

**UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL**

Cu titlu de manuscris  
C.Z.U: 37.016:004(043.2)

**GASNAȘ ALA**

**METODOLOGIA IMPLEMENTĂRII SISTEMELOR DE  
MANAGEMENT AL ÎNVĂȚĂRII ÎN PROCESUL DE STUDIU AL  
PROGRAMĂRII ORIENTATE PE OBIECTE**

**532.02 DIDACTICA INFORMATICII**

Autoreferatul tezei de doctor în științe pedagogice

CHIȘINĂU, 2018

Teza a fost elaborată la catedrele *Didactica Matematicii, Fizicii și Informaticii, Informatică și Tehnologii Informaționale* din cadrul Universității de Stat din Tiraspol.

### **Conducători științifici:**

BRAICOV Andrei, doctor în științe fizico-matematice, conferențiar universitar, Universitatea de Stat din Tiraspol

CIOBAN Mitrofan, doctor habilitat în științe fizico-matematice, profesor universitar, academician, Universitatea de Stat din Tiraspol

### **Referenți oficiali:**

1. GREMALSCHI Anatol, doctor habilitat în științe tehnice, profesor universitar
2. MIHĂLACHE Lilia, doctor în științe pedagogice

### **Componența Consiliului Științific Specializat:**

1. LUPU Ilie, **președinte**, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar
2. AFANAS Dorin, **secretar științific**, doctor în științe fizico-matematice, conferențiar universitar
3. CATARANCIUC Sergiu, doctor habilitat în științe fizico-matematice, profesor universitar
4. COJOCARU Victoria, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar
5. CABAC Valeriu, doctor în științe fizico-matematice, profesor universitar
6. NEGARĂ Corina, doctor în științe pedagogice, conferențiar universitar

Susținerea va avea loc la 23 iunie 2018, ora 8:00, sala 304, în ședința Consiliului Științific Specializat D 36 532.02 - 09 din cadrul Universității de Stat din Tiraspol, strada Gh. Iablocikin 5, Chișinău, MD-2069.

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la biblioteca Universității de Stat din Tiraspol și la pagina web [www.cnaa.md](http://www.cnaa.md).

Autoreferatul a fost expediat la 22 mai 2018.

### **Secretar științific al Consiliului Științific Specializat**

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

---

### **Conducători științifici:**

BRAICOV Andrei, doctor în științe fizico-matematice,  
conferențiar universitar

---

CIOBAN Mitrofan, doctor habilitat în științe fizico-matematice,  
profesor universitar, academician

---

Autor: GASNAȘ Ala

---

## REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

**Actualitatea temei.** Strategia europeană în domeniul educației și formării profesionale *ET 2020* [1] pune accent pe consolidarea sistemelor de formare profesională, pentru ca acestea să devină mai atractive, relevante, orientate spre carieră, inovative, accesibile și flexibile, adaptate necesităților actuale ale pieței forței de muncă.

După cum se menționează în Strategia de dezvoltare a educației pentru anii 2014–2020 *Educația–2020* [2], în contextul viziunii de integrare europeană a Republicii Moldova, cadrul european al competențelor-cheie trebuie integrat în strategiile și politicile țării. Astfel, Strategia națională de dezvoltare a societății informaționale *Moldova Digitală 2020* [3] și Programul național al securității cibernetice a Republicii Moldova [4] propun implementarea TIC în toate domeniile economice și educaționale din țară.

Una dintre direcțiile prioritare de informatizare a societății este informatizarea educației. Acest proces presupune utilizarea metodelor și mijloacelor TIC atât pentru sporirea calității și eficacității procesului instructiv-educativ, cât și pentru dezvoltarea personală.

Strategia *ET 2020* are drept obiectiv referitor la e-Learning mobilizarea comunităților educaționale și culturale, precum și a agenților din mediile economic și social, cu scopul de a accelera schimbările din sistemele de formare inițială și formare continuă în contextul unei societăți europene bazate pe cunoaștere. Acest deziderat constituie un pas important spre realizarea conceptului de educație permanentă, bazată pe tehnologie.

În organizarea și desfășurarea formării inițiale a specialiștilor din toate domeniile, un accent aparte este pus pe *Sistemele de Management al Învățării* (SMÎ). SMÎ sunt medii de învățare tehnologice care înglobează cursuri online și oferă servicii sincrone și asincrone cuprinzătoare, ce susțin învățarea prin colaborare.

Astfel, tehnologiile noi oferă instrumente care pot fi folosite pentru îmbunătățirea procesului de predare–învățare, iar SMÎ permit furnizarea diferitor tipuri de resurse educaționale, precum și interacțiunea în timp real dintre profesor și student.

Actualitatea temei abordate în teză este determinată de faptul că instituțiile de învățământ își pun problema de modificare a tehnologiilor didactice actuale, în vederea realizării unui proces educativ performant, astfel încât specialistul format să fie *competitiv*. În acest context, SMÎ au revoluționat procesul didactic prin implementarea celor mai eficiente concepte moderne: centrarea educației pe student; învățarea prin colaborare; axarea pe competențe și finalități etc.

**Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemelor de cercetare.** Dezvoltarea sistemelor e-Learning a schimbat paradigma educațională, deplasând accentul de la profesor spre persoana instruită, modificând astfel rolul cadrului didactic din

furnizor de informație în mentor. Instruirea centrată pe student încurajează profesorii să optimizeze actul de predare-învățare-evaluare, distribuind resursele la îndemâna celui instruit și realizând activități prin intermediul tehnologiilor noi.

Problema implementării SMÎ în sistemul educațional a fost studiată de cercetătorii R.L. Martens, R. Reiser, T.M. Duffy, C.A. Wolters, Th. Bastiaens, J. Herrington, R. Oliver, care și-au axat cercetarea pe modele de învățare înglobate în SMÎ: învățarea independentă, activă, autodirijată, învățarea prin simulare și muncă în echipe virtuale.

Savanții P.W. Pat, M. Chan, F. Martin demonstrează că SMÎ sunt utile pentru dezvoltarea abilităților de folosire a calculatorului și pentru creșterea competențelor în domeniul informaticii. Iar cercetătorii ruși Ю.В. Позняк, А.С. Гаркун și А.А. Царева specifică avantajul utilizării sistemului Moodle în păstrarea abordării individuale a învățării și posibilitatea organizării activităților de grup. Impactul folosirii instrumentelor TIC în predarea cursurilor de informatică a format obiectul de studiu al mai multor cercetători din Republica Moldova: A. Gremalschi, L. Chiriac, V. Cabac, A. Braicov, S. Corlat, L. Mihalache, M. Pavel, A. Globa, S. Gâncu.

În același timp, în literatura de specialitate sunt atestate un șir de dezacorduri privind caracteristicile de bază ale *Programării Orientate pe Obiecte (POO)*. D.J. Armstrong și O. Nierstrasz sugerează că nu există consens în ceea ce privește conceptele de bază ale Programării Orientate pe Obiecte. Alte studii au arătat că studenții se confruntă cu diferite dificultăți de învățare a POO. Astfel, A. Fjuk, A. Karahasanovic, J. Kaasboll, A. Fleury, N. Ragonis, M. Ben-Ari, C. Schulte, J. Niere, P. Luker menționează dificultățile întâmpinate la înțelegerea conceptelor orientate pe obiecte și a relației dintre aceste concepte.

Ca urmare a studierii literaturii de specialitate în domeniul *POO*, e-Learning și a modalităților de implementare a SMÎ în universitățile de peste hotare și în Republica Moldova, s-a putut constata importanța utilizării SMÎ în procesul de studiere a disciplinei *POO*. În același timp, au fost elucidate un șir **contradicții**:

- 1) între dezvoltarea fulminantă a tehnologiilor din domeniul e-Learning și implementarea insuficientă a acestora în procesul didactic existent;
- 2) între posibilitățile oferite de tehnologiile TIC privind procesul de studiu prin implementarea SMÎ și lipsa unor repere conceptuale și praxiologice privind utilizarea acestora;
- 3) între cerințele existente pe piața muncii față de specialiștii în informatică (inclusiv în domeniul *Științe ale Educației*) în raport cu abilitatea de programare și nivelul de pregătire al studenților din universități la disciplina *POO*.

Contradicțiile enumerate ne permit să formulăm următoarea **problemă de cercetare**: fundamentarea teoretico-praxiologică a eficientizării procesului de studiere a *Programării*

*Orientate pe Obiecte*, prin elaborarea unui model pedagogic de predare-învățare-evaluare în baza cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, axat pe utilizarea Sistemelor de Management al Învățării și orientat spre formarea competenței de Programare Orientată pe Obiecte la viitorii specialiști în informatică (inclusiv în domeniul *Științe ale Educației*).

**Scopul cercetării:** fundamentarea teoretică și elaborarea unui model pedagogic al procesului de studiu al Programării Orientate pe Obiecte prin intermediul SMÎ.

**Obiectivele cercetării:** (1) Determinarea avantajelor oferite de Sistemele de Management al Învățării și argumentarea necesității implementării lor în procesul didactic universitar. (2) Precizarea Sistemelor de Management al Învățării cu caracteristici optime pentru sistemul educațional universitar. (3) Identificarea limbajului orientat pe obiecte adecvat studierii conceptului Programării Orientate pe Obiecte. (4) Elaborarea modelului pedagogic centrat pe utilizarea Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al *POO*. (5) Argumentarea științifico-metodologică a eficienței utilizării modelului pedagogic în studierea Programării Orientate pe Obiecte. (6) Validarea prin experiment didactic a eficienței modelului pedagogic elaborat.

**Metodele de cercetare** folosite pentru a atinge obiectivele cercetării au fost următoarele:

- *metode teoretice:* cercetarea și documentarea științifică; analiza literaturii de specialitate; comparația; sinteza; generalizarea; sistematizarea; proiectarea, descrierea și modelarea pedagogică;
- *metode experimentale:* experimentul pedagogic; observarea, chestionarea, testarea, analiza și evaluarea;
- *metode de analiză:* prelucrarea statistică a datelor experimentale; analiza cantitativă și cea calitativă a rezultatelor obținute experimental.

**Noutatea științifică a rezultatelor cercetării** constă în: a) identificarea instrumentelor SMÎ pentru predarea-învățarea-evaluarea Informaticii; b) elaborarea modelului pedagogic de studiu al Programării Orientate pe Obiecte prin intermediul SMÎ; c) elaborarea metodologiei de implementare al acestui model; d) proiectarea curriculumului la cursul Programarea Orientată pe Obiecte, adaptată la specificul utilizării SMÎ.

**Problema științifică soluționată** constă în fundamentarea teoretico-praxiologică a eficientizării procesului de studiere a Programării Orientate pe Obiecte, prin elaborarea unui model pedagogic de predare-învățare-evaluare în baza cursului universitar Programarea Orientată pe Obiecte, axat pe utilizarea Sistemelor de Management al Învățării și orientat spre formarea competenței de Programare Orientată pe Obiecte la viitorii specialiști în informatică

(inclusiv în domeniul Științe ale Educației), având ca efect optimizarea procesului de formare a competenței Programarea Orientată pe Obiecte.

**Semnificația teoretică a lucrării** constă în cercetarea modalităților de implementare a SMÎ în procesul de predare-învățare-evaluare a Informaticii și elaborarea unui model pedagogic de studiu a cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*.

**Valoarea aplicativă a lucrării.** În cadrul Universității de Stat din Tiraspol a fost aprobat și aplicat în procesul didactic modelul pedagogic elaborat pentru predarea-învățarea-evaluarea cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte* prin implementarea SMÎ. Modelul pedagogic elaborat poate fi utilizat la cursul *Programarea Orientată pe Obiecte*. El poate fi ușor adaptat în procesul de instruire la orice curs de informatică. De asemenea, au fost elaborate repererele instructiv-metodice la disciplina universitară *POO*.

**Principalele rezultate științifice înaintate spre susținere:** (1) Au fost determinate caracteristicile optime ale Sistemelor de Management al Învățării pentru sistemul educațional universitar și s-a identificat că sistemul Moodle este un SMÎ cu caracteristici optime. (2) Modelul pedagogic centrat pe utilizarea Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte. (3) Metodologia de implementare a modelului pedagogic elaborat. (4) Curriculumul la cursul universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, adaptat la modelul pedagogic. (5) Resursele digitale pentru cursul universitar *POO* plasate pe SMÎ Moodle.

**Implementarea rezultatelor științifice** a fost realizată în cadrul experimentului pedagogic desfășurat pe eșantioane de control și experimentale, care au cuprins 84 de studenți de la specialitățile *Informatică* (Științe Exacte), *Informatică și Matematică*, *Matematică și Informatică*, *Fizică și Informatică* (Științe ale Educației) în Universitatea de Stat din Tiraspol și Universitatea Pedagogică de Stat “Ion Creangă” din Chișinău.

**Aprobarea rezultatelor cercetării** a fost realizată în corespundere cu etapele fundamentale ale studiului. Principalele rezultate ale cercetării au fost prezentate, discutate și aprobate la ședințele catedrelor *Informatică și Tehnologii Informaționale* și *Didactica Matematicii, Fizicii și Informaticii* din cadrul Universității de Stat din Tiraspol, precum și în cadrul conferințelor științifice naționale și internaționale:

- Conferința științifico-didactică națională cu participare internațională *Probleme actuale ale didacticii științelor reale*, consacrată aniversării a 80 de ani de la nașterea profesorului universitar Andrei Hariton. Chișinău, 4–6 octombrie, 2013;

- Conferința științifico-didactică națională cu participare internațională *Învățământul superior din Republica Moldova la 85 de ani*. Chișinău, 24–25 septembrie, 2015;

• Conferința științifică internațională *Mathematics & Information Technologies: Research and Education. Dedicated to the 70<sup>th</sup> anniversary of the Moldova State University*. Chișinău, 23–26 iunie, 2016.

• Conferința științifică internațională *The Fourth Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova. Dedicated to the centenary of Vladimir Andrunachevici*. Chișinău, 28 iunie – 2 iulie, 2017.

• Conferința științifică internațională *The Conference on Applied and Industrial Mathematics*: Iași, România, 15-16 septembrie 2017;

• Conferința științifico-didactică națională cu participare internațională ediția a II-a, *Probleme actuale ale didacticii științelor reale*, consacrată aniversării a 80-a a profesorului universitar Ilie Lupu. Chișinău, 11–12 mai, 2018.

**Publicații la tema tezei de doctor.** Lucrările științifice și științifico-metodice la tema tezei sunt expuse în 10 publicații: 4 articole științifice în reviste naționale de categoriile B și C, 6 comunicări la conferințe științifice.

**Volumul și structura tezei:** adnotare (în limbile română, rusă, engleză), lista abrevierilor, introducere, trei capitole, concluzii generale, bibliografie din 176 de titluri, 16 anexe, 140 pagini de text de bază, 33 de figuri, 34 de tabele.

**Cuvinte-cheie:** proces didactic, Programare Orientată pe Obiecte (*POO*), model pedagogic, Sistem de Management al Învățării (*SMÎ*), tehnologii informaționale, strategii interactive, instruire centrată pe student, competențe *POO*, finalități de studii.

## CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere** este argumentată actualitatea temei de cercetare, gradul de cercetare a temei, importanța ei. Sunt definite problema de cercetare, scopul și obiectivele cercetării; este descrisă noutatea științifică, importanța teoretică și valoarea aplicativă a lucrării, precum și aprobarea rezultatelor științifice obținute. Rezultatele tezei au fost publicate în lucrările [8, 9, 10, 16, 17, 18, 21, 23].

**Capitolul 1, “Repere teoretice ale Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte”,** este structurat în trei paragrafe. În acest capitol: a fost studiată și analizată situația în domeniul e-Learning; au fost analizate comparativ limbajele de programare orientate pe obiecte; au fost examinate comparativ diferite Sisteme de Management al Învățării; a fost cercetată literatura de specialitate din perspectiva implementării SMÎ în procesul didactic; au fost identificate facilitățile aduse de implementarea SMÎ în procesul de studii.

În instituțiile de învățământ superior, SMÎ-urile sunt adoptate ca sistem de gestionare a cunoștințelor, pentru obținerea și susținerea schimbului de cunoștințe între studenți. Colaborarea studenților poate fi îmbunătățită și consolidată prin implementarea TIC și strategia adecvată a schimbului de cunoștințe.

SMÎ gestionează fluxul activităților de învățare (notificarea utilizatorilor, aprobarea de către manager), furnizează resurse de învățare online, urmăresc activitățile și rezultatele cursantului și prezintă rapoarte de management. Un SMÎ poate include funcții suplimentare, cum ar fi: crearea de conținuturi, instrumentele de colaborare a cursantului (chat, grupuri de discuții etc.) [5].

Învățământul superior integrează tehnologii educaționale de ultimă generație în activitățile sale, iar SMÎ-urile nu mai sunt simple accesorii de predare și învățare, ci devin instrumente indispensabile în procesul educațional.

**Beneficiile** aduse procesului didactic de SMÎ:

- Folosind strategiile de învățare corecte, SMÎ-ul crește motivația studenților, promovează învățarea, încurajează interacțiunea, oferă feedback, iar ajutorul poate fi furnizat în timpul procesului de învățare.

- Un SMÎ acceptă conținutul de învățare în diferite formate, de exemplu, multimedia, video sau text [5].

- Posibilitatea de a accesa materialul de curs în orice moment. Conținutul cursului este actualizat și cursanții pot vedea modificările efectuate într-un anumit domeniu. Profesorii își pot modifica informațiile în funcție de necesitățile studentului.

- Prin intermediul unui SMÎ se pot organiza diferite activități instructiv-educative pentru cursanți.

- Un SMÎ permite reutilizarea activităților de învățare. Prin reutilizarea conținutului pot fi reduse timpul și efortul, precum și costul pentru îmbunătățirea conținutului online.

**Probleme/riscuri** ce apar la utilizarea unui SMÎ:

- Unii profesori au abilități reduse de utilizare a calculatorului și le lipsesc abilitățile de gestionare a informațiilor necesare pentru a folosi cu succes un SMÎ. Personalul didactic, în această situație, trebuie nu numai să învețe cum să activeze în cadrul acestor medii, ci, de asemenea, să dezvolte diferite moduri de utilizare a SMÎ-urilor în predare-învățare-evaluare.

- Multe cadre didactice sunt provocate să proiecteze și să organizeze un complex de activități ce nu ar fi potrivite pentru nevoile studentului.



- Unele cercetări sugerează că predarea online conduce la o creștere a volumului de muncă a cadrelor didactice.

Pe piață există o varietate mare de SMÎ-uri, care sunt disponibile fie comercial, fie în Open Source. Ambele tipuri de sisteme sunt utilizate pe scară largă în lumea întreagă. Open Source este codul-sursă al unui software, care este pus la dispoziția publicului pentru extindere și modificare, în funcție de nevoile utilizatorului. După datele din literatură privind evaluarea SMÎ, liderul SMÎ comercial este Blackboard/Angel/WEBCT, iar liderul SMÎ Open Source – Moodle (2002) [6].

Să comparăm cinci dintre cele mai importante SMÎ Open Source [7]. Aceste sisteme au fost alese astfel încât să îndeplinească cel puțin următoarele condiții: sistemul este larg răspândit; sistemul conține o varietate de instrumente care facilitează comunicarea; sistemul este utilizat de către o serie de instituții importante. Acești factori sunt principiali pentru adoptarea pe termen lung a unui software Open Source. Sistemele alese pentru evaluare au fost: Ilias, Moodle, Sakai, ATutor și Claroline.

Criteriul de bază al comparației SMÎ sunt *instrumentele de comunicare* pentru a asigura o comunicare ușoară și un feedback între instructori și cursanți, precum și între colegi. Având în vedere aceste criterii, comparația dintre diferite SMÎ a fost făcută pe baza criteriilor *Instrumentele cursantului* și *Instrumentele de comunicare*, acestea fiind cele mai elocvente caracteristici ale unui SMÎ. Din acest motiv, compararea caracteristicilor, cum ar fi serviciile video/whiteboard, schimbul de fișiere/e-mail intern, forumul de discuții, jurnalul online și chat pentru SMÎ, sunt concludente pentru o analiză comparativă.

În urma analizei serviciilor menționate ale fiecărui SMÎ Open Source, s-a ajuns la următoarele concluzii:

1. Moodle, spre deosebire de celelalte SMÎ-uri, posedă patru tipuri de forumuri de bază. Prin intermediul acestor forumuri, studenții și profesorii fac schimb de idei prin postarea comentariilor și organizarea unor ateliere. Putem concluziona că cel mai bun modul de *forum* există în SMÎ Moodle

2. În Moodle, profesorilor li se oferă căi ușoare de a prezenta materiale pentru studenții lor. Fișierele sunt încărcate și accesate prin intermediul Moodle. Tot ceea ce se cere de la cursanți este de a avea dreptul de a deschide software-ul. Prin urmare, și în ceea ce privește serviciul de *e-mail intern* și *schimbul de fișiere* se poate spune că SMÎ Moodle este cel mai bun.

3. Moodle are disponibil un modul de *jurnal*, oferind o zonă de text în care cursanții pot scrie. Acesta poate fi revăzut și actualizat. Posibilitatea de a revizui și actualiza informația jurnalului plasează SMÎ Moodle asupra celorlalte SMÎ analizate.

4. În Moodle, *chatul* în timp real le permite participanților să aibă o discuție sincronă în timp real într-un curs Moodle. Astfel, încorporarea chatului în SMÎ Moodle reprezintă un avantaj al acestui sistem.

5. Moodle are una dintre cele mai bune caracteristici *whiteboard*. Există tablă Skype și tablă interactivă, disponibilă pentru cursanți și instructori.

Astfel, prin analiza efectuată, a fost determinat că Sistemul de Management al Învățării cu caracteristici optime pentru sistemul educațional universitar este SMÎ Moodle, care posedă cele mai bune mijloace de comunicare și le pune la dispoziția utilizatorului în cel mai prietenos și confortabil mod.

Programarea Orientată pe Obiecte a devenit una dintre cele mai importante paradigme de programare utilizate pe larg și este susținută de mai multe limbaje de programare. În prezent, C++ este unul dintre cele mai disponibile limbaje de programare și majoritatea programatorilor sunt familiarizați cu noțiunea de *Programare Orientată pe Obiecte* prin experiența lor de lucru cu C++. Limbajul respectiv oferă un suport eficient pentru Programarea Orientată pe Obiecte, însă există și alte limbaje care implementează conceptele POO în diferite moduri.

În procesul de formare inițială a specialiștilor IT și a cadrelor didactice în informatică, se studiază un șir de limbaje de programare orientate pe obiecte, precum: C++, C#, Java, Object Pascal, PHP, JavaScript etc.

Limbajele orientate pe obiecte diferă prin modul de aplicare a caracteristicilor de bază POO. De exemplu, unele limbaje suportă moștenirea multiplă, pe când altele nu o suportă.

Astfel, în urma analizei caracteristicilor de bază ale POO și a modalității de implementare a acestora prin limbajele C++, C#, Java, Object Pascal, PHP și JavaScript, s-a ajuns la concluzia că fiecare limbaj a fost conceput pentru a soluționa probleme dintr-un anumit domeniu [8]. Dar din punct de vedere metodologic, considerăm că cel mai potrivit limbaj pentru studierea POO este C++.

Studiul comparativ al caracteristicilor POO a permis evitarea suprapunerilor de conținuturi curriculare la învățarea limbajelor POO, precum și elaborarea ulterioară a unor strategii de predare a conceptului POO în cadrul formării inițiale a specialiștilor IT și a cadrelor didactice în informatică.

Analiza literaturii de specialitate în domeniul utilizării SMÎ în procesul educațional la informatică a evidențiat următoarele beneficii: perfecționarea abilităților de lucru individual și în grup; aprofundarea cunoștințelor în domeniul informaticii; dobândirea deprinderii de autocontrol și de planificare a timpului personal; creșterea calității și cantității cunoștințelor; îmbunătățirea competențelor în domeniul tehnologiilor informaționale. Totodată, a fost elucidat faptul că nu au

fost examinate aspecte legate de: impactul SMÎ asupra procesului de predare-învățare-evaluare a Programării Orientate pe Obiecte; metodele de utilizare a instrumentelor SMÎ în predarea POO, în funcție de necesitățile, interesele și capacitățile studenților; procesul de formare a competențelor (și abilităților) de Programare Orientată pe Obiecte prin prisma SMÎ [9].

Complexitatea paradigmei POO, care stă la baza majorității sistemelor de operare și mediilor de dezvoltare a produselor-program, dificultățile ce apar în procesul de predare a Programării Orientate pe Obiecte și de formare a competențelor POO necesită abordări educaționale și metode de predare-învățare-evaluare noi, iar pe alocuri radicale. Astfel, este important de a identifica strategiile, mijloacele și metodele de instruire eficiente în domeniul POO.

Esența **capitolului 2, „Bazele metodologice de formare a competenței de Programare Orientată pe Obiecte prin utilizarea Sistemelor de Management al Învățării”**, o constituie elaborarea unui model pedagogic de predare-învățare-evaluare în baza cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, axat pe utilizarea Sistemelor de Management al Învățării și orientat spre formarea competenței de *POO* la viitorii specialiști în informatică (inclusiv în domeniul *Științe ale Educației*) și a metodologiei de implementare a acestui model.

Cursul *Programarea Orientată pe Obiecte* este unul fundamental, fiind parte a curriculumului de formare profesională inițială a specialiștilor în domeniul informaticii.

Mai multe studii [10–13] au arătat că studenții se confruntă cu diferite dificultăți de învățare a *POO*. Aceste dificultăți se referă la: înțelegerea conceptelor orientate pe obiect (obiect, clasă, proprietate, metodă, moștenire, polimorfism, etc.) și relația dintre aceste concepte; percepția despre principiile orientate pe obiect (OO), cum ar fi încapsularea și reutilizarea [11], și aspectele dinamice ale programelor OO [12]; scrierea algoritmilor organizați în cheia *POO* etc.

Studenții care au fost deja învățați cu paradigma procedurală de programare se confruntă cu probleme suplimentare de învățare, tipice ”schimbării paradigmei”, adică parvenite din cauza trecerii la o paradigmă nouă – cea a *POO* [13].

Luând în considerare aceste dificultăți, sunt căutate variate modalități eficiente de predare a cursului *POO* [14, 15].

După o analiză profundă a cerințelor impuse de societatea modernă și a practicilor de aplicare a TIC în scopul eficientizării și ajustării procesului de învățământ la imperativele timpului, a problemelor ce apar în procesul de studiere a principiilor *POO*, care stau la baza formării inițiale a specialiștilor în informatică (inclusiv în domeniul *Științe ale Educației*), a fost elaborat modelul pedagogic de predare-învățare-evaluare a cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte* prin utilizarea SMÎ (figura 1. Modelul *POO* SMÎ) [16,17].

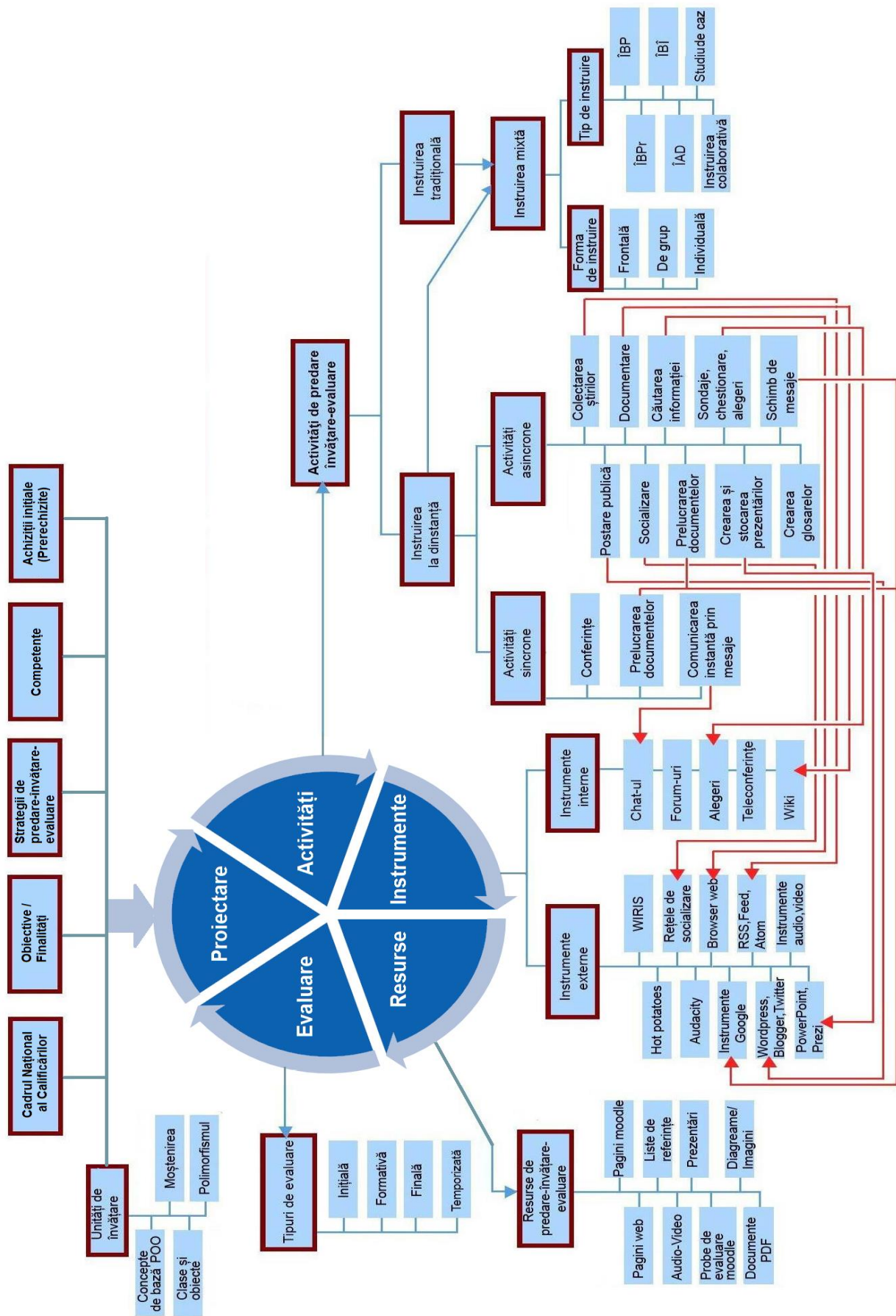


Fig. 1. Modelul POO SMÎ

La elaborarea modelului *POO* SMÎ s-a ținut cont de principiile modelelor pedagogice care reflectă teoriile de învățare prin prisma e-Learningului și, în mod special, de principiile modelului de proiectare Backward, care sunt reflectate în figura 2.

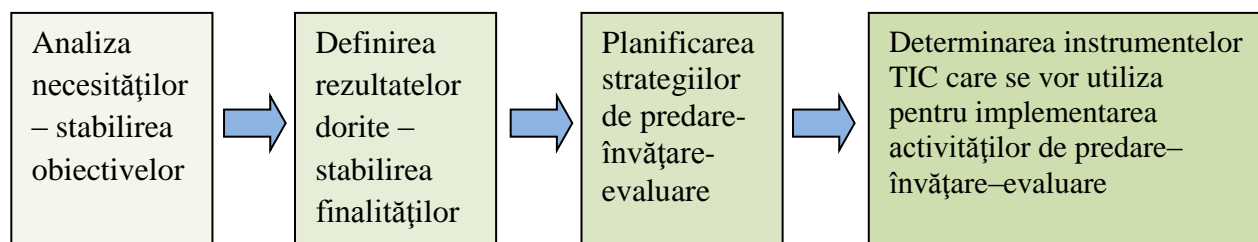


Fig. 2. Principiile de proiectare Backward

Raportat la disciplina *Programarea Orientată pe Obiecte*, modelul elaborat posedă următoarele proprietăți:

- *Plurivalență*: pentru dezvoltarea competențelor specifice disciplinei *Programarea Orientată pe Obiecte*, cum ar fi, de exemplu, analiza unei probleme din perspectiva orientată pe obiecte, inițial este necesar de a dezvolta competența de descriere a principiilor *POO*, iar acest lucru este obținut, în modelul prezentat, prin abordarea complexă a modulelor didactice care sunt centrate pe nevoile și posibilitățile individuale ale studenților, adaptate intereselor cognitive, ritmului personal de lucru și stilului de învățare.

- *Continuitate*: valorificarea mecanismului de funcționare al modelului pedagogic propus asigură legătura dintre competențele inițiale, caracteristice cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, ce se formează începând de la prerechizite, și competențele formate la finele studiilor. Competențele dobândite în cadrul acestui curs servesc drept prerechizite pentru alte cursuri, de exemplu, pentru *Programare Java, Limbaje și Sisteme Contemporane de Programare* (ciclul II, masterat) etc.

- *Colaborativitate*: muncind în comun la diferite module ale cursului *POO*, studenții își formează și își modelează cunoștințele, asistând și atestând dezvoltarea abilităților fiecărui membru și apreciind contribuția fiecăruia la munca în comun.

- *Contextualitate*: este asigurată de confruntarea cu sarcini din viața reală, care sunt folosite pe deplin în partea practică a cursului *Programarea Orientată pe Obiecte*, îmbogățind cunoștințele și abilitățile. Multitudinea variată de sarcini condiționează realizarea transferului cunoștințelor învățate.

- *Originalitate*: caracterul inedit al modelului pedagogic elaborat este asigurat de obiectivele propuse, de implementarea SMÎ în procesul de predare-învățare-evaluare a cursului

universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, care dirijează studenții spre performanțe academice sporite.

Considerăm că modelul propus posedă un șir de **avantaje**, dintre care cele mai importante ar fi:

- *economicitatea* – poate fi transmis un volum mare de cunoștințe la un număr foarte mare de studenți într-un timp redus;
- *creativitatea* – dezvoltarea gândirii creative și a inteligenței studenților prin participare activă la crearea activităților de curs;
- *tehnologizarea* – sunt folosite o multitudine de procedee și de tehnici de lucru didactice.

### **Metodologia utilizării modelului elaborat**

Cerințele modernizării și perfecționării metodologiei didactice conduc la sporirea metodelor de învățământ cu caracter activ, la aplicarea unor metode cu caracter formativ, la utilizarea problematizării în toate tehnicile și metodele de predare-învățare, la valorificarea noilor tehnologii instrucționale, contribuindu-se, astfel, la dezvoltarea întregului potențial al instruitului. Învățământul modern începe să se axeze pe o metodologie care promovează metodele interactive, ce solicită mecanismele gândirii, inteligenței, imaginației și creativității.

**Obiectivele educaționale** urmărite la aplicarea modelului *POO* SMÎ, racordate la necesitățile imperative ale timpului, pot fi formulate astfel:

- A valorifica la cel mai înalt nivel posibilitățile oferite de tehnologiile informaționale.
- A îmbunătăți calitatea educației în domeniul programării obiectuale.
- A dezvolta metodele și contextele de predare și învățare ale cursului universitar *POO*, necesare pentru asigurarea procesului de instruire.
- A asigura accesul continuu la resursele de învățare, pentru a forma studenților competențele necesare în domeniul *POO*.
- A oferi oportunități de învățare permanentă cât mai aproape posibil de utilizatori.
- A evalua impactul utilizării modelului elaborat asupra performanței studenților la disciplina *Programarea Orientată pe Obiecte*.

Sistemele bazate pe finalități de studiu construiesc totul pe un cadru clar definit de rezultatele finale. Curriculumul, strategiile de instruire, evaluările și standardele de performanță sunt dezvoltate și implementate pentru a facilita obținerea rezultatelor finale. În învățământul bazat pe finalități, curriculumul, instruirea și evaluarea sunt privite ca mijloace flexibile, pentru realizarea unor scopuri de învățare clar definite.

Strategiile și activitățile de instruire trebuie alese astfel încât studenții să poată atinge obiectivele cursului. Utilizarea strategiilor didactice de tip interactiv-participativ și metacognitive îl plasează pe student în centrul procesului instructiv-educativ, stimulându-l să se implice efectiv în activitățile teoretice și aplicative, punând accent pe spiritul de inițiativă, independență și potențialul creator. În procesul predării cursului *Programarea Orientată pe Obiecte*, strategiile didactice aplicate de către autor au fost gândite astfel încât să asigure formarea competențelor specifice *POO* prin alegerea diferitor combinații de metode, tehnici și principii de instruire, mijloace de învățare și forme de organizare a studenților.

Modelul didactic elaborat de autor se bazează pe principiile didactice care asigură orientarea generală a procesului de învățământ, oferă un sens funcțional activităților didactice și asigură condițiile de atingere a obiectivelor scontate.

Dezvoltarea calităților intelectuale și morale, dobândirea cunoștințelor și formarea abilităților sunt influențate de metodele de instruire și educație. Prin urmare, metodele îndeplinesc funcțiile de instruire și de cunoaștere (însușirea unor cunoștințe, priceperi, deprinderi) și formative (formarea și desăvârșirea calităților personale).

Metodele de instruire constituie elementul de bază al strategiilor didactice. De aceea, opțiunea pentru o anumită strategie didactică implică utilizarea unor metode de învățare specifice.

Totodată, metodele didactice determină eficiența învățării. Astfel, alegerea metodelor corespunzătoare fiecărei activități didactice are un impact important asupra procesului educațional.

Unele dintre metodele utilizate de autor în predarea cursului *Programarea Orientată pe Obiecte* cu ajutorul sistemului Moodle sunt:

- *Învățarea bazată pe proiect*, care este un model de instruire centrat pe student, implicând instruiții în procesul didactic, indiferent de stilul lor de învățare [18,19]. În procesul de învățare bazată pe proiecte se dezvoltă următoarele abilități: de a lucra în echipă, de a rezolva probleme, de comunicare scrisă și verbală, de inițiativă. Aceasta este una dintre principalele metode pentru atingerea obiectivelor educaționale principale.

- *Învățarea bazată pe probleme* constă în punerea în fața studentului a unor dificultăți create în mod deliberat, în depășirea cărora, prin efort propriu, acesta învață ceva nou [20]. Învățarea bazată pe probleme este o abordare ce provoacă studenții să învețe prin implicarea într-o problemă reală. Este un format care dezvoltă simultan atât strategii de rezolvare a problemelor, cât și baze de cunoștințe și abilități disciplinare, plasând studenții în rolul activ al rezolvatorilor de probleme.

- *Învățarea autodirijată* este un proces prin care indivizii își identifică nevoile de învățare, formulând obiectivele de instruire; identifică resursele de învățare, aleg și implementează strategiile de instruire și finalitățile de studii.

- *Învățarea bazată pe întrebări* este o abordare a predării și a învățării, care pune întrebările, ideile și observațiile studenților în centrul experienței de instruire. La baza acestei abordări se află ideea că atât instructorii, cât și studenții împărtășesc responsabilitatea pentru procesul didactic.

- *Studiul de caz* implică învățarea bazată pe probleme și promovează dezvoltarea abilităților analitice. Această metodă facilitează dezvoltarea învățării cognitive și poate fi folosită pentru a evidenția conexiunile dintre subiectele academice specifice și problemele și aplicațiile din lumea reală. Astfel, crește motivația studenților de a participa la activități de clasă, ceea ce promovează învățarea și crește performanța evaluărilor.

Evoluția tehnologică a produs modificări în toate domeniile vieții și, ca urmare, au avut loc schimbări și în procesul didactic [21]. Studenții s-au pomenit în fața necesității de a învăța să gestioneze un număr impresionant de informații, să le analizeze, să ia decizii să-și dezvolte cunoștințele, pentru a face față provocărilor tehnologice actuale.

Modernizarea procesului educațional în contextul unei societăți informaționale este imposibilă fără utilizarea instrumentelor digitale moderne. Folosirea tehnologiilor informaționale și de comunicare întru susținerea procesului de predare-învățare, în sălile de clasă și la disciplinele curriculare, poate fi menținută prin abordarea echilibrată a integrării tehnologiei, pedagogiei și conținutului, în scopul de a asigura un mediu propice de învățare. O astfel de abordare este și *învățământul la distanță (ÎD)*, care este o formă de învățământ dinamică și foarte flexibilă, accesibilă unei categorii largi de populație.

Prin implementarea tehnologiei ÎD la disciplina *Programarea Orientată pe Obiecte* s-a urmărit îmbogățirea calității experienței de învățare a studenților nu numai prin interacțiunea față în față în clasă, ci și prin activități interactive de învățare prin utilizarea SMÎ Moodle ca, de exemplu, comunicarea, colaborarea, evaluarea.

Angajarea activă în procesul didactic este vitală pentru învățare. Acest adevăr se bazează pe cercetări care demonstrează că învățarea activă nu este doar mai potrivită, ci este mai îmbogățită (calitativ mai bună) atunci când studenții depășesc starea pasivă de ascultare, citire sau vizionare.

Activitatea studenților în afara sălii de clasă trebuie să implice o combinație atât a activităților individuale, cât și a celor colaborative, pentru a-i sprijini în procesul de instruire și în realizarea obiectivelor cursului.



O privire de ansamblu asupra unora dintre cele mai utilizate instrumente în activitățile studențești de colaborare și cele individuale este prezentată în tabelul 1.

Tabelul 1. Instrumente utilizate în activitățile studențești

<i>Instrumente</i>	<i>Scopul educațional</i>	
	<i>Activitate colaborativă</i>	<i>Activitate individuală</i>
Wiki	potrivit	potrivit
Blog	poate fi utilizat	potrivit
Forumuri	potrivit	
Teleconferințe	potrivit	
Alegeri		potrivit

Utilizarea TIC permite crearea unor resurse de învățare mult mai accesibile și mult mai flexibile. Plasarea documentelor pe SMÎ Moodle este o modalitate foarte eficientă de a oferi studenților acces permanent și imediat la o gamă largă de materiale și resurse. Un instrument foarte puternic într-un curs Moodle sunt resursele video. Materialele didactice înregistrate elimină inconvenientele de tipul timp și spațiu. Secvențele video pot fi văzute ca o modalitate de contact între tutore și cursant. Pentru cursul *Programarea Orientată pe Obiecte* au fost realizate videoclipuri la un șir de teme, care au fost elaborate cu ajutorul aplicației FastStone Capture.

Evaluarea rezultatelor instruirii reprezintă o componentă fundamentală a procesului educațional. Orice proces educațional poate fi considerat eficient atunci când este evaluat prin performanțele sale. Evaluarea rezultatelor instruirii prin identificarea performanțelor dobândite de studenți reprezintă finalitățile întregului proces educațional.

Prin utilizarea instrumentelor de test online, resursele au flexibilitate de acces, astfel încât studenții le pot experimenta într-un moment convenabil, atunci când au nevoie. La elaborarea testelor formative și sumative pentru cursul *Programarea Orientată pe Obiecte*, plasate pe SMÎ Moodle, au fost folosite diverse tipuri de întrebări posibile [22].

Evoluția fulminantă în domeniul informatic din ultimul deceniu a determinat apariția și dezvoltarea numeroaselor instrumente TIC utile procesului didactic. Implicit, a sporit și numărul SMÎ, care au devenit tot mai familiare în domeniul educației. Sistemele de Management al Învățării susțin învățarea într-un mediu educațional bazat pe colaborare, care îmbină metodele didactice tradiționale cu metode bazate pe mijloacele TIC. Învățarea prin utilizarea SMÎ se bazează pe o predare modernă, diferită de cea clasică, fiind mult mai atractivă, în care consolidarea cunoștințelor și evaluarea au un rol important.

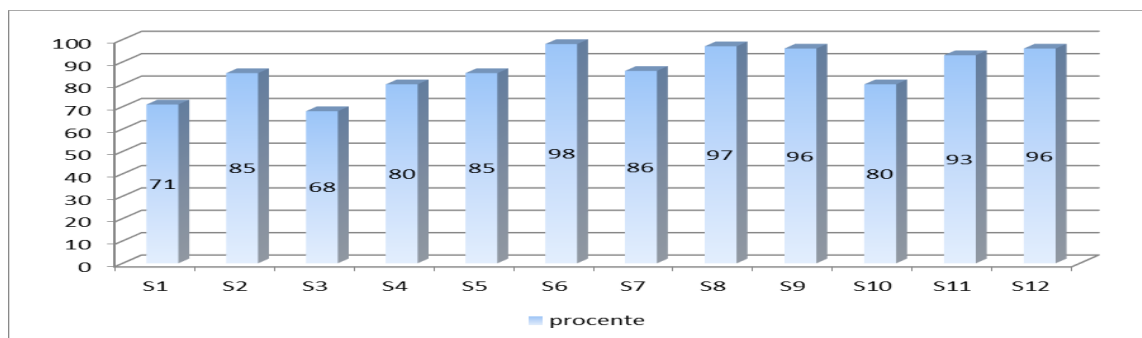
Obiectivul de bază al Sistemelor de Management al Învățării este creșterea performanțelor celor instruiți.

În **capitolul 3**, „Demersuri experimentale în implementarea Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte”, este descrisă desfășurarea experimentului pedagogic (realizat în două etape: de constatare și de formare) și este efectuată analiza statistică a rezultatelor experimentului prin utilizarea aplicațiilor SPSS.

Scopul experimentului pedagogic, desfășurat în cadrul cercetării noastre, a fost de a stabili eficiența modelului elaborat, adică de a determina dacă acesta contribuie la creșterea performanțelor studenților în studierea cursului universitar *POO*.

În etapa inițială a cercetării a fost efectuat experimentul de constatare, care a avut ca obiectiv elucidarea abilităților de utilizare a mijloacelor TIC. În cadrul experimentului de constatare a fost aplicat un chestionar privind gradul de utilizare de către studenți a mijloacelor TIC. Au fost chestionați 84 de respondenți – 44 de studenți de la secția cu frecvență la zi, care studiau disciplina *POO* din cadrul programelor de studii *Informatică, Informatică și Matematică, Matematică și Informatică și Fizică și Informatică* (ciclul de licență), Facultatea *Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale*, UST (gr. 2I (2015), 3IM, 3MI (2015), 3FI, 2I (2016), 3MI (2016)), 23 de studenți la secția cu frecvență redusă din cadrul UST (gr. 31I (2015), 31I (2016)) și 17 studenți la secția cu frecvență la zi din cadrul UPS *Ion Creangă*.

Rezultatele chestionarului desfășurat asupra subiecților participanți la experimentul pedagogic este reflectat în lucrarea [23] și în mod sumar în figura 3.



- S1 – gradul de dificultate în utilizarea TIC în activitatea academică (“fără dificultăți” și “dificultăți minore”)
- S2 – dispozitive digitale pe care le utilizează în activitatea academică (calculator)
- S3 – laptop
- S4 – telefon
- S5 – gradul de interes pentru TIC (“mare” și “foarte mare”)
- S6 – importanța utilizării TIC în procesul de învățare–evaluare (“foarte importantă” și “importantă”)
- S7 – posesia sau intenția de creare a blogului
- S8 – instrumentele TIC utilizate în activitatea academică (editoare de texte)
- S9 – instrumentele TIC folosite în activitatea de instruire (aplicații de prezentări electronice)
- S10 – instrumentele TIC utilizate în activitatea academică (platforme de învățare)
- S11 – gradul de obiectivitate a evaluării asistate de calculator (“foarte obiectivă” și “obiectivă”)
- S12 – instrumentele Google (Gmail)

Fig. 3. Gradul de utilizare a TIC de către studenții antrenați în experimentul pedagogic

Numărul total de studenți implicați în experimentul pedagogic este reprezentat în tabelul 2.

Tabelul 2. Numărul de studenți implicați în experimentul pedagogic

Anul de studii	Eșantionul experimental (numărul de studenți)	Eșantionul de control (numărul de studenți)
<b>2015–2016</b>	14 (UST)	17 (UST)
<b>2016–2017</b> (secția frecvență redusă)	12 (UST)	11 (UST)
<b>2016–2017</b> (secția frecvență la zi)	13 (UST)	17 (UPS)
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>45</b>

În aceeași etapă de constatare a fost efectuat un test inițial, care a evaluat nivelul de competențe al studenților antrenați în experimentul pedagogic la disciplinele informatice studiate până la acel moment. Acest test a fost aplicat pe parcursul a doi ani de studii: 2015–2016 și 2016–2017.

Pentru acești ani au fost selectate eșantioanele experimentale (EE) și cele de control (EC), verificând omogenitatea acestor eșantioane, criteriul de selectare fiind unul aleatoriu. Asupra acestor eșantioane au fost aplicate testele  $t$ -Student și testul ( $U$ ) Mann–Whitney pentru a verifica dacă nu există diferențe semnificative [24].

Au fost formulate următoarele ipoteze de cercetare:  $H_0: m_1=m_2$  – nu există diferențe semnificative între media eșantionului experimental și media eșantionului de control;  $H_1: m_1 \neq m_2$  – există diferențe semnificative între media eșantionului experimental și media celui de control.

Tabelul 3. Rezultatele testelor  $t$ -Student și ( $U$ ) Mann–Whitney (experimentul de constatare)

Anul academic	Eșantion	n	Testul $t$ -Student		Testul ( $U$ ) Mann–Whitney	
			$t$	Pragul de semnificație $p$	U	Pragul de semnificație $p$
<b>2015-2016</b>	EE	14	-0,548	0,878	114,000	0,857
	EC	17				
<b>2016-2017,</b> secția f/r	EE	12	0,330	0,744	99,000	0,630
	EC	11				
<b>2016-2017,</b> secția zi	EE	13	-0,548	0,590	56,000	0,537
	EC	17				

În rezultatul aplicării testului  $t$ -student, din tabelul 3 se vede că valoarea lui  $t$  în toate trei cazuri este mai mică decât valoarea critică  $t_{cr} \approx 2.000$ , pentru un prag de semnificație  $p > 0,05$ . Astfel, se poate afirma că se menține ipoteza nulă  $H_0$ , adică nu există diferențe semnificative între mediile eșantioanelor experimental și de control. Aplicând testul neparametric ( $U$ ) Mann–Whitney pe aceleași eșantioane, vedem că valoarea lui  $U = 114$  depășește valoarea critică,  $U_{cr} = 67$  (2015-2016),  $99 > 63$  (2016-2017 f/r) și  $56 > 33$  (2016-2017 zi), pentru un prag de semnificație

$p > 0,05$ . Acest lucru demonstrează că și prin aplicarea testului neparametric ( $U$ ) Mann–Whitney se confirmă ipoteza nulă  $H_0$ : între mediile eșantioanelor experimentale și cele de control nu există diferențe semnificative.

După implementarea modelului pedagogic creat și a metodologiei propuse, au fost colectate mai multe serii de date, și anume: rezultatele (notele) studenților la două teste de evaluare sumativă și notele de la evaluarea finală.

Asupra testelor de evaluare sumativă și testului final pentru fiecare eșantion (experimental și de control), autorul a aplicat atât analiza statistică cantitativă, cât și cea calitativă. Astfel, analiza statistică a fost realizată prin calcularea valorilor testului parametric  $t$ -Student, testului neparametric Mann–Whitney, indicatorilor mărimii efectului, indicelui de asimetrie Fisher, testului Wilcoxon și testului Pearson.

În figura 4 este reprezentată analiza comparativă a mediilor înregistrate de studenți la două evaluări sumative și nota finală la cursul *POO* pentru eșantionul experimental și cel de control din experimentul pedagogic realizat pe parcursul a doi ani de studii: 2015–2016 și 2016–2017.

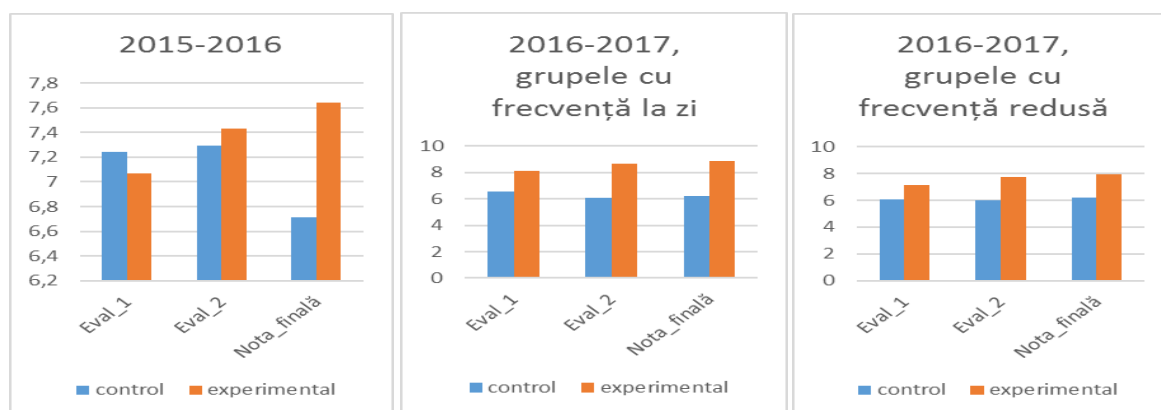


Fig. 4. Analiza comparativă a mediilor înregistrate de studenți la două evaluări sumative și nota finală la *POO* pentru eșantionul experimental și cel de control

Asupra rezultatelor obținute de studenți la testul final vor fi aplicate testele statistice  $t$ -Student și ( $U$ ) Mann–Whitney în eșantioanele incluse în experimentul pedagogic, în scopul de a confirma ipoteza de cercetare  $H_1$  și a respinge ipoteza nulă  $H_0$ .

Rezultatele testelor statistice sunt prezentate în tabelul 4. Analizând datele din acest tabel, constatăm că  $t > t_{cr}$ ,  $2,521 > 2,024$  (2015-2016),  $9,868 > 2,048$  (2016-2017, f/r) și  $3,967 > 2,080$  (2016-2017, zi) la un prag de semnificație  $p < 0,05$ . Prin urmare, putem afirma că există diferențe semnificative între mediile eșantioanelor experimentale și cele de control referitor la rezultatele înregistrate de fiecare eșantion la testul final, adică ipoteza nulă  $H_0$  este respinsă, iar ipoteza  $H_1$  este confirmată.

Tabelul 4. Rezultatele testelor *t*-Student și (*U*) Mann–Whitney (experimentul de formare)

Anul academic	Eșantion	n	Testul <i>t</i> -Student		Testul ( <i>U</i> ) Mann–Whitney		
			<i>t</i>	Pragul de semnificație <i>p</i>	<i>U</i>	<i>z</i>	Pragul de semnificație <i>p</i>
2015-2016	EE	14	-2,521	0,017	64,000	-2,279	0,023
	EC	17					
2016-2017, secția f/r	EE	12	-9,868	0,000	0,000	-4,641	0,000
	EC	11					
2016-2017, secția zi	EE	13	-3,967	0,001	14,000	-3,236	0,001
	EC	17					

Același lucru ne confirmă și testul neparametric (*U*) Mann–Whitney. Din tabelul 4 vedem că valoarea  $U < U_{cr}$   $64 < 67$  (2015-2016) ,  $0 < 63$  (2016-2017 f/r) și  $14 < 33$  (2016-2017 zi). Scorul *z* este mai mare decât valoarea critică 1,96 la un prag de semnificație  $p < 0,05$ . Astfel, deducem că diferența dintre mediile eșantioanelor experimentale și mediile eșantioanelor de control este semnificativă.

Pentru a demonstra că diferența semnificativă dintre mediile înregistrate de studenții din grupul experimental la unitatea de curs *POO* față de mediile obținute de studenții din grupul de control, înregistrate la aceeași disciplină de studiu, nu este una întâmplătoare, a fost calculată mărimea efectului, care este un indicator statistic ce cuantifică mărimea diferenței dintre aceste medii sau intensitatea asocierii dintre variabilele independente supuse testării.

Tabelul 5. Mărimea efectului pentru eșantioanele (control și experimental) implicate în experimentul pedagogic (anii de studii 2015-2016, 2016-2017)

Anul de studii	<i>t</i>	Indicatorul <i>d</i> (Cohen)	Indicatorul <i>r</i>
<b>2015-2016</b> (EE – 14, EC – 17)	2,521	0,940691	0,425617
<b>2016-2017, frecvența la zi;</b> (EE – 13, EC – 17)	9,868	3,763355	0,883046
<b>2016-2017, frecvență redusă;</b> (EE – 12, EC – 11)	3,967	1,732979	0,654854

Analizând rezultatele testului *t*-Student din punct de vedere al mărimii efectului, se poate face următoarea concluzie: efectul produs asupra performanțelor academice ale studenților din eșantioanele experimentale, în urma implementării modelului pedagogic elaborat și a metodologiei propuse, axate pe aplicarea SMÎ Moodle în procesul didactic la unitatea de curs *POO*, este: de la „puternic” (2015–2016) spre „foarte puternic” (2016–2017) în baza mărimii indicatorului *d* al lui Cohen; de la „mediu” (2015–2016) la „foarte puternic” (2016–2017,

grupele cu frecvență la zi) și „puternic” (2016–2017, grupele cu frecvență redusă) în baza mărimii indicatorului  $r$ .

În scopul determinării gradului de corelare a notelor obținute la testele sumative și la testul final de către studenții din eșantionul experimental, anul de studii 2015–2016, secția cu frecvență la zi, a fost aplicat testul Pearson.

Tabelul 6. Valoarea coeficientului de corelare Pearson pentru eșantioanele experimentale implicate în experimentul pedagogic.

Anul de studii	Test_1 – Test_2	Test_1 – Nota_finală	Test_2 – Nota_finală
2015-2016	0,595	0,528	0,792
2016-2017, zi	0,744	0,772	0,961
2016-2017, f/r	0,894	0,922	0,985

Cu cât valoarea coeficientului Pearson este mai aproape de 1, cu atât corelarea dintre aceste variabile este mai mare. Valorile din tabelul 6 denotă faptul că în anul de studii 2015–2016, secția cu frecvență la zi, impactul testului unu a fost mai mic asupra testului final, în schimb impactul testului al doilea asupra testului final a fost unul foarte mare. În anul de studii 2016–2017, secția cu frecvență la zi, gradul de corelare între testul\_1 și testul\_final este 0,772, iar gradul de corelare între testul\_2 și testul\_final este 0,961. Aceste valori denotă faptul că ambele teste sumative au avut un impact semnificativ asupra testului final, iar testul doi a influențat puternic scorurile înalte obținute la testul final. În anul de studii 2016–2017, secția cu frecvență redusă, valorile din tabelul 6 demonstrează faptul că ambele teste sumative au avut un impact semnificativ asupra testului final.

Așadar, potrivit rezultatelor testului Pearson, se poate face concluzia că eșantioanele experimentale au obținut performanțe academice semnificative ca urmare a aplicării modelului pedagogic orientat pe implementarea SMÎ Moodle în procesul de studiere a cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*.

Pentru a demonstra că tendința de creștere a performanțelor academice ale studenților este una semnificativă în grupurile experimentale, a fost aplicat testul Wilcoxon, care confirmat faptul că studenții din eșantioanele experimentale au obținut performanțe academice semnificative în urma implementării modelului pedagogic orientat pe aplicarea SMÎ Moodle în procesul de studiere a cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, iar performanțele academice ale studenților din grupurile de control au înregistrat creșteri nesemnificative.

Astfel, în urma prelucrării datelor statistice, s-a demonstrat că utilizarea TIC în procesul didactic la unitatea de curs *POO*, în special a SMÎ Moodle, s-a soldat cu efecte pozitive în grupul

experimental, iar studenții au obținut rezultate mai înalte, comparativ cu studenții grupului de control. Prin rezultatele obținute a fost confirmată complet ipoteza cercetării.

## CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Cercetarea efectuată vizează elaborarea metodologiei de predare-învățare-evaluare a disciplinei *Programarea Orientată pe Obiecte* prin utilizarea Sistemelor de Management al Învățării (SMÎ).

Analiza detaliată a rezultatelor cercetărilor în domeniul utilizării TIC în educație și a platformelor de instruire au pus în evidență importanța modernizării procesului educațional prin utilizarea eficientă a SMÎ în studierea informaticii, în special a Programării Orientate pe Obiecte.

În urma cercetării efectuate se pot face următoarele **concluzii generale**:

1. Au fost determinate avantajele oferite de Sistemele de Management al Învățării și argumentată necesitatea implementării lor în procesul didactic universitar. Cele mai importante dintre ele se referă la: promovarea învățării active, a interacțiunii, a gândirii critice; creșterea motivației studenților; oferirea instantă a feedback-ului; furnizarea conținuturilor de învățare în diferite formate (multimedia, video, text); extinderea timpului și a locației de acces; individualizarea conținuturilor și traselelor de învățare; reutilizarea activităților de învățare; diversificarea metodelor și tehnologiilor de predare-învățare [7].

2. S-a precizat că Sistemul de Management al Învățării (open source) cu caracteristici optime pentru sistemul educațional universitar este SMÎ Moodle. Totodată s-a demonstrat că implementarea SMÎ Moodle în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte oferă noi oportunități, determinate de un șir de avantaje: accesul la o gamă largă de abordări formative și strategii de învățare flexibile (formarea participativă, metacogniția, învățarea axată pe probleme etc.), evaluarea diversificată (autoevaluare, evaluarea formativă, cea sumativă etc.), abordarea asincronă în timp și spațiu, conținuturi dinamice, mediu colaborativ, feedback etc. [7, 9, 14, 21, 16, 17].

3. În urma analizei comparative a limbajelor orientate pe obiecte s-a identificat limbajul orientat pe obiecte adecvat studierii conceptului de Programare Orientată pe Obiecte [8].

4. Modelul pedagogic elaborat este axat pe utilizarea Sistemelor de Management al Învățării și aplicarea lui crește eficiența procesului de studiu al Programării Orientate pe Obiecte [16].

5. Eficiența utilizării modelului pedagogic elaborat a fost argumentată din punct de vedere științifico-metodologic prin metodologia de implementare a modelului, care include strategii interactive, metode didactice moderne, centrate pe student, care favorizează dezvoltarea gândirii

critice [14, 15, 17, 19].

6. Curriculumul la cursul universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, elaborat de autor, reflectă conceptul modelului SMÎ *POO* și pune accent pe corelarea dintre unitățile de învățare și instrumentele SMÎ, necesare pentru buna organizare a procesului de studiu al *POO*.

7. Resursele digitale și tehnologiile educaționale axate pe instrumente ale SMÎ Moodle, elaborate de autor pentru cursul universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, sunt centrate pe student și extind substanțial parametrii *timp* de studiu, *acces* la resurse, *locație* de instruire.

8. Prin experimentul de constatare, realizat în cadrul cercetării, s-a validat modelul pedagogic și eficacitatea metodologiei de implementare a Sistemelor de Management al Învățării, în scopul formării inițiale a viitorilor specialiști de informatică. Experimentul de formare a demonstrat eficiența utilizării modelului pedagogic elaborat în studierea Programării Orientate pe Obiecte și a metodologiei de implementare a acestui model [23].

Rezolvarea problemei de cercetare și realizarea obiectivelor propuse sunt confirmate de rezultatele obținute, publicate de autor în lucrările [7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23].

În conformitate cu rezultatele obținute, putem face următoarele **recomandări practice**:

- Implementarea modelului pedagogic, centrat pe utilizarea Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte, și a metodologiei de implementare a acestui model prin aplicarea strategiilor interactive, a metodelor didactice moderne, centrate pe student și orientate spre dezvoltarea gândirii critice, în procesul de predare a disciplinelor Informatice.

- Aplicarea rezultatelor obținute pentru elaborarea resurselor educaționale moderne, preponderent digitale.

- Studierea materialelor publicate la tematica tezei pentru eficientizarea activității cadrelor didactice din învățământul universitar.

- Integrarea rezultatelor obținute de autor în procesul de formare inițială a specialiștilor în domeniul Informaticii (inclusiv în domeniul *Științe ale Educației*).

- Elaborarea unui curs de formare profesională continuă a cadrelor didactice universitare în vederea utilizării Sistemelor de Management al Învățării în procesul didactic.

- Extinderea modelului elaborat (în context de perspectivă) asupra altor discipline din domeniul Științe exacte.

- Ajustarea modelului la fiecare 3-5 ani în corespundere cu realizările tehnologice.



## BIBLIOGRAFIE

1. Cadrul Strategic ET 2020. [http://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework\\_ro](http://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework_ro)
2. Strategia „Educația 2020”. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 944 din 14.11.2014. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 345-351 din 21.11.2014.
3. Strategia Națională de dezvoltare a societății informaționale „Moldova Digitală 2020”, aprobată prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 857 din 31.10.2013. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 252-257 din 08.11.2013. <http://lex.justice.md/md/350246> (vizitat 01.06.2017)
4. Programul național de securitate cibernetică a Republicii Moldova. <http://www.mtic.gov.md/ro/projects/programul-de-securitate-cibernetica> (vizitat 01.06.2017)
5. Sharma A., Vatta S. Role of Learning Management Systems in Education. In: International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, vol. 3, Issue [https://www.ijarcsse.com/docs/papers/.2015\) Volume\\_3/6\\_ June2013/V3I6-0456.pdf](https://www.ijarcsse.com/docs/papers/.2015) Volume_3/6_ June2013/V3I6-0456.pdf), (vizitat 05.09.2015)
6. Learning Management System Evaluation and Recommendation 2011-2012. <http://blogs.butler.edu/lms/files/2012/04/Executive-Summary-and-Recommendation.pdf> (vizitat 11.08.2015)
7. **Gasnaș A.** Analiza comparativă a sistemelor de management al învățării. În: Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională “Învățământul superior din Republica Moldova la 85 de ani”. Chișinău: UST, 2015, p. 122-128.
8. **Gasnaș A.** Studiu comparativ al caracteristicilor de bază ale limbajelor de programare orientate pe obiecte. În: Studia Universitatis Moldaviae (revistă științifică categoria B), 2015, nr. 9(89), p. 114-121. ISSN 1857-2103.
9. **Gasnaș A.** Tendințe de aplicare a sistemelor LMS în predarea–învățarea–evaluarea informaticii. În: Didactica Pro. Revistă de teorie și practică educațională a Centrului Educațional PRO DIDACTICA, nr.1 (101), 2017, p. 17-23. ISSN:1810-6455
10. Fjuk A., Karahasanovic A., Kaasboll J. Comprehensive Object Oriented Learning: the Learner’s Perspective. In: Informing Science Press, Santa Rosa, CA, 2006. 226 p. <https://books.google.md/Comprehensive+Object+Oriented+Learning> (vizitat 27.04.2017)
11. Fleury A.E. Encapsulation and reuse as viewed by java students. In: ACM SIGCSE Bulletin, 2001, nr. 33(1), p. 189-193. <http://ftp.math.utah.edu/pub/tex/bib/sigcse2000.html> (vizitat 03.05.2017)
12. Ragonis N., Ben-Ari M. A Long-Term Investigation of the Comprehension of OOP Concepts by Novices. In: Computer Science Education, 2005, nr. 5(3), p. 203-221. <http://cormack.uwaterloo.ca/papers/t4v336x210720108.pdf> (vizitat 2.05.2017)
13. Schulte C., Niere J. Thinking in Object Structures: Teaching Modeling in Secondary Schools. In: The materials of the 16th European Conference on Object-Oriented Programming, 6th Workshop on Pedagogies and Tools for the Teaching and Learning of

Object Oriented Concepts, Malaga, Spain, 2002.  
[http://www.fujaba.de/uploads/tx\\_sibibtex/PTLOOC2002.pdf](http://www.fujaba.de/uploads/tx_sibibtex/PTLOOC2002.pdf) (vizitat 2.05.2017)

14. **Gasnaș A.** Programarea orientată pe obiecte: particularități de predare. În: Acta et Commentationes. Științe ale Educației. Revistă științifică, 2014, nr. 2(5), p. 41-45. Chișinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2014. ISSN 1857-0623.
15. **Gasnaș A.**, Chiriac L. Reflecții asupra particularităților și strategiilor de predare a limbajelor orientate pe obiect. În: Probleme actuale ale didacticii științelor reale. Conferință științifico-didactică națională cu participare internațională consacrată aniversării a 80-a de la nașterea profesorului universitar Andrei Hariton. Chișinău, 4-6 octombrie, 2013, p. 113-116.
16. Braicov A., **Gasnaș A.** Un model pedagogic centrat pe implementarea Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte. In: The Conference on Applied and Industrial Mathematics. Iași, România, 15-16 septembrie 2017, p. 93-95.
17. **Gasnaș A.** Rolul evaluării în procesul de studiu al programării orientate pe obiecte. Conferința științifico-didactică națională cu participare internațională ediția a II-a, *Probleme actuale ale didacticii științelor reale*, consacrată aniversării a 80-a a profesorului universitar Ilie Lupu. Chișinău, 11–12 mai, 2018.
18. Metode interactive de predare, învățare, evaluare. <https://www.academia.edu/11825268> (vizitat 19.06.2017)
19. Braicov A., **Gasnaș A.** Metode didactice interactive pentru studierea programării orientate pe obiecte. În: Didactica Pro. Revistă de teorie și practică educațională a Centrului Educațional PRO DIDACTICA. Nr.1 (107), 2018. p.32-37.
20. Sorensen O.J. Învățarea bazată pe probleme. <http://www.pblmd.aau.dk/fileadmin> (vizitat 06.06.2017)
21. **Gasnaș A.** Rolul LMS Moodle în predarea–evaluarea cursului „Programarea Orientată pe Obiecte”. In: Mathematics & Information Technologies: Research and Education (MITRE 2016) dedicated to the 70<sup>th</sup> anniversary of the Moldova State University. Chișinău, 23-26 iunie 2016, p. 101.
22. CarteMoodle.[https://edu.moodle.ro/pluginfile.php/16465/mod\\_forum/intro/](https://edu.moodle.ro/pluginfile.php/16465/mod_forum/intro/)(vizitat .06.2017)
23. **Gasnaș A.** Determinarea nivelului de pregătire al studenților pentru utilizarea platformelor LMS. În: Materialele Conferinței științifice internaționale “The Fourth Conference of Mathematical Society of the Republic of Moldova. Dedicated to the centenary of Vladimir Andrunachevici”. Chișinău, 28 iunie – 2 iulie 2017, p. 135-143.
24. Opariuc-Dan C. Statistica aplicată în științele socioumane. Analiza asocierilor și a diferențelor statistice. Cluj-Napoca: Editura ASCR, 2011. 373 p.

## ADNOTARE

Gasnaș Ala. **Metodologia implementării Sistemelor de Management al Învățării în procesul de studiu al Programării Orientate pe Obiecte.** Teză de doctor în științe pedagogice. Chișinău, 2017.

**Structura tezei:** introducere, trei capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 176 titluri, 16 anexe, 140 pagini de text de bază, 33 figuri, 34 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 10 lucrări științifice.

**Cuvinte-cheie:** proces didactic, programare orientată pe obiecte (POO), model pedagogic, Sistem de Management al Învățării (SMÎ), tehnologii informaționale, strategii interactive, instruire centrată pe student, competențe POO.

**Domeniul de studiu:** Științe pedagogice. Didactica informaticii.

**Scopul cercetării:** fundamentarea teoretică și elaborarea unui model pedagogic al procesului de studiu al Programării Orientate pe Obiecte prin intermediul Sistemelor de Management al Învățării.

**Obiectivele cercetării:** (1) Determinarea avantajelor oferite de Sistemele de Management al Învățării și argumentarea necesității implementării lor în procesul didactic universitar. (2) Precizarea Sistemelor de Management al Învățării cu caracteristici optime pentru sistemul educațional universitar. (3) Identificarea limbajului orientat pe obiecte adecvat studierii conceptului Programării Orientate pe Obiecte. (4) Elaborarea modelului pedagogic centrat pe utilizarea sistemelor de management al învățării în procesul de studiu al POO. (5) Argumentarea științifico-metodologică a eficienței utilizării modelului pedagogic în studierea *Programării Orientate pe Obiecte*. (6) Validarea prin experiment didactic a eficienței modelului pedagogic elaborat.

**Noutatea și originalitatea științifică a lucrării** constă în: a) identificarea instrumentelor SMÎ pentru predarea-învățarea-evaluarea *Informaticii*; b) elaborarea modelului pedagogic de studiu al *Programării Orientate pe Obiecte* prin intermediul SMÎ; c) elaborarea metodologiei de implementare al acestui model; d) proiectarea curriculumului la cursul *Programarea Orientată pe Obiecte*, adaptată la specificul utilizării SMÎ.

**Problema științifică soluționată** constă în fundamentarea teoretico-praxiologică a eficientizării procesului de studiere a *Programării Orientate pe Obiecte*, prin elaborarea unui model pedagogic de predare-învățare-evaluare în baza cursului universitar *Programarea Orientată pe Obiecte*, axat pe utilizarea Sistemelor de Management al Învățării și orientat spre formarea competenței de Programare Orientată pe Obiecte la viitorii specialiști în informatică (inclusiv în domeniul *Științe ale Educației*), având ca efect optimizarea procesului de formare a competenței *Programarea Orientată pe Obiecte*.

**Valoarea aplicativă a lucrării** rezultă din metodologia elaborată și posibilitatea implementării ei în cadrul cursului universitar *POO* prin aplicarea SMÎ, în scopul formării competenței POO la specialiștii în informatică și în domeniul ȘE.

**Implementarea rezultatelor științifice:** metodologia elaborată este utilizată în predarea cursului universitar *POO* în cadrul Facultății *Fizică, Matematică și Tehnologii Informaționale* a Universității de Stat din Tiraspol.

## АННОТАЦИЯ

Гаснаш Ала. **Методология внедрения систем управления обучением в процессе изучения объектно-ориентированного программирования.** Диссертация доктора педагогических наук. Кишинэу, 2017.

**Структура диссертации:** введение, три главы, выводы, библиография из 176 наименований, 16 приложений, 140 страниц основного текста, 33 рисунка, 34 таблицы. Результаты исследования опубликованы в 10 научных работ.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, объектно-ориентированное программирование (ООП), педагогическая модель, системы управления обучением (СУО), информационные технологии, интерактивные стратегии, навыки ООП.

**Область исследования:** Педагогика. Дидактика информатики.

**Цель исследования:** Теоретическое обоснование и разработка педагогической модели процесса обучения объектно-ориентированного программирования с помощью систем управления обучением.

**Задачи исследования:** 1) Определить преимущества СУО и обосновать необходимость их внедрения в высшей образовательной практике; 2) Выявить СУО с наилучшими характеристиками для последующего внедрения в систему высшего образования; 3) Определение наилучшего ОО языка для изучения объектно-ориентированной концепции. 4) Разработать педагогическую модель, основанную на внедрение СУО в процессе обучения дисциплины ООП; 5) Научно-методологически обосновать использование разработанной педагогической модели для изучения дисциплины ООП в ВУЗе; 6) Экспериментально апробировать эффективность разработанной педагогической модели в процессе педагогического эксперимента.

**Научная новизна работы:** а) определение инструментов СУО использованные для обучения информатики; б) разработка педагогической модели для изучения дисциплины ООП путем внедрения СУО; в) разработка методологии для реализации этой модели. г) разработка учебного плана для дисциплины ООП, адаптированной к специфике использования СУО.

**Главная решенная проблема** заключается в теоретически-праксиологическом обосновании эффективности процесса обучения объектно-ориентированному программированию путем разработки педагогической модели обучения, на основе университетского курса ООП, сосредоточенной на использование СУО и направленной на создание компетенции ООП для будущих программистов (в том числе для будущих специалистов в области образовательных наук (ОН)), с целью оптимизации процесса формирования компетенций ООП.

**Теоретическая и практическая значимость исследования** состоит из разработанной методологии и возможности внедрения в обучении дисциплины ООП с применением систем СУО, с целью создания компетенции ООП для будущих программистов и будущих специалистов в области ОН.

**Внедрение результатов исследования:** разработанная методология используется в преподавании дисциплины ООП на факультете Физики, Математики и Вычислительной Техники Тираспольского Государственного Университета (г. Кишинэу).

## ANNOTATION

Gasnaş Ala. **Methodology of implementation of learning management systems in the process of study of object-oriented programming.** Doctoral thesis in pedagogical sciences. Chisinau, 2017.

**Thesis structure:** introduction, three chapters, general conclusions and recommendations, bibliography of 176 titles, 16 annexes, 140 pages of basic text, 33 figures, 34 tables. The results obtained are published in 10 scientific papers.

**Key words:** didactic process, object-oriented programming (OOP), pedagogical model, learning management systems (LMS), information technologies, interactive strategies, training priorities, OOP skills.

**Field of study:** Pedagogical Sciences. Didactics of Informatics.

**Aim of the research:** Theoretical foundation and development of pedagogical model for study process of the object-oriented programming through LMS.

**Objectives of the research:** (1) Determination of advantages deriving from the LMS and argumentation of the necessity for their implementation in the academic didactic process; (2) Specification of LMS with the most conforming characteristics of the university education system; (3) Identification of object-oriented language appropriate to study of the concept of object-oriented programming; (4) Development of the pedagogical model centered on the implementation of the LMS in the didactic process at the OOP discipline; (5) The scientific-methodological argumentation of the efficiency of using the pedagogical model in studying the OOP discipline; (6) Validation by pedagogical experiment of the efficiency of the elaborated pedagogical model.

**The scientific novelty and originality of the research** consists in: a) identifying the methods of using LMS in teaching-learning-evaluation of informatics; b) elaboration of the pedagogical model for studying the OOP university by implementing the LMS; c) elaboration of the methodology for the implementation of this model; d) elaboration of the curriculum in OOP course, adapted to the specifics of the use of LMS.

**The solved scientific problem** consists in the theoretical-praxiological substantiation of the efficiency of the process of study of the course Object Oriented Programming by developing a teaching-learning-evaluation pedagogical model based on the POO university course focused on the use of LMS, oriented towards the formation of the OOP's competence to future specialists in computer science (including in the field of Education Sciences (ES)), which effect is optimizing the Object-Oriented Programming competency.

**The practical value** of the research results from the elaborated methodology and the possibility of its integration within the OOP university course through the implementation of the LMS in order to train the OOP for IT specialists and ES.

**Implementation of the scientific results:** the elaborated methodology is used in the teaching of the OOP university course within the Faculty of Physics, Mathematics and Information Technologies at the State University of Tiraspol.

**GASNAȘ ALA**

**METODOLOGIA IMPLEMENTĂRII SISTEMELOR DE  
MANAGEMENT AL ÎNVĂȚĂRII ÎN PROCESUL DE STUDIU AL  
PROGRAMĂRII ORIENTATE PE OBIECTE**

**532.02 DIDACTICA INFORMATICII**

Autoreferatul tezei de doctor în științe pedagogice

---

Aprobat spre tipar: 19.05.2018

Formatul hârtiei 60×84 1/16

Hârtie ofset. Tipar ofset.

Tiraj 50 ex.

Coli de tipar: 1,8

Comanda nr 326

---

Tipografia Universității de Stat din Tiraspol  
Chișinău, str. Gh. Iablocikin 5. MD – 2069