели, что включает теоретические основы и методологические особенности формирования профессиональных компетенций специфических дисциплине „Искусственный интеллект” путем проектирования и информационной разработки КОС, внедрение которой способствовало развитию потенциала обучения, повышению мотивационного спектра, степени сотрудничества и успеху учебного процесса студентов.

Теоретическая значимость исследования: состоит в обосновании и разработке педагогической модели, что включает теоретические основы и методологические особенности формирования профессиональных компетенций специфических дисциплине „Искусственный интеллект” путем проектирования и информационной разработки КОС, внедрение которой способствовало развитию потенциала обучения, повышению мотивационного спектра, степени сотрудничества и успеху учебного процесса студентов.

Практическая ценность работы обусловлена разработанной методологией и возможностью ее применения при формировании будущих специалистов в области КОС.

Внедрение научных результатов было осуществлено путем использования разработанной методики в преподавании дисциплины „Искусственный интеллект” и распространением ее на преподавание других дисциплин информатики.

ANNOTATION

Marin Maria

„Methodology of formation and development of students' skills in the computerized training system (at the discipline „Artificial Intelligence”)

PhD Thesis in Pedagogy, Chisinau, 2018

Thesis structure: introduction, three chapters, conclusions and recommendations, bibliography which consists of 193 titles, 18 annexes, 135 pages of the main text, 31 pictures, 15 charts, 8 formulas. The basic results are published in 19 scientific works.

Key words: training system, competences, scheme of system, informational technologies, modular model of the discipline, teaching of university course „Artificial Intelligence”.

The *field of studies* of the thesis constitutes the pedagogic sciences. Didactics of informatics.

The *goal of the research* is determining the theoretical fundamentals, elaborating, and experimentally validating a model and a methodology for training and developing professional competences specific to the subject of „Artificial Intelligence” by applying of Computerized Training System (CTS) in order to regulate / optimize this process.

The *objectives of the research are:* (a) analysis of the theoretical and methodological perspectives of approaching the research topic, revealing the psycho-pedagogical fundamentals of the use of CTS; (b) evaluation of the ways of forming the professional competences of the students in the Artificial Intelligence discipline through the comparative analysis of the practices of the Republic of Moldova and other states; (c) theoretical-methodological elaboration and substantiation of the pedagogical model of training and development of students' competences through CTS implementation; (d) The IT development of SCI as its own functional product and its integration into the „Artificial Intelligence” academic discipline with additional potential for applying the fundamental methods and strategies in the training practice; (e) Establishing the peculiarities of the methodology of training and development of professional competences through the capitalization of CTS; (f) assessing the efficiency of the model and methodology developed within the framework of the university subject of „Artificial Intelligence” by means of a pedagogical experiment.

The *scientific novelty and originality* consists in the theoretical and methodological foundation of the pedagogical model of training and developing students' competences in the university subject of „Artificial Intelligence” through the efficient use of CTS developed and implemented by the author as an additional constitutive resource. The pedagogical and information technology integration of the components of CTS are focused on the module-based structure of the content of studies.

The *important scientific problem solved* is determining the theoretical fundamentals and the methodological particularities of the formation and development of professional competences specific to the subject of „Artificial Intelligence”, which has resulted in designing and elaborating CTS; its implementation has contributed to the development of students' learning potential, increasing their motivation, the degree of collaboration, and academic progress.

The *theoretical significance of research:* consists of establishment of elaborated Computerized Training System architecture and the analysis of the impact, which exists towards the formation of skills at students, at the study of university discipline „Artificial Intelligence”.

The *applicative value of the research* results from the methodology developed and the possibility of its implementation in teaching the future specialists in the professional sphere of ICT.

The *implementation of scientific results* was realized by the introduction of methodology elaborated at the teaching of „Artificial Intelligence” discipline and in the result of its implementation at the teaching of other informatics discipline (for example „Computer Graphics”) within Faculty of Mathematics and Informatics of State University of Moldova.

MARIN MARIA

**METODOLOGIA FORMĂRII ȘI DEZVOLTĂRII
COMPETENȚELOR STUDENȚILOR ÎN SISTEMUL
COMPUTERIZAT DE INSTRUIRE
(la disciplina „Inteligența artificială”)**

532.02 – DIDACTICA INFORMATICII

Autoreferatul tezei de doctor în științe pedagogice

Aprobat spre tipar: 19/05/2018

Formatul hârtiei 60 x 84 1/16

Hârtie ofset. Tipar ofset

Tiraj 60 ex.

Coli de tipar: 1,9

Comanda nr.51/18

Centrul Editorial - Poligrafic al Universității de Stat din Moldova,
Chișinău, str. A. Mateevici 60