

UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL

Cu titlul de manuscris
C.Z.U.:378.091:54(043.2)

CODREANU SERGIU

**METODOLOGIA DE FORMARE INIȚIALĂ A
COMPETENȚELOR PROFESIONALE ALE STUDENTULUI
CHIMIST ÎN CONTEXT INTERDISCIPLINAR**

532.02 DIDACTICA ȘCOLARĂ
(Chimie)

Rezumatul tezei de doctor în științe ale educației

CHIȘINĂU, 2020

Teza a fost elaborată la Școala Doctorală ”Științe ale Educației” a Parteneriatului instituțiilor de învățământ superior Universitatea de Stat din Tiraspol, Universitatea de Stat ”B. P. Hașdeu” din Cahul și Institutul de Științe ale Educației

Conducător științific:

COROPCEANU Eduard, doctor în chimie, profesor universitar interimar, Universitatea de Stat din Tiraspol

Referenți oficiali:

1. CIOBAN Mitrofan, academician a AȘM, doctor habilitat în științe fizico-matematice, profesor universitar
2. GODOROJA Rita, doctor în științe pedagogice, Liceul de Limbi Moderne și Management, mun. Chișinău

Componența Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat:

Membrii:

1. LUPU Ilie, *președinte*, doctor habilitat în științe pedagogice, profesor universitar
2. PAVEL Maria, *secretar științific al Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat*, doctor în științe pedagogice, conferențiar universitar
3. COJOCARU Vasile, doctor habilitat în pedagogie, profesor universitar, membru (Universitatea Pedagogică de Stat ”Ion Creangă”, mun. Chișinău)
4. SILISTRARU Nicolae, doctor habilitat în pedagogie, profesor universitar, membru
5. CHIȘCA Diana, doctor în chimie, conferențiar universitar interimar, membru
6. GORINCIOI Elena, doctor în chimie, conferențiar universitar, membru (Institutul de Chimie)

Susținerea tezei va avea loc la 24 iulie 2020 ora 9⁰⁰ sala 206 în ședința Comisiei de susținere publică a tezei în de doctorat din cadrul Universității de Stat din Tiraspol, Republica Moldova (strada Gh. Iablocikin 5, mun. Chișinău, MD-2069).

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la biblioteca Universității de Stat din Tiraspol și pe pagina web a ANACEC (www.anacip.md).

Rezumatul a fost expedit la 23 iunie 2020.

PAVEL Maria, *secretar științific al Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat* _____

Conducător științific:

COROPCEANU Eduard,

doctor în chimie, profesor universitar interimar _____

Autor:

CODREANU Sergiu _____

CUPRINS

REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII	4
CONȚINUTUL TEZEI	7
Capitolul 1 Repere psihopedagogice în formarea inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist	7
Capitolul 2 Cadrul metodologic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist	9
Capitolul 3 Argumentarea experimentală a eficienței modelului și metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar	13
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI	23
BIBLIOGRAFIE	25
LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI	29
ADNOTARE	31
АННОТАЦИЯ	32
ANNOTATION	33

REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea și importanța problemei abordate. În contextul învățământului european, formarea specialistului competent este unul dintre obiectivele ce vizează calitatea educației, astfel învățământul superior trebuie să-și ajusteze documentele de politici educaționale pentru a pregăti specialiști competenți în diverse domenii. Cu referire la *Codul Educației al Republicii Moldova*, art. 75 [1], misiunea învățământului superior, constă în: a) crearea, păstrarea și diseminarea cunoașterii la cel mai înalt nivel de excelență; b) formarea specialiștilor de înaltă calificare, competitivi pe piața națională și internațională a muncii. Abordarea integrată a curriculumului reprezintă astfel o alternativă, un demers complementar, care poate contribui mult mai eficient în direcția formării rezultatelor învățării solicitate de societatea contemporană. Pentru implicarea activă a persoanei în activitatea socio-economică, finalitatea esențială a educației contemporane este *formarea unui caracter unitar și dezvoltarea unui ansamblu de competențe*, care include cunoștințe, abilități, atitudini și valori [ibidem]. În acest context, metodologia de formare a competenței profesionale inițiale a studentului chimist, pentru a-și demonstra eficiența, trebuie să se axeze pe corelarea interdisciplinară a conținuturilor cursurilor de chimie, biologie, fizică etc.

Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemei de investigație: abordările teoretice privind conceptul de competență și a conceptului de competență profesională sunt reflectate în cercetările savanților R. White [2]; F. Weinert [5]; И. А. Зимняя [6]; Ph. Jonnaert ș. a. [7]; X. Roegiers [8]; Ph. Perrenoud [49]; Vl. Pâslaru [50]; S. Marcus [11]; L. Paquay [51]; Э. Ф. Зеер [14]; Л. Н. Жупбенко [15]; Vl. Guțu, , E. Muraru, O. Dandara, [17]; Ig. Racu [18]; I. Botgros, L. Franțuzan [52]; N. Silistraru, S. Golubițchi [20], R. Dumbrăveanu ș. a. [53]; V. Botnari [54] și în documentele de politici educaționale: Codului Educației al Republicii Moldova [1], Cadrului de Referință al Curriculumului Național [9], Cadrul Național al Calificărilor din învățământul superior [55]. Instruirea integrată a fost studiată de cercetătorii L. Ciolan [56]; T. Callo [57]; A. Popovici Borzea [58]; O. Bursuc [59]; D. Cozma, A. Pui [60]; N. Bârnaz [61]; L. Ciascai [62]; T. Bejenari ș.a. [63], însă nu a fost abordată corelarea conținuturilor la chimie cu biologia, fizica, informatica în context interdisciplinar.

Apreciind valoarea teoretică și aplicativă a cercetărilor în domeniu, a cerințelor înaintate de angajatorii din sfera educației cât și alte domenii cu specific chimic față de viitorii specialiști chimiști am constatat importanța implementării studierii chimiei în context interdisciplinar. În consecință, am evidențiat următoarele contradicții:

1. Pe de o parte nivelul relevant de integrare pentru formarea competenței profesionale inițiale a specialiștilor chimiști, iar pe de altă parte lipsa unei abordări interdisciplinare a conținuturilor la chimie cu alte discipline conexe.
2. Necesitatea formării competenței profesionale inițiale la studenții chimiști și lipsa unei metodologii de formare a competenței interdisciplinare.
3. Abordarea integrată a curriculum-ului din perspectiva interdisciplinară prin chimie, ca disciplină universitară, ca un rezultat al formării specialiștilor de înaltă calificare, competitivi pe piața națională și internațională a muncii.

4. Corelarea conținuturilor cursurilor de chimie, biologie, fizică și lipsa unor mecanisme de realizare a interdisciplinarității în formarea profesională inițială a studentului chimist.

Contradicțiile determinate de necesitatea formării inițiale a competențelor profesionale ale studentului chimist și lipsa unei metodologii de formare inițială a competențelor profesionale în context interdisciplinar argumentează actualitatea cercetării și generează **problema cercetării**: Care sunt reperele *teoretice și metodologice ale formării și dezvoltării inițiale a competențelor profesionale ale studenților chimiști în context interdisciplinar*.

Scopul cercetării rezidă în determinarea reperelor teoretice și metodologice de formare/dezvoltare inițială a competențelor profesionale și elaborarea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*.

Obiectivele cercetării: 1) Identificarea condițiilor și factorilor de integrare a conținuturilor științifice la specialitățile Chimie, Chimie și biologie, Biologie și chimie în scopul eficientizării procesului de formare inițială a competențelor profesionale în context interdisciplinar; 2) Elaborarea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*; 3) Proiectarea conținuturilor integrate interdisciplinare și elaborarea metodologiei de implementare a curriculum-ului interdisciplinar la liberă alegere *Chimia pentru viață – cercetări integrate*; 4) Validarea prin experiment pedagogic a modelului și metodologiei elaborate în cursul interdisciplinar la liberă alegere *Chimia pentru viață – cercetări integrate*.

Sinteza metodologiei de cercetare și justificarea metodelor de cercetare alese:

- *metode teoretice*: analiza și sinteza teoretică; descrierea; compararea; sistematizarea; generalizarea; modelarea teoretică;
- *metode praxiologice*: chestionarea; testarea; evaluarea criterială în situații complexe;
- *experimentul pedagogic* (preexperiment/diagnosticare; de constatare; de formare; de control);
- *experimentul chimic*: identificarea sărurilor metalelor generatoare de complecși și a liganzilor de natură organică pentru asamblarea noilor compuși; sinteza compușilor coordinativi;
- *experimentul fizico-chimic*: determinarea compoziției și structurii compușilor (analiza elementelor; spectroscopia în IR; analiza cu raze X pe monocristal); utilizarea senzorilor (laboratorul digital, care include setul de senzori și soft-ul specializat NeuLog);
- *experimentul biologic*: testarea proprietăților biologice a unor tulpini de fungi la introducerea compușilor coordinativi în mediul nutritiv (cultivarea adâncă în mediu nutritiv cu compoziție anterior aleasă; determinarea fotocolorimetrică a activității amilolitice);
- *experimentul cuanto-chimic*: metoda SCF în aproximația ROHF, utilizând pentru funcțiile atomice baza 6-31n (ROHF/6-31G(d)); Teoria Funcționalei de Densitate (DFT/TFD) cu funcționala hibridă de schimb-corelație B3LYP (Becke cu corelația funcțională a trei parametri Lee, Yang și Parr);
- *metode statistice*: colectarea de date; compararea mediilor a două eșantioane;

- *metode de analiză*: interpretarea calitativă și cantitativă a rezultatelor experimentului prin metode matematico-statistice.

Noutatea și originalitatea științifică a cercetării constă în elaborarea unui model de formare inițială a competențelor profesionale la chimie în context interdisciplinar, care se deosebește de modelele existente prin implementarea legăturilor interdisciplinare dintre chimie, fizică informatică și biologie, necesare la formarea competențelor profesionale inițiale la chimie prin proiectarea conținuturilor integrate și a curriculumului interdisciplinar pentru studenții chimiști: *Chimia pentru viață – cercetări integrate*.

Problema științifică rezolvată constă în fundamentarea teoretică și metodologică prin funcționalitatea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar* prin intermediul curriculumului interdisciplinar: *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, axat pe procesul de formare inițială a competențelor profesionale ale viitoarelor cadre didactice și specialiști din domeniul chimiei.

Semnificația teoretică este susținută de analiza, precizarea și stabilirea reperelor teoretice produse de legăturile interdisciplinare asupra procesului de formare inițială a competențelor profesionale a viitorilor specialiști în domeniul chimiei prin funcționalitatea Modelului, fiind soluționată problema formării inițiale a competențelor profesionale la chimie în context interdisciplinar în cadrul cursului *Chimia pentru viață – cercetări integrate*.

Valoarea aplicativă a cercetării: constă în determinarea și fundamentarea reperelor teoretico-metodologice de formare și dezvoltare a competențelor profesionale prin funcționalitatea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studenților chimiști în context interdisciplinar* și implementarea Programului formativ în cadrul curriculum-ului *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, care contribuie la formarea inițială a competențelor profesionale la chimie în context interdisciplinar.

Rezultatele științifice principale înaintate spre susținere:

- Argumentarea dimensiunii metodologice a competențelor profesionale inițiale, cât și abordarea interdisciplinară a lor va contribui la formarea profesională a studentului chimist, cât și la o inserție socială și profesională reușită.
- Determinarea celor cinci competențe necesare formării profesionale: *Competența de investigare, Competența de comunicare profesională, Competența de educație ecologică, Competența digitală, Competența de formare profesională continuă* demonstrează necesitatea proiectării conținuturilor curriculare din perspectivă interdisciplinară.
- Elaborarea și implementarea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studenților chimiști în context interdisciplinar* demonstrează progres în formarea/dezvoltarea studentului în plan profesional prin prisma abordărilor constructiviste.
- Elaborarea Curriculumului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate* constituie o modalitate eficientă de formare inițială a competențelor profesionale la studenții chimiști.
- Validarea experimentală a eficienței Modelului și metodologiei elaborate.

Implementarea rezultatelor științifice a fost realizată prin introducerea metodologiei elaborate în predarea cursului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate* în cadrul experimentului pedagogic desfășurat pe un eșantion intrasubiecti, unde au fost implicați studenți de la ciclul licență (programele de formare inițială): Chimie, Chimie și biologie, Biologie și chimie a Universității de Stat din Tiraspol.

Aprobarea rezultatelor cercetării s-a realizat în cadrul ședințelor catedrei Chimie a Universității de Stat din Tiraspol (cu sediul în mun. Chișinău) în comun cu Departamentul Didactica științelor, în cadrul cursurilor de formare continuă a profesorilor școlari de chimie; prin publicațiile la conferințe științifice naționale și internaționale.

Publicații la tema tezei: 19 lucrări științifice, dintre care 5 articole în reviste din registrul național al revistelor de profil, categoria C; 5 articole în reviste din străinătate (2 cu factor de impact); 2 lucrări la conferințe științifice naționale; 3 lucrări la conferințe științifice naționale cu participare internațională; 3 lucrări la conferințe științifice internaționale; Ghid pentru utilizarea senzorilor în procesul de instruire la chimie.

Volumul și structura tezei: introducere, trei capitole, concluzii generale, bibliografie din 163 titluri, 158 de pagini text de bază, 48 figuri, 37 de tabele, 14 anexe.

Cuvinte-cheie: competență, competență profesională, integrare, interdisciplinaritate, curriculum interdisciplinar, Model pedagogic de formare inițială, metodologie de formare inițială a competenței.

CONȚINUTUL TEZEI

În **Introducere** se argumentează actualitatea temei de cercetare și importanța ei, se descrie situația în domeniul de cercetare. Este formulată problema de cercetare, scopul și obiectivele cercetării, metodologia cercetării științifice, formularea rezultatelor științifice principale, noutatea și originalitatea științifică, problema științifică importantă soluționată, importanța teoretică și valoarea aplicativă, implementarea rezultatelor și aprobarea rezultatelor obținute.

În **Capitolul 1 Repere psihopedagogice în formarea inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist** se prezintă studiul teoretic privind analiza conceptului de competență, competență profesională, tipologia competențelor specifice, specificul formării competenței profesionale inițiale. Analiza conceptului de integrare: mono-, pluri-, inter-, transdisciplinară și determinarea condițiilor de integrare a conținuturilor științifice specifice specialităților Chimie, Chimie și biologie, Biologie și chimie. În Republica Moldova conceptul de *competență* se folosește din 1996, după implementarea Reformei Învățământului preuniversitar, care viza modernizarea prin elaborarea de noi standarde educaționale și curricula axate pe competențe [1]. Pentru prima dată, termenul *competență* este utilizat în 1959 de către R. W. White [2] drept un concept de motivare a performanței angajaților. În 1970, Craig C. Lundberg definește conceptul în *Planificarea programului de dezvoltare executiv*. În lucrarea *Testarea competențelor mai degrabă decât inteligența* David McClelland tratează termenul mai desfășurat (1973). În

continuare, termenul este folosit mai larg și popularizat de Richard Boyatzis și mulți alții, cum ar fi T. F. Gilbert (1978), care a folosit conceptul în legătură cu creșterea performanței [3]. Astfel, o competență este un set de comportamente definite, ce permite identificarea, evaluarea și dezvoltarea comportamentelor individuale ale angajaților.

Conceptul *competență* a fost introdus în învățământ, fiind preluat din alte domenii (psihologie, lingvistică, psihologia muncii etc.) și este o noțiune polisemantică, schimbându-și semnificația în funcție de domeniul în care se aplică. *Competența* în Dicționarul universal ilustrat al limbii române [4], este definită ca *capacitate de a se pronunța asupra unui lucru, pe baza cunoașterii depline a problemei*. Cunoașterea este fundamentul necesar al competenței, iar experiența este calea continuă în schimbarea cunoștințelor dobândite. Astfel, *competența* este întotdeauna mai mult decât doar cunoaștere sau experiență [5]. Cercetătorul И. А. Зимняя [6] analizează competențele ca niște cunoștințe, reprezentări, acțiuni, sisteme și relații, care ulterior sunt dezvoltate în competențele personalității. În sursa [7, p. 77], *competența este rezultatul prelucrării complete a unei situații de către o persoană sau un grup de persoane, într-un context dat*. X. Roegiers abordează pragmatic competența, pe care o prezintă ca pe *un ansamblu integrat de cunoștințe, capacități, atitudini exersate în mod spontan* [8]. Codul Educației al Republicii Moldova [1] indică: *educația are ca finalitate principală formarea unui caracter integru și dezvoltarea unui sistem de competențe care includ cunoștințe, abilități, atitudini și valori ce permit participarea activă a individului la viața socială și economică*. Cadrul de Referință al Curriculumului Național [9] în calitate de document de politici educaționale, prezintă conceptul de competență ca un sistem complex și integrat de cunoștințe, abilități, atitudini și valori, formate și dezvoltate în procesul educațional, a căror implicare permite identificarea și rezolvarea diferitor probleme în diverse contexte și situații. Deci, *competența* conform diverselor abordări și interpretări reprezintă o finalitate educațională complexă, determinată de sistemul de cunoștințe, capacități, atitudini și valori.

Cadrul Național al Calificărilor din învățământul superior [10] definește competența profesională drept *capacitate dovedită de a selecta, combina și utiliza adecvat cunoștințe, abilități, valori și atitudini, în vederea rezolvării cu succes a unei anumite categorii de situații de muncă sau de învățare, circumscrise profesiei respective, în condiții de eficacitate și eficiență*.

La rândul său, *competența profesională* este rezultatul experienței profesionale, fiind observabilă în timpul activității profesionale. D. Salade consideră, că competența profesională reprezintă concordanța optimă dintre capacitățile individului, condițiile de lucru și rezultatul activității sale. Pentru S. Marcus, exersarea eficace a activității este baza comportamentului, fiind condiționată de un complex de calități specifice întregii structuri interiorizate a individului [11].

Conform pct. 10 a HGM 193/2017 [12] referitor la formarea profesională a adulților, *competența profesională* constă în capacitatea de a aplica, a transfera și a combina cunoștințe și deprinderi în situații și medii de muncă diverse pentru realizarea activităților necesare la locul de muncă la nivelul calitativ specificat în standardul ocupațional. Astfel, competențele profesionale se formează și se dezvoltă prin inițiere, calificare, perfecționare, specializare, recalificare. Cadrul

European al calificărilor descrie competența din perspectiva responsabilității și a autonomiei. Alături de calificare care atestă o formare standardizată, au început să fie puse în valoare calitățile unice pe care trebuie să le posede un individ și care îi permite să se adapteze situațiilor noi de muncă [13]. Э. Ф. Зееп [14] definește *competența profesională* drept totalitatea cunoștințelor și aptitudinilor profesionale, precum și modalități de realizare a lucrărilor practice. Л. Н. Жырбенко [15] prezintă conceptul de *competență profesională* ca un set integrat de cunoștințe fundamentale și profesional-relevante specialității care asigură utilizarea lor eficientă la locul de muncă.

Competența profesională este caracterizată drept un sistem integrat, care se manifestă și se formează în activitatea profesională, bazată pe cunoștințe, deprinderi, calități personale și valori, ce-i permite stabilirea legăturilor dintre cunoștințe și situația concretă, determinarea sistemului de acțiuni specifice pentru soluționarea eficientă a problemei [16]. În viziunea cercetătorilor V. Guțu, O. Dandara, E. Muraru, *competența profesională* reprezintă capacitatea/abilitatea realizării diverselor sarcini determinate de activitatea profesională, capacitatea de a rezolva anumite situații-problemă prin transferarea și integrarea cunoștințelor, abilităților și atitudinilor [17]. Psihologul Ig. Racu afirmă, că *competența profesională* evidențiază capacitatea persoanei de a integra cunoștințele teoretice cu deprinderile practice și cu capacitatea proprie de gândire, analiză și sinteză, pentru a efectua activități și a obține rezultate la nivel calitativ [18]. În Standardele de formare continuă a cadrelor didactice din învățământul secundar general se stipulează că sistemul de *competențe profesionale* reprezintă un sistem integrat de competențe (de bază, domenii de competență, competențe specifice) axate formarea profesională a cadrelor didactice [19].

Competența profesională are atribuții în domeniile educației, din punct de vedere pedagogic, fiindu-i caracteristice dimensiunile care o completează, fiind constituită dintr-un ansamblu de capacități, abilități și atitudini, care interacționând cu personalitatea pedagogului, îi va atribui calitățile profesionale, asigurând îndeplinirea obiectivelor procesului educațional, iar performanțele obținute să corespundă nivelului intelectual al elevilor [20]. În viziunea cercetătorilor, cât și în baza documentelor de politici educaționale, *conceptul de competență profesională reprezintă un sistem de cunoștințe, capacități, deprinderi (experiențe), atitudini și valori personale manifestate în activitatea profesională pentru realizarea anumitor situații contextuale*. Formarea inițială a studenților implică anumite componente cu statut de factori fundamentali în procesul educațional. Produsul final achiziționat de student este exprimat sub formă de competență profesională prin integrarea *cunoștințelor* (domeniul cognitiv), *capacităților* (domeniul psihomotor), *atitudinilor și valorilor* (domeniul afectiv-atitudinal). *Competența profesională a studentului chimist*, reprezintă o caracteristică integră, care va determina dezvoltarea capacităților specialistului în chimie de a putea rezolva sarcini și probleme profesionale specifice, care vor apărea în situații reale de activitate profesională, utilizând cunoștințele, abilitățile, experiența de viață și calitățile personale.

În **Capitolul 2 Cadrul metodologic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist** este prezentat *Modelul pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar* prin dimensiunile: organizațional-

reglatorie și instrumental-metodologică. Sunt descrise componentele structurale ale curriculumului interdisciplinar la libera alegere *Chimia pentru viață – cercetări integrate* și analizate demersurile de proiectare a conținuturilor științifice interdisciplinare. Sunt expuse reperetele teoretice și metodologice *de formare inițială a competenței profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*. Pentru formarea universitară a viitorilor specialiști în domeniul chimiei, componenta de specializare este principală atât pentru dezvoltarea cognitivă a studenților, cât și pentru procesele de formare profesională inițială. Formarea viitorilor specialiști în domeniul chimiei este concepută pentru a dezvolta la studenți abilitățile de realizare a abordării interdisciplinare a chimiei cu biologia, fizica, informatica [21]. Conform cercetărilor Vl. Guțu, N. Silistraru ș.a. curriculum-ul universitar reprezintă un ansamblu de documente oficiale, care au menirea să stabilească și să reglementeze cadrul de referință unitar, la nivelul unei instituții de învățământ superior, axându-se pe competențe, conținuturi, activități de învățare, evaluare și cercetare în baza cărora este organizat procesul educațional în universitate [22].

Scopul cercetării constă în determinarea reperelor teoretice și metodologice de formare/dezvoltare inițială a competențelor profesionale și elaborarea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar* (Figura 2.1), care au evidențiat componentele structurale ale modelului de formare inițială a competențelor profesionale necesare studentului chimist.

Pentru realizarea scopului propus s-au evidențiat următoarele *obiective*:

- 1) Identificarea condițiilor și factorilor de integrare a conținuturilor științifice la specialitățile Chimie, Chimie și biologie, Biologie și chimie în scopul eficientizării procesului de formare inițială a competențelor profesionale în context interdisciplinar;
- 2) Elaborarea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*;
- 3) Proiectarea conținuturilor integrate interdisciplinare și elaborarea metodologiei de implementare a curriculum-ului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*;
- 4) Validarea prin experiment pedagogic a modelului și metodologiei elaborate în cadrul cursului interdisciplinar la liberă alegere *Chimia pentru viață – cercetări integrate*.

Cu intenția valorificării scopului și obiectivelor propuse am analizat unele modele de formare a competențelor profesionale și am constatat că nici un autor nu se referă la formarea următoarelor competențe profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar: *Competența de investigare, Competența de comunicare profesională, Competența digitală, Competența ecologică, Competența de formare profesională continuă*. Ideea esențială a concepției formulate prin intermediul *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar* este dezvoltarea unei metodologii eficiente de formare inițială a competențelor profesionale necesare studenților chimiști în context interdisciplinar.

Modelul are la bază două dimensiuni: *organizațional-reglatorie și instrumental-metodologică*.

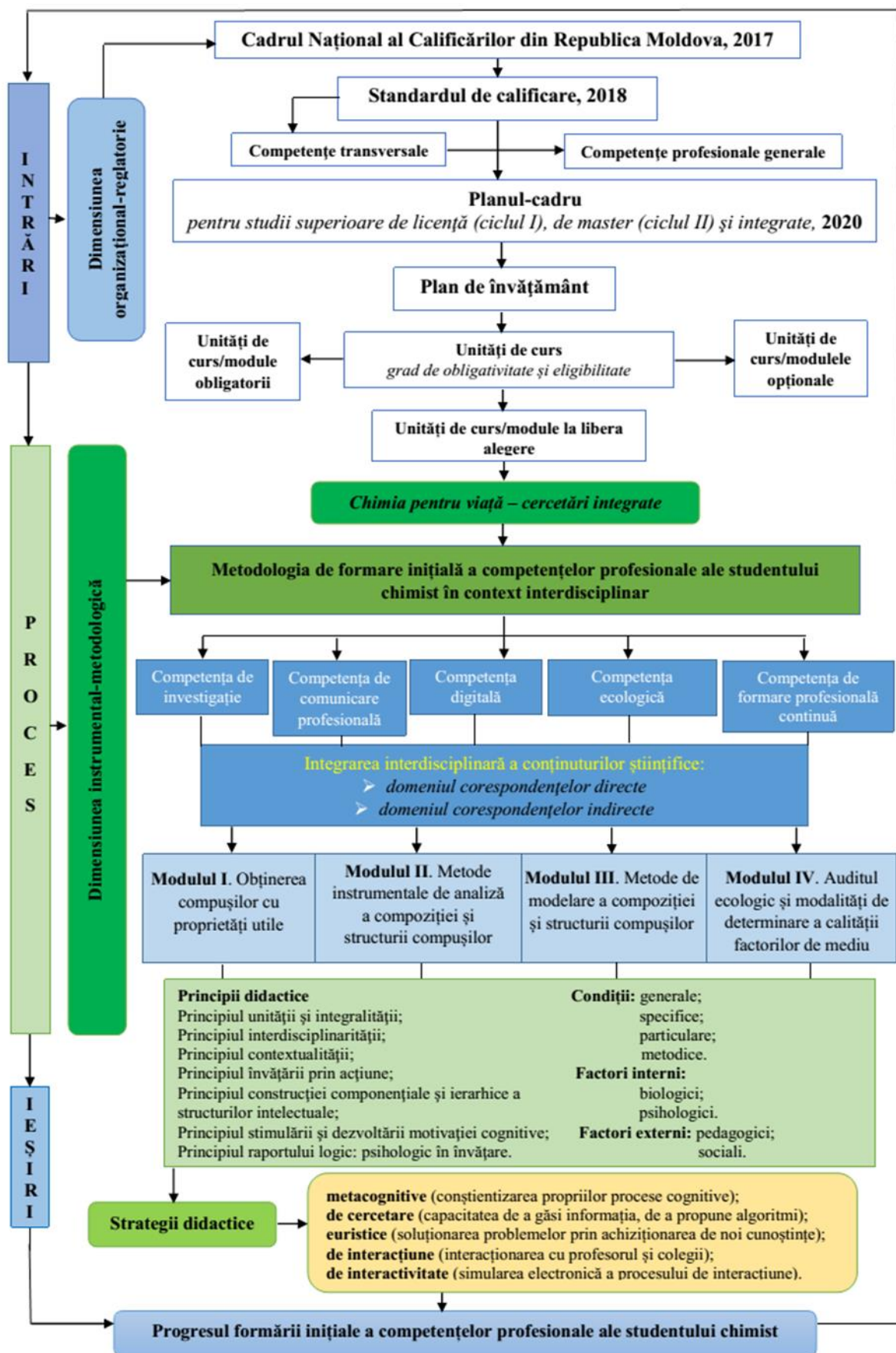


Fig. 2.1. Modelul pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studenților chimiști în context interdisciplinar

Dimensiunea organizațional-reglatorie: se referă la documentele reglatorii ale sistemului universitar: Cadrul Național al Calificărilor (2017) [23]; Standarde de formare a specialistului (2018) [24]; Planul-cadru pentru studii superioare de licență (ciclul I), de master (ciclul II) și integrate, 2020 [25]; Planul de studii a învățământului superior și structurarea planurilor de învățământ pe componente: unități de curs (*grad de obligativitate și eligibilitate*) [26].

Dimensiunea instrumental-metodologică este axată pe metodologia de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar prin proiectarea și implementarea curriculum-ului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*. Finalitatea Modelului reprezintă progresul formării competenței profesionale a studenților chimiști. Profesorul Valeriu Cabac susține că *axarea programelor de formare pe finalități de studiu* reprezintă un nou concept, o nouă formă de proiectare a procesului didactic, care cuprinde două direcții centrale: 1) plasarea studentului în centrul procesului de formare, și 2) face posibilă explicarea extinderii conceptului de competență în domeniul educației [27].

Scopul curriculumului integrat vizează formarea competențelor profesionale ale studenților chimiști prin achiziționarea competențelor specifice: *Competența de investigare, Competența de comunicare profesională, Competența digitală, Competența ecologică, Competența de formare profesională continuă*, care sunt necesare în contextul inserției sociale și în perspectiva pregătirii studenților chimiști pentru dezvoltarea propriului proiect de carieră. Curriculumul a fost conceput ca unul la libera alegere, de extindere și de aprofundare a cunoștințelor și a activităților integrate de formare–evaluare, proiectate în cadrul cursurilor disciplinare: chimie, biologie și chimie, chimie și biologie, chimie și fizică. Curriculumul este structurat în patru unități de învățare: *Obținerea compușilor cu proprietăți utile; Metode instrumentale de analiză a compoziției și structurii compușilor; Metode de modelare a compoziției și structurii compușilor, Auditul ecologic și modalități de determinare a calității factorilor de mediu.*

Integrarea disciplinară poate fi realizată în baza a două domenii: *domeniul corespondențelor directe și domeniul corespondențelor indirecte.*

Domeniul corespondențelor directe se referă la corespondența dintre structura didactică a obiectului de predare și structura logică a științei pe care o reflectă, adică, obiectul de învățământ reflectă hotarele și conceptele științei pe care o reprezintă.

Domeniul corespondențelor indirecte vizează ansambluri de structuri cognitive din științe diferite, conducând la un nou conținut a cărei configurație nu mai poate fi recunoscută în fiecare din științele ce au constituit premise de plecare [28].

Analizând programele de studiu al specialităților cu profil chimic, propuse în cadrul Facultății de Biologie și chimie al UST se constată, că în procesul instructiv-educativ de predare-învățare se folosesc cursuri cu caracter interdisciplinar, apărute la interpătrunderea chimiei cu alte discipline [26].

În dependență de specialitate, în cadrul planurilor de studii se regăsesc discipline cu caracter interdisciplinar: Chimie biologică, Chimie fizică, Hidrochimie, Histoembriologie,

Agrobiologie, Ecologie, Biogeografie, Cristalochimie, Radiochimie, Chimie ecologică, Hidrobiologie, Astrofizică, Agrochimie, Ecofiziologie vegetală, Ecogeografie, Psihofiziologie etc.

Reieșind din analiza efectuată, putem constata că practic în cadrul tuturor specialităților facultății Biologie și chimie a UST gradul de implementare a cursurilor cu caracter interdisciplinar este în limitele 8,05-12,73%. Cel mai înalt grad de interdisciplinaritate (12,73%) s-a atestat la specialitatea Ecologie (zi), deoarece studierea ecologiei conduce la formarea unei educații, conștiințe ecologice care se bazează pe dezvoltarea competențelor specifice și a conținuturilor într-o viziune inter/transdisciplinară. În cadrul studiului integrat sporește volumul informațional al noțiunilor, teoriilor și se formează tabloul științific unitar al lumii, care posedă integritate dialectică. Anume în zonele de intersectare a diferitor ramuri ale științei apar premise pentru studiul unor fenomene complexe [29]. În comparație cu învățământul superior tradițional, care este axat pe cunoașterea specifică a domeniului și dezvoltarea competențelor generale, acest tip de învățământ superior urmărește dezvoltarea abilităților de trecere a frontierelor disciplinare, care constau în capacitatea de a schimba perspective, de a sintetiza cunoștințe din diferite discipline și de a face față complexității.

Aceste argumente științifice, susțin eficiența abordărilor conținuturilor interdisciplinare în pregătirea specialiștilor chimiști.

În **Capitolul 3 Argumentarea experimentală a eficienței modelului și metodologiei de formare și dezvoltare a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar** este descrisă proiectarea și desfășurarea experimentului pedagogic: etapa preexperiment, experimentul de constatare și cel de formare și este efectuată analiza statistică calitativă și cantitativă a rezultatelor obținute prin utilizarea metodelor matematice de determinare calitativă și cantitativă, indicatorii de evaluare a nivelurilor de formare a competențelor profesionale și a competențelor specifice.

Dimensiunea metodologică a *Modelului pedagogic al formării inițiale a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar* este reprezentată de *Tehnologia de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*, care valorifică și valorizează dimensiunea teoretică a Modelului prin activități de formare profesională cu caracter interdisciplinar.

În această logică, experimentul pedagogic a avut ca **obiectiv major** *validarea prin experiment a Tehnologiei de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*, având drept criteriu de bază competențele specifice: *de investigare, de comunicare profesională, digitale, ecologice, de formare continuă*, demonstrate de studenții chimiști în procesul soluționării situațiilor semnificative, cu caracter interdisciplinar, create în cadrul activităților de formare. Experimentul pedagogic a cuprins 4 faze: *de diagnostic/etapa pre-experiment, de constatare, de formare, de control*. În concordanță cu scopul cercetării, s-au stabilit următoarele **obiective ale experimentului pedagogic**:

1. Constatarea atitudinii studenților chimiști față de necesitatea cursului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, precum și a expectanțelor în acest context.

2. Determinarea nivelului inițial de formare a competențelor specifice ale studentului chimist în domeniul profesional (etapa de constatare a experimentului).
3. Descrierea experimentului de formare în context curricular a competențelor specifice necesare studentului chimist (vezi modelul).
4. Validarea experimentală a eficienței rezultatelor științifice experimentale obținute prin utilizarea metodelor matematico-statistice.

În scopul determinării atitudinii studenților chimiști față de oportunitatea formării competențelor profesionale în cadrul cursului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, precum și a expectanțelor acestora în acest context, a fost utilizată *metoda chestionării*.

Eșantionul experimental a constituit un lot format din studenții anului I și II de studiu de la specialitățile *Chimie, Chimie și biologie, Biologie și chimie (secția zi) și Chimie (secția frecvență redusă)* în număr de 102 respondenți. Chestionarul a fost construit în baza a 10 itemi.

Itemul 1. Care ar fi noțiunea de competență profesională în viziunea ta?

În baza analizei răspunsurilor prezentate de studenți este dificil de a evidenția o definiție unanimă a competenței profesionale. Rezultatele la acest item au fost sistematizate în Tabelul 3.1 și ilustrate în Figura 3.1.

Tabelul 3.1. Definiții ale competenței

Număr	Răspuns complet al definiției		Răspuns parțial		Răspuns incorect	
	Studenți, nr.	Pondere, %	Studenți, nr.	Pondere, %	Studenți, nr.	Pondere, %
102	34	33,33	43	42,16	25	24,51

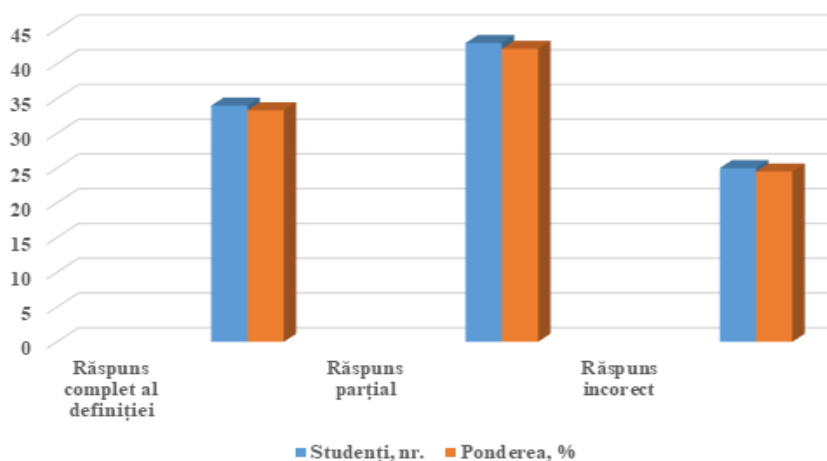


Fig. 3.1. Ponderea în evidențierea definiției de competență

Din cele expuse de studenți, am constatat, că *competență profesională* reprezintă un sistem de *cunoștințe structurate, deprinderi și atitudini*. Studenții confundă definiția *competenței profesionale*, deseori stipulând elementele acesteia.

Din cele enunțate au expus corect definițiile:

- Capacitatea de a aplica, a transfera și a combina cunoștințe și deprinderi în situații și medii de muncă diverse;

- Capacitățile unui specialist într-un anumit domeniu.

În concluzie, în viziunea studenților competența este definită prin trei tipuri de achiziții: *cunoștințe, abilități și atitudini*.

Itemul 2. Enumeră câteva elemente (componente) ale competenței profesionale

Competența apare ca un *rezultat distinct al învățării*, diferit de cunoștințe și abilități. În raport cu rolurile, sarcinile și situațiile problematice de rezolvat studenții au enumerat variate tipuri de competențe ce sunt redate în Figura 3.2.

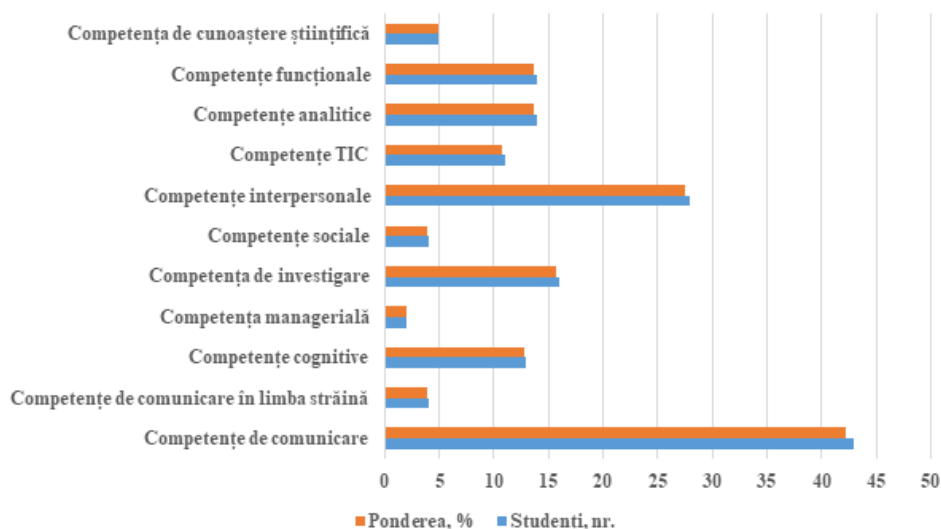


Fig. 3.2. Ponderea elementelor competenței profesionale

Elementele competenței profesionale enumerate de studenții chimiști, necesare desfășurării unei activități didactice și care contribuie la realizarea obiectivelor propuse sunt diferite.

Obiectivul experimentului de constatare rezidă în determinarea nivelului inițial de formare a competențelor specifice ale studentului chimist până la implementarea curriculumului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate* și a nivelului de integrare a cunoștințelor științifice obținute separat în cadrul programelor de studiu.

Lotul experimental l-au constituit 31 de studenți ai anului I și II de la specialitățile *Chimie, Chimie și biologie, Biologie și chimie* (secția zi).

Menționăm că experimentul pedagogic a fost unul *natural*, cu activități specifice de predare în mediul lor obișnuit; *specific* – realizat pe parcursul stagiilor de 12 săptămâni; după perioada de timp este un experiment de *lungă durată*; după tehnica eșantionării este de *design experimental intra subiecți*, care presupune urmărirea subiecților în toate etapele experimentului pedagogic și analiza evoluției lor. Experimentul pedagogic a fost unul *sistematic*, organizat și realizat în cadrul facultății Biologie și chimie a Universității de Stat Tiraspol, or. Chișinău. Acțiunea de *constatare* s-a desfășurat în perioada septembrie 2019, înainte de implementarea cursului *Chimia pentru viață – cercetări integrate*.

Analizând răspunsurile oferite de subiecții implicați în experiment, s-a făcut repartizarea pe niveluri conform indicatorilor, prin aplicarea gradelor de evaluare (în procente) și s-a constatat

calitatea produselor, ca N I (înalt); N II (satisfăcător, mediu); N III (mai jos de mediu), redată în Figura 3.3.

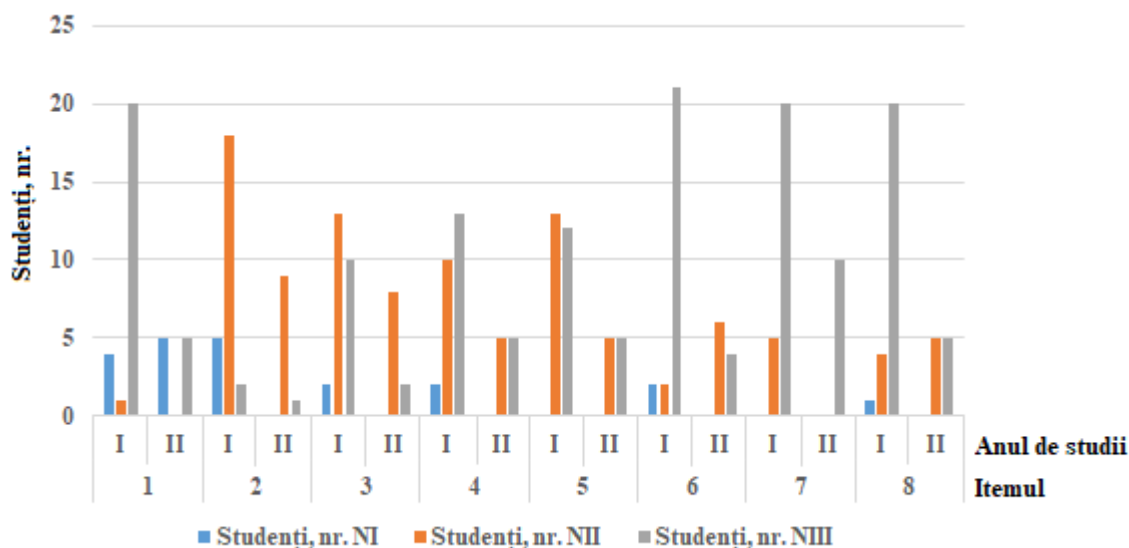


Fig. 3.3. Rezultatele chestionării la etapa de constatare

Lipsa utilizării soft-urilor specifice domeniului Chimie în ciclurile preuniversitare sa regăsit în răspunsurile de la itemul 6, la care 25 de studenți (71,43%) au spus că nu cunosc sau au confundat cu unele aplicații, programe elementare ce le cunosc din cursul de informatică din școală cum ar fi: Word, Excel, PowerPoint, iar 8 dintre ei (22,86%) au numit unele aplicații specifice pentru Chimie: ChemDraw, ChemBioDraw, ChemLab, ChemixSchool, Molec. Mass. Calc. și numai 2 (5,71%) au expus unele utilizări ale acestor aplicații: scrierea formulelor moleculare și de structură a compușilor chimici, calcularea masei moleculare a compușilor chimici, laboratorul virtual de chimie. La itemul 7 (30 de persoane, 85,71%) nu cunosc careva metode de modelare a compoziției și structurii compușilor chimici, iar cei ce cunosc (5 persoane, 14,29%) s-au referit la modelarea arhaică (bilă-axă). Majoritatea dintre ei (25 persoane, 71,43%), la itemul 8, au răspuns că nu cunosc careva aplicații digitale ce pot fi folosite la determinarea calității factorilor de mediu, iar cei ce cunosc (10 persoane, 28,57%) s-au referit la senzori, barometre digitale, detectori ai nivelului de nitrați în fructe și legume.

Precizăm că *Tehnologia de formare a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar* a servit drept bază teoretico-metodologică pentru elaborarea Curriculumului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*. Acesta a fost implementat în grupul experimental de formare pe parcursul perioadei septembrie-noiembrie 2019. Implementarea Curriculumului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate* s-a realizat prin intermediul diverselor strategii interactive, care au la bază situații de învățare, prin intermediul căreia studentul asimilează conținutul interdisciplinar și își formează sistemul de competențe.

În contextul abordării constructiviste, am respectat următoarele cerințe de bază ale învățării:

- **Procesul de învățare este de construcție mentală**, adică este un proces în baza căruia se consfințește o reprezentare internă a lumii din jur.
- **Interpretarea este personală**, adică fiecare student își construiește propria sa interpretare asupra realității. Este important ca o astfel de interpretare să pornească întotdeauna de la realitate.
- **Învățarea este activă**, presupune implicarea studentului în căutarea, procesarea, înțelegerea și dezvoltarea cunoștințelor și relațiilor.
- **Învățarea presupune colaborare**, adică ea devine dependentă de relațiile interpersonale și de comunicarea cu ceilalți.
- **Învățarea este contextuală**, adică procesul învățării trebuie să aibă loc în situații semnificative pentru studenți și relevante contextului în care va fi utilizată mai târziu noua informație [30].

Pentru faza de control a experimentului pedagogic am fixat *obiectivul: determinarea nivelului de formare a competențelor profesionale necesare studentului chimist la etapa de control/postformare.*

La etapa de control au participat 31 de studenți, unde de asemenea a fost aplicat de un chestionar alcătuit din 8 itemi, unde comparativ cu etapa de constatare itemii au avut un conținut aplicativ și rezultatele evaluării sunt redată în Figura 3.4.

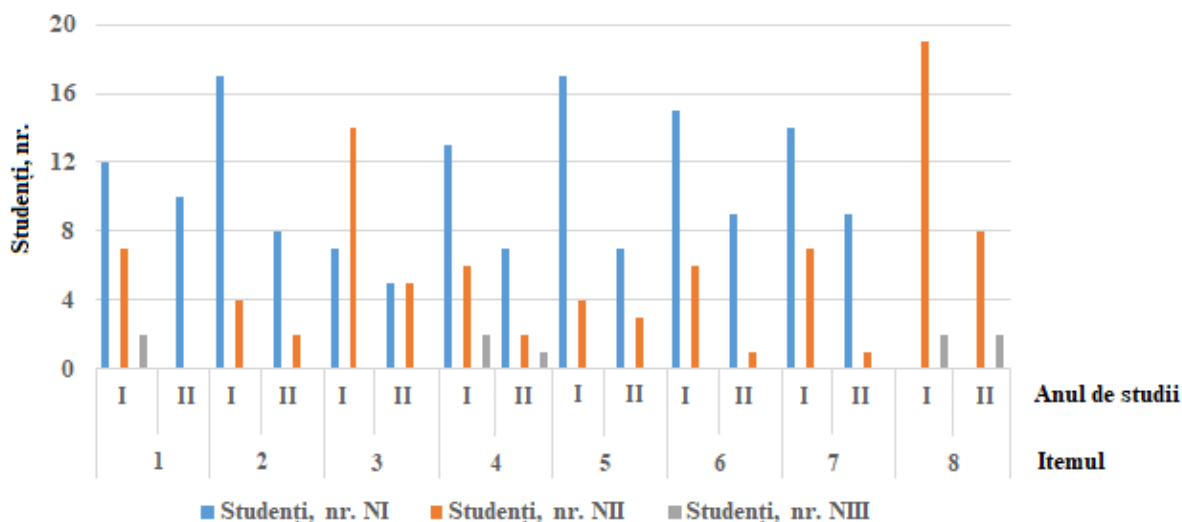


Fig. 3.4. Rezultatele evaluării finale (etapa de control)

Astfel, atât studenții anului I, cât și cei de la anul II au formulat răspunsuri predominant la NI și NII. Comparativ cu etapa de constatare răspunsurile au avut un conținut mai profund, conștient, logic și mai relevant.

Pentru a demonstra eficiența modelului elaborat și a metodologiei propuse, în procesul de implementare în predare a acestora, au fost efectuate două evaluări curente și evaluarea finală în cadrul cursului la libera alegere *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, iar rezultatele obținute

au fost analizate statistic cu ajutorul testelor t-student (pentru eşantioane perechi) și Wilcoxon (test de ranguri) [31].

Deoarece cursul la libera alegere *Chimia pentru viață – cercetări integrate* a fost implementat experimental doar la o grupă de studenți, care l-au studiat benevol, a fost necesară aplicarea testului *t-student* pentru eşantioane perechi conform demersului de comparare a scorurilor la o variabilă în diferite condiții experimentale. Remarcăm aici că se îndeplinesc condițiile impuse de realizare a acestui test: variabila dependentă (notele obținute la testări) este cantitativă; variabila dependentă este normal distribuită (Figura 3.5); variabila independentă (subiecții eşantionului experimental) este dihotomică, iar grupele sunt perechi (aceiași subiecți în situații experimentale diferite).

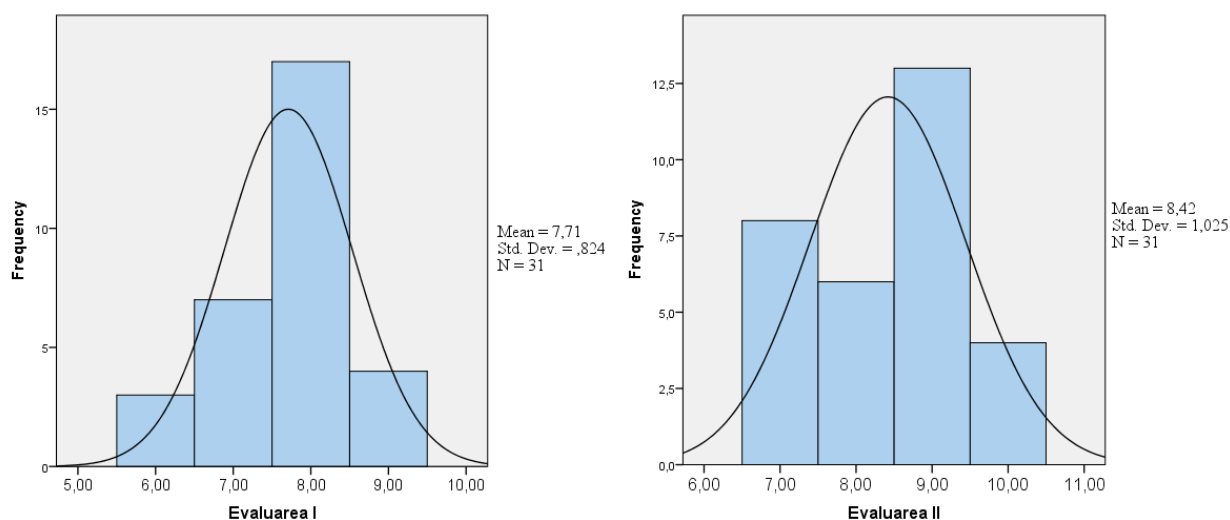


Fig. 3.5. Normalitatea distribuției rezultatelor la evaluarea I și II

În continuare prezentăm rezultatele testului *t-student* pentru compararea notelor la evaluarea I cu cele de la evaluarea II.

Tabelul 3.2. T-Test pentru eşantioane perechi: evaluarea 1 – evaluarea II

Paired Samples Statistics (1)					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	nota la evaluarea 1	7,7097	31	,82436	,14806
	nota la evaluarea 2	8,4194	31	1,02548	,18418

Paired Samples Correlations (2)				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	nota la evaluarea 1 & nota la evaluarea 2	31	,819	,000

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	nota la evaluarea 1 nota la evaluarea 2	-,70968	,58842	,10568	-,92551	-,49384	-6,715	30	,000

În primul tabel (*Paired Samples Statistics*) se afișează pentru fiecare dintre cele două variabile – mediile, numărul subiecților, deviațiile standard și erorile standard ale mediilor. Observăm că media la evaluarea I este 7,7 iar la evaluarea II – 8,4. Cel de-al doilea tabel (*Paired Samples Correlations*) prezintă coeficientul de corelație dintre variabilele *nota la evaluarea 1* și *nota la evaluarea 2*, unde $r(29) = 0,819$, iar pragul de semnificație asociat $p = 0,000 (<0,001)$, ceea ce înseamnă că există o corelație pozitivă între cele două variabile. În cel de-al treilea tabel (*Paired Samples Test*) se reflectă principalele rezultate ale testului t și anume: $t(30) = 6,715$, iar $p = 0,000 (<0,05)$, semnificativ statistic. Aceste date indică către o diferență semnificativă între rezultatele la evaluarea I și evaluarea II, media de la evaluarea II fiind semnificativ mai mare comparativ cu media de la evaluarea I. Diferența semnificativă este confirmată și de faptul că diferența dintre medii (0,7) se încadrează între limitele intervalului de încredere (cu o probabilitate de 95%), interval care nu conține valoarea zero. Reieșind din rezultatele obținute poate fi calculată mărimea efectului (d):

$$d = \sqrt{\frac{t^2}{df}} = \sqrt{\frac{t^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{6,715^2}{31-1}} = 1,2 \quad (3.1)$$

Deoarece $d \geq 1$, rezultă că demersul experimental a avut un efect *foarte puternic* asupra creșterii rezultatelor învățării, de la prima evaluare la a doua.

Același test a fost aplicat și pentru a compara rezultatele evaluării I și a celei finale, iar rezultatele obținute sunt ilustrate în Tabelul 3.3.

Tabelul 3.3. T-Test pentru eșantioane perechi: evaluarea 1 – evaluarea finală
Paired Samples Statistics (1)

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 nota la evaluare 1	7,7097	31	,82436	,14806
nota la evaluarea finala	8,2194	31	,74360	,13356

Paired Samples Correlations (2)

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 nota la evaluare 1 & nota la evaluarea finala	31	,803	,000

Paired Samples Test (3)

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 nota la evaluare 1 nota la evaluarea finala	-,50968	,49756	,08937	-,69219	-,32717	-5,703	30	,000

Și în acest caz (media la evaluarea I este 7,7, iar la evaluarea finală – 8,2194) există o corelație pozitivă între cele două variabile ($r(29) = 0,803$, $p = 0,000 (<0,001)$), iar rezultatele testului t ($t(30) = 5,703$, $p = 0,000 (<0,05)$) atestă o diferență între rezultatele la evaluarea I și evaluarea finală, media de la evaluarea finală fiind semnificativ mai mare comparativ cu media de la evaluarea I. Reieșind din rezultatele obținute poate fi calculată mărimea efectului (d):

$$d = \sqrt{\frac{t^2}{df}} = \sqrt{\frac{t^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{5,703^2}{31-1}} = 1,04 \quad (3.2)$$

Mărimea efectului calculată conform rezultatelor obținute este $d = 1,04$ (≥ 1), ceea ce indică că intervenția experimentală a avut un efect *foarte puternic* asupra creșterii rezultatelor învățării, de la prima evaluare la cea finală. Altă situație se atestă atunci, când comparăm mediile la evaluarea II și cea finală (Tabelul 3.4).

Tabelul 3.4. T-Test pentru eșantioane perechi: evaluare 2 – evaluare finală

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	nota la evaluare 2	8,4194	31	1,02548	,18418
	nota la evaluarea finala	8,2194	31	,74360	,13356

Paired Samples Correlations (2)

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	nota la evaluare 2 & nota la evaluarea finala	31	,846	,000

Paired Samples Test (3)

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	nota la evaluare 2 nota la evaluarea finala	,2000	,56095	,10075	-,00576	,40576	1,985	30	,056

Observăm că deși există o corelație pozitivă între variabilele cercetate (*nota la evaluare 2* și *nota la evaluarea finala*) $r(29) = 0,846$ și $p = 0,000$ ($< 0,001$), totuși aceasta este una foarte slabă. Rezultatele testului t ($t(30) = 1,985$, $p = 0,056$ ($> 0,05$)) sunt *nesemnificative statistic*, ceea ce indică că mediile la evaluarea II și evaluarea finală nu diferă semnificativ una față de alta. Diferența nesemnificativă este confirmată și de faptul că (cu o probabilitate de 95%) intervalul de încredere (-0,005; 0,405) conține valoarea zero.

Această constatare poate fi explicată prin faptul că subiectele incluse la evaluarea finală se referă la tot conținutul cursului și cuprind un volum mare de informație, ce solicită competențe de învățare înalt dezvoltate, or pe parcursul unui curs complet nou, acest lucru este dificil de atins.

$$d = \sqrt{\frac{t^2}{df}} = \sqrt{\frac{t^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{1,985^2}{31-1}} = 0,36 \quad (3.3)$$

Mărimea efectului $d = 0,36$, este cuprinsă între 0,2 și 0,5, ceea ce indică faptul că efectul programului de intervenție asupra scăderii mediei de la evaluarea II la cea finală este unul slab.

Pe de altă parte, rezultatele *testului t* în acest caz pot să nu fie concludente deoarece, variabila *nota la evaluarea finală* nu este una normal distribuită, după cum se poate vedea în figura

de mai jos (nu se încadrează sub curba normalității), iar aceste rezultate vor fi contestate prin intermediul altui test statistic, mai robust față de normalitatea distribuției.

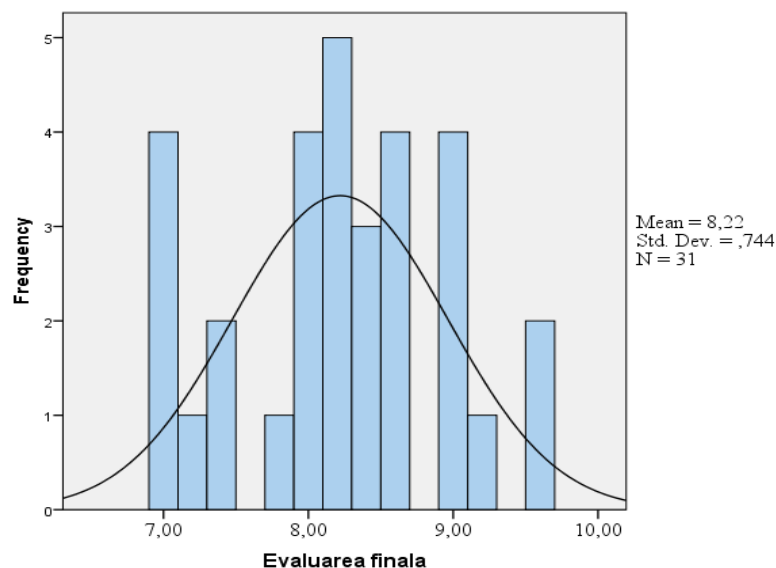


Fig. 3.6. Normalitatea distribuției rezultatelor la evaluarea finală

Pentru a confirma rezultatele obținute descrise mai sus, literatura de specialitate recomandă aplicarea a cel puțin încă unui test statistic, iar în cazul cercetării de față a fost utilizat testul Wilcoxon de compararea a două variabile perechi, deoarece eșantionul experimental are un număr relativ redus de subiecți și se îndeplinesc cerințele minime de realizare a testului: eșantioanele sunt perechi și variabila dependentă este cantitativă [31]. Testul Wilcoxon se bazează pe compararea mediilor rangurilor, ca și în cazul testului Mann-Whitney, doar că rangurile se determină după diferența dintre scorurile variabilelor examinate pentru fiecare subiect, luând în considerare semnului diferenței (pozitiv sau negativ). În rezultatul aplicării acestui test s-a determinat dacă aplicarea metodologiei elaborate pe un lot experimental de 31 de studenți a condus la înregistrarea succesului academic de la evaluarea I până la cea finală.

Tabelul 3.5. Testul Wilcoxon pentru evaluarea 1 – evaluarea 2

		Ranks (1)		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
nota la evaluare 2	Negative Ranks	2 ^a	13,50	27,00
nota la evaluare 1	Positive Ranks	24 ^b	13,50	324,00
	Ties	5 ^c		
	Total	31		

a. nota la evaluare 2 < nota la evaluare 1

b. nota la evaluare 2 > nota la evaluare 1

c. nota la evaluare 2 = nota la evaluare 1

		Test Statistics ^a (2)	
		nota la evaluare 2 - nota la evaluare 1	
Z			-4,315 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)			,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Testul Wilcoxon pentru două variabile perechi a fost implementat ca și în cazul testului t-student, pentru compararea rezultatelor dintre evaluarea I și evaluarea II (Tabelul 3.5), pentru compararea rezultatelor dintre evaluarea I și evaluarea finală (Tabelul 3.6) și pentru compararea rezultatelor dintre evaluarea II și evaluarea finală (Tabelul 3.7).

În tabelul *Ranks* se prezintă suma și media rangurilor pozitive și negative, calculate pe numărul de subiecți indicat (se atestă doar două ranguri negative). Rezultatele principale ale testului sunt reflectate în tabelul *Test Statistics* și deoarece $z = -4,315$, iar $p = 0,000 (<0,05)$, rezultă că există diferențe semnificative între media de la evaluarea I și media de la evaluarea II. Sensul diferenței se determină după analiza valorilor sumei rangurilor din tabelul *Ranks*. Valoarea maximă corespunde rangurilor pozitive, fiind 324,00 ceea ce înseamnă că situații în care nota la evaluarea II este mai mare decât nota la evaluarea I sunt semnificativ mai multe (24 față de 2).

Mărimea efectului calculat conform acestor rezultate este:

$$r = \sqrt{\frac{z^2}{N}} = \sqrt{\frac{4,315^2}{31}} = 0,775 \quad (3.4)$$

și deoarece este o valoare mai mare decât 0,7 (conform valorilor de referință stabilite de Cohen), efectul se atestă a fi unul foarte puternic.

Aceste constatări confirmă rezultatele testului *t-student*, prin urmare s-a înregistrat succes academic de la prima evaluare la cea de-a doua, iar intervenția experimentală de implementare a metodologiei elaborate a avut un efect pozitiv.

Tabelul 3.6. Testul Wilcoxon pentru evaluarea 1 – evaluarea finală

		Ranks (1)		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
nota la evaluarea finala -	Negative Ranks	3 ^a	10,67	32,00
nota la evaluare 1	Positive Ranks	26 ^b	15,50	403,00
	Ties	2 ^c		
	Total	31		

a. nota la evaluarea finala < nota la evaluare 1

b. nota la evaluarea finala > nota la evaluare 1

c. nota la evaluarea finala = nota la evaluare 1

		Test Statistics ^a (2)
		nota la evaluarea finala - nota la evaluare 1
Z		-4,042 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Tabelul 3.6 prezintă rezultatele ce confirmă constatările în urma aplicării testului Wilcoxon pentru evaluarea I și evaluarea finală, și anume ($z = -4,042$; $p = 0,000$) că există diferențe semnificative între media de la evaluarea I și media de la evaluarea finală, în favoarea celei din urmă, deoarece suma rangurilor cea mai mare este 403,00 și corespunde rangurilor pozitive, iar efectul este unul foarte puternic ($r = 0,726 \geq 0,7$).

$$r = \sqrt{\frac{z^2}{N}} = \sqrt{\frac{4,042^2}{31}} = 0,726 \quad (3.5)$$

Tabelul 3.7. Testul Wilcoxon pentru evaluarea 2 – evaluarea finală

Ranks (1)		N	Mean Rank	Sum of Ranks
nota la evaluarea finala - nota la evaluare 2	Negative Ranks	13 ^a	11,27	146,50
	Positive Ranks	6 ^b	7,25	43,50
	Ties	12 ^c		
	Total	31		

a. nota la evaluarea finala < nota la evaluare 2

b. nota la evaluarea finala > nota la evaluare 2

c. nota la evaluarea finala = nota la evaluare 2

Test Statistics ^a (2)	
nota la evaluarea finala - nota la evaluare 2	
Z	-2,106 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,035

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Tabelul 3.7 se referă la compararea rezultatelor de la evaluarea II și cea finală, analiză ce în cazul testului *t* nu a identificat diferențe semnificative între aceste rezultate. De această dată, deoarece $z = -2,106$, iar $p = 0,035 (<0,05)$, rezultă că există diferențe semnificative între nota de la evaluarea II și nota de la evaluarea finală. Sensul diferenței este evidențiat din analiza *Sumei Rangurilor* din tabelul *Ranks*, în care se atestă că valoarea cea mai mare este 146,50 și corespunde rangurilor negative, adică situațiilor în care rangurile variabilei evaluarea II sunt mai mari comparativ cu rangurile variabilei evaluarea finală.

$$r = \sqrt{\frac{z^2}{N}} = \sqrt{\frac{2,106^2}{31}} = 0,378 \quad (3.6)$$

Totuși mărimea efectului $r = 0,378 \geq 0,3$, indică, spre deosebire de cea calculată în cazul testului *t*, că se atestă un efect mediu al programului de intervenție asupra descreșterii mediei la evaluarea finală, față de evaluarea a II.

În *concluzie*, putem afirma că intervenția experimentală de implementare a modelului și metodologiei elaborate în urma cercetării pedagogice efectuate de autor, a avut în general un efect pozitiv, demonstrând diferențe semnificative între mediile de la evaluarea I, evaluarea II și evaluarea finală (cu mici excepții argumentate mai sus), atestându-se succes academic important pentru subiecții implicați în experiment.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

Cercetările teoretice și practice efectuate au permis identificarea și descrierea bazei teoretico-metodologice ale elaborării *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studenților chimiști în context interdisciplinar* și implementării lui prin integrarea

optimă a conținuturilor de chimie cu fizica, biologia, informatica, matematica, în cadrul cursului interdisciplinar (la libera alegere) *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, din perspectiva formării competențelor profesionale ale viitorilor specialiști în domeniul chimiei. Rezultatele teoretice și experimentale obținute au condus la confirmarea ipotezei cercetării și realizarea obiectivelor propuse și ne permit să formulăm următoarele **concluzii**:

1. În scopul eficientizării și motivării procesului de instruire la chimie a fost elaborat *Modelul pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar* în baza analizei literaturii de specialitate, a investigației conceptuale și metodologice de formare a competenței profesionale.
2. Elaborarea modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale la chimie a permis crearea unei metodologii eficiente de formare și dezvoltare a competențelor profesionale inițiale a studenților chimiști în context interdisciplinar. Metodologia elaborată contribuie la dezvoltarea activității cognitive a studenților, acumularea cunoștințelor din domeniul de specializare și la formarea abilităților necesare pentru inserția în domeniul profesional de activitate [32].
3. În metodologia de implementare a Modelului elaborat au fost argumentate și justificate condițiile și premisele pedagogice cât și metodologice, care influențează formarea și dezvoltarea competențelor profesionale inițiale la chimie în context interdisciplinar: condiții motivaționale, condiții de integrare interdisciplinară, metode de învățare active și interactive.
4. În baza modelului propus s-a elaborat Curriculumul cursului interdisciplinar la liberă alegere *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, Ghidul de utilizare a senzorilor în procesul de instruire la chimie, teste de evaluare interactiv-formativ, teste de evaluare finală, seturi de sarcini individuale, fapt ce a permis ca conținutul să fie desfășurat eficient [33].
5. Curriculumul cursului interdisciplinar la liberă alegere elaborat *Chimia pentru viață – cercetări integrate* vizează formarea competențelor profesionale ale studenților chimiști prin achiziționarea competențelor specifice necesare, formarea unei viziuni integre asupra naturii, dezvoltarea capacităților de analiză și gândirea integrată, și a abilităților de exprimare personală în dezbaterile de idei, cultivarea unei atitudini tolerante față de mediul ambiant [34, 35].
6. Cercetarea experimentală este activitatea de bază în formarea inițială a studenților chimiști, iar utilizarea tehnologiilor informaționale contemporane specifice chimiei, în procesul de instruire deschid noi oportunități în formarea și dezvoltarea competențelor profesionale specifice domeniului, precum și pentru realizarea unor sarcini individuale motivante [36, 37].
7. În experimentul de formare s-a demonstrat eficiența integrării conținuturilor în studierea cursului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*. În mod special ne-am axat pe integrarea interdisciplinară a conținuturilor prin intermediul domeniului corespondențelor directe și indirecte.
8. Realizarea experimentului pedagogic a permis constatarea schimbărilor semnificative în grupa experimentală, unde în rezultatul implementării cursului interdisciplinar a sporit motivația, implicarea, gradul de colaborare, succesul academic al studenților.

9. Obiectivele cercetării au fost realizate, astfel contribuind la soluționarea **problemei cercetării**: *care sunt reperetele teoretice și metodologice ale formării și dezvoltării inițiale a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*. Soluționarea problemei de cercetare și realizarea obiectivelor propuse sunt confirmate prin rezultatele publicate în lucrările [21, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48] și oferă posibilitatea eficientizării procesului instructiv la chimie, inclusiv în cadrul cursului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, prin integrarea conținuturilor disciplinei chimia cu fizica, biologia, informatica, matematica.

Reieșind din cele expuse anterior putem face următoarele **recomandări**:

➤ *pentru profesori:*

1. În scopul îmbunătățirii activității profesionale a cadrelor didactice din învățământul universitar și preuniversitar, propunem documentarea și utilizarea metodologiei elaborate în conformitate cu cerințele modelului pedagogic propus;
2. Eficientizarea activității cadrelor didactice din învățământul universitar și preuniversitar v-a spori prin implementarea calitativă a conținuturilor interdisciplinare în procesul educațional la chimie, prin implementarea experienței acumulate în calitate de suport metodologic pentru formarea continuă în acest domeniu, prin studierea materialelor publicate la acest compartiment.
3. Valorificarea metodologiei de formare inițială a competențelor profesionale prin activități de învățare la studenții chimiști în completarea și modernizarea Curricula altor discipline de specialitate, elaborarea unor lucrări cu caracter metodic, suporturi de curs etc.

➤ *pentru autorii de manuale și materiale didactice:*

1. De promovat la nivel de Curriculum școlar, cât și universitar a studiilor interdisciplinare în baza cercetărilor axate pe utilizarea metodelor de investigare din domeniile înrudite.

➤ *pentru studenți și masteranzi:*

1. Rezultatele obținute în cadrul cercetării pot fi implementate în procesul de formare inițială a cadrelor didactice în domeniul chimiei prin studierea modelului pedagogic și a metodologiei de implementare elaborate în scopul aplicării ulterioare în activitatea didactică pe care o vor desfășura, la realizarea tezelor de licență și master, în cercetările personale.

BIBLIOGRAFIE

1. Codul Educației al Republicii Moldova, [citată 26.07.2016]. Disponibil: <http://lex.justice.md/md/355156/>.
2. WHITE, Robert W. Motivation reconsidered: The concept of competence. In: *Psychological Review*. 1959, 66 (5), pp. 297–333. ISSN: 0033-295X.
3. Noțiunea de competență. [citată 01.12.2017]. Disponibil: [https://en.wikipedia.org/wiki/Competence_\(human_resources\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Competence_(human_resources)).
4. *Dicționarul universal ilustrat al limbii române*. București, Editura Litera Internațional, 2010, Vol. 3, 360 p., p. 46. ISBN: 978-973-675-948-2.
5. WEINERT, Franz. *Definition and Selection of Competencies Concepts of Competence*, Max Planck Institute for Psychological Research [online]. Munich, Germany, 1999, 36 p., p. 5. [citată

- 12.06.2019]. Disponibil: <https://pdfs.semanticscholar.org/8b88/efa9dd5e0a4b605aea6e5e3b9ec640beb089.pdf>.
6. ЗИМНЯЯ, И. А. *Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования*/ И. А. Зимняя // *Высшее образование сегодня*, 2003, № 5, 54 с. ISSN:1726-667X.
 7. JONNAERT, Ph., ETAYEBI, M., DEFISE, R. *Curriculum și competențe. Un cadru educațional*, ED. ASCR, Cluj-Napoca, 2010, 119 p., p. 77. ISBN: 978-973-7973-98-6.
 8. ROEGIERS, X. Manualul școlar și formarea competențelor în învățământ. In: *Didactica Pro*. 2001, nr. 2(6), p. 31-30. ISSN 1810-6455.
 9. [citat 13.03.2018]. Disponibil: http://particip.gov.md/public/documente/137/ro_3966_CadrulreferintaalCurriculumuluiNational23022017.pdf.
 10. Cadrul Național al Calificărilor din învățământul superior, [citat 26.07.2016]. Disponibil: http://www.edu.gov.md/sites/default/files/cnc_22_31_32_33_34_38_42_44_55_85.pdf.
 11. MARCUS, S. *Competența didactică, perspectiva psihopedagogică*. București: Editura ALL Educational, 1999. ISBN: 973-684-016-6.
 12. *Regulamentul cu privire la formarea continuă a adulților*. [citat 12.07.2018]. Disponibil: <http://lex.justice.md/md/369645/>.
 13. BOTGROS, I., FRANȚUZAN, L., SIMION, C. *Competența de cunoaștere științifică – sistem optimizator. Ghid metodologic*. Chișinău: IȘE, 2015. 128 p. ISBN:978-9975-48-076-5.
 14. ЗЕЕР, Э. Ф. *Психология профессий: учебное пособие для студентов вузов* / Э. Ф. Зеер. – 2-е изд., перераб., доп. – М.: Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2003. 336 с. ISBN: 5-88687-147-0.
 15. ЖУРБЕНКО, Л. Н. *Дидактическая система гибкой многопрофильной математической подготовки в технологическом университете*: дис. д-ра пед. наук / Л. Н. Журбенко. Казань, 2000. 451 с.
 16. GUȚU, Vladimir. Modelul absolventului universitar: abordare axată pe competențe. In: *Materialele Conferinței științifice internaționale: Calitatea formării specialiștilor în învățământul superior: strategii, forme, metode. Universitatea de Stat „Al. Russo”*. Vol. I. Bălți: Presa Universitară Bălțeană, 5-7 octombrie 2005, pp. 142-145. ISBN: 978-9975-50-060-9.
 17. GUTU, VI., MURARU, E., DANDARA, O. *Proiectarea standardelor de formare profesională în învățământul universitar*. Chișinău, 2003, 86 p. ISBN: 9975-70-348-8.
 18. RACU, Igor. ș.a. *Psihologia dezvoltării și psihologia pedagogică*. Ch.: Ed. Tipografia centrală, 2007, 160 p. ISBN: 978-9975-48-039-0.
 19. CARA, A., GUȚU, VI., GREMALSCHI, A., SOLOVEI, R., BACIU, S. *Standarde de formare continuă a cadrelor didactice din învățământul secundar general*. Ch.: ME, 2007, 88 p. ISBN: 978-9975-79-418-3.
 20. SILISTRARU, N., GOLUBIȚCHI, S. *Pedagogia învățământului superior. Ghid metodologic*. Ch.: UST, 2014, 192 p. ISBN: 978-9975-76-102-4.
 21. **CODREANU, Sergiu**. Rezolvarea problemelor cu caracter interdisciplinar la chimia analitică. In: *Lucrările Conferinței științifico-didactice naționale cu participare internațională, ediția a II-a, consacrată aniversării a 80-a a profesorului universitar Ilie Lupu "Probleme actuale ale didacticii științelor reale"*, 11-12 mai 2018, Vol. II, pag. 54-58. ISBN: 978-9975-76-239-7.
 22. GUȚU, VI., SILISTRARU, N., PLATON, C. *Teoria și metodologia curriculum-ului universitar*. Ch.: CEP USM, 2003, 234 p. ISBN: 0075-70-346-1.
 23. [citat 23.12.2019]. Disponibil: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=372759>.
 24. [citat 13.12.2019]. Disponibil: https://mecc.gov.md/sites/default/files/sc_6_cncrm_profesor_cu_specializare_la_diverse_discipline_scolare.pdf.
 25. [citat 18.03.2020]. Disponibil: https://mecc.gov.md/sites/default/files/ordin_8.pdf.

26. *Planuri de învățământ. Specializările ciclului I (licență). Specializările ciclului II (masterat).* Facultatea de Biologie și chimie. Chișinău, 2018.
27. MILIOS, C., STAMATATOS, T., PERLEPES, S. The coordination chemistry of pyridyl oximes. In: *Polyhedron*. 2006, 25, pp. 134-194. ISSN: 0277-5387.
28. Modalități de dezvoltare a competențelor cheie în învățământul primar. Cercetare diagnostică cu valoare aplicativă [citată 16.08.2017]. Disponibil: <http://www.icos-edu.ro/download/raport-de-cercetare-ICOS.pdf>.
29. ARDELEAN, A., MÂNDRUȚ, O. *Didactica formării competențelor. Cercetare-dezvoltare-inovare-formare.* "Vasile Goldiș" university Press, Arad, 2012. 205 p. 978-973-664-578-5.
30. JOIȚĂ, E. *Educația cognitivă. Fundamente. Metodologie.* Polirom, Iași, 2002, 248 p., ISBN: 973-681-100-X.
31. LABĂR, A.V. *SPSS pentru științele educației: metodologia analizei datelor în cercetarea pedagogică.* Iași: Polirom, 2008. 347 p. ISBN 978-073-46-1148-5.
32. **CODREANU, Sergiu.** Rolul interdisciplinarității în formarea profesională inițială a studentului chimist. In: *Acta et commentationes. Științe ale educației. Revistă științifică*, Nr. 1(12), 2018, p. 183-192. ISSN 1857-0623, Tip C.
33. **CODREANU, S., CHIȘCA, D., COROPCEANU, E.** *GHID de utilizare a senzorilor în procesul de instruire la chimie.* Chișinău: S. n., 2018 (Tipogr. UST), 88 p.: il. color. ISBN: 978-9975-76-256-4.
34. **CODREANU, Sergiu.** Formarea competenței profesionale inițiale la studenții chimiști prin cercetare ecologică. In: *Acta et commentationes. Științe ale educației.* 2018, Nr. 3(14), pp. 69-77, ISSN: 1857-0623.
35. **CODREANU, S., CROITOR, L., CILOCI, A.A., COROPCEANU, E.B., BIVOL, C. M., CLAPCO, S.T., LABLIUC, S.V., FONARI, M.S.** Preparation, structural characterization and biologic activity of Zn(II) and Cd(II) mononuclear complexes with pyridine-2-aldoxime and 1,2-cyclohexanedionedioxim ligands. *Abstract. The 6th International Conference Ecological & environmental chemistry.* March 2-3, 2017, Academy of Sciences of Moldova 1 Stefan cel Mare Blvd., MD-2001, Chisinau: Pontos, 2017 (Tipogr. "Europres"), pag. 155. ISBN: 978-9975-51-810-9.
36. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Abordări interdisciplinare a unor subiecte la chimie în baza modelărilor computaționale. In: *Lucrările Conferinței Științifico-practice naționale cu participare internațională „Reconceptualizarea formării inițiale și continue a cadrelor didactice din perspectiva interconexiunii învățământului modern general și universitar”.* Chișinău, UST, Republica Moldova, 27-28 octombrie 2017, Vol. II, pag. 235-240. ISBN 978-9975-76-215-1.
37. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Active interdisciplinary research training context for developing innovative competence in chemistry. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia ad Didacticam Biologiae Pertinentia* 8 (2018), Polonia, p. 102-112. ISSN 2083-7267.
38. КОРОПЧАНУ, Э.Б., КРОЙТОР, Л., ЧИЛОЧИ, А.А., КЛАПКО, С.Ф., ЛАБЛЮК, С.В., **КОДРЕАНУ, С.З., ФОНАРЬ, М. С.** Синтез и исследование некоторых 1,2-циклогександион-диоксиминов цинка и кадмия. В: *Координационная химия*, 2017, Т. 43, № 7, с. 399-406. ISSN: 0132-344X.
39. КОРОПЧАНУ, Э.Б., КРОЙТОР, Л., ЧИЛОЧИ, А.А., ТЮРИНА, Ж.П., ДВОРНИНА, Е.Г., **КОДРЕАНУ, С.З., ФОНАРЬ, М. С.** Синтез и строение моноядерных комплексов цинка с пиридин-2-альдоксимом. В: *Координационная химия*, 2017, Т. 43, № 5, с. 268-274. ISSN: 0132-344X.
40. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** The development of research competence based on quantum calculation of molecular systems. In: *Social Sciences and Education Research Review*. 2018, (5)1, pp. 95-109. ISSN: 2392-9683.

41. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Theoretical study of some phenomena and processes in the course of organic chemistry. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis: Studia ad Didacticam Biologiae Pertinentia*. 2018, 8, pp. 151-159. ISSN: 2083-7267.
42. **ARSENE, I., CODREANU, S., COROPCEANU, E.** Utilizarea studiului profilului energetic în prognozarea desfășurării reacțiilor de condensare al unor molecule organice. In: *Materialele Conferinței științifice internațional "Curriculumul școlar: provocări și oportunități de dezvoltare"*. Chișinău, Moldova, IȘE, 7-8 decembrie 2018, pp. 50-55. ISBN: 978-9975-48.
43. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Studiul energeticii procesului de substituție a unor liganzi din compuși coordinațivi. In: *Materialele conferinței științifice naționale cu participare internațională. Învățământ superior: tradiții, valori, perspective*, 28-29 septembrie 2018, Vol. I, Științe exacte și ale naturii și Didactica Științelor Exacte și ale Naturii, pp. 204-209. ISBN: 978-9975-76-252-6.
44. **CODREANU, S., IAVIȚA, T., COROPCEANU, E.** Utilizarea senzorilor în motivarea pentru instruire la chimie. In: *Acta et commentationes. Științe ale Educației*. 2019, Nr. 3, pp. 153-160. ISSN: 1857-0623.
45. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Using calculation programs for determining the energy state of isomers. In: *Lucrările CAIM 2018, The 26th Conference on Applied and Industrial Mathematics*, Chișinău, Moldova, September 20-23, 2018, pp. 134-138. ISBN: 978-9975-76-247-2.
46. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Posibilități de utilizare a calculelor cuantice pentru studiul teoretic al profilului energetic a unor reacții radicalice în cursul de chimie. In: *Materialele Conferinței republicane a cadrelor didactice*, Chișinău, UST, Republica Moldova, 10-11 martie 2018, Vol. II, pp. 85-91. ISBN: 978-9975-76-230-4.
47. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Utilizarea unor modalități moderne de calcule cuanto-chimice a stării energiei sistemelor moleculare în cursul de chimie. In: *Acta et commentationes. Științe ale educației*. 2017, Nr. 1(10), pp. 147-156. ISSN 1857-0623.
48. **CODREANU, T., CODREANU, S.** Dezvoltarea competenței de cercetare a elevilor la lecțiile de chimie, ciclul gimnazial. In: *Materialele Conferinței republicane a cadrelor didactice, Chișinău*, UST, Republica Moldova, 28-29 februarie 2020, Vol. II, pag. 190-196. ISBN 978-9975-76-230-4.
49. **PERRENOUD, Ph.** *Construire des competences dès l'école*. Paris: ESF editeur, 2011, 125 p. ISBN-13: 978-2710123224.
50. **PÂSLARU, Vlad.** Evaluarea – al patrulea pilon al reformei școlare. In: *Didactica Pro...* 2005, nr. 5-6, p. 34-37. ISSN: 1810-6455.
51. **PAQUAY, L.** *Vers un référentiel des compétences professionnelles de l'enseignant?* [online]. Recherche et Formation, Nr. I5 - Juin 1994, p. 7. [citât 23.08.2017]. Disponibil: <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/recherche-et-formation/RR016-02.pdf>
52. **BOTGROS, I., FRANTUZAN, L.** Competența profesională a cadrului didactic – condiție decisivă în implementarea curriculumului școlar. In: *Univers Pedagogic*, 2010, Nr. 4, pp. 38-44. ISSN: 1811-547.
53. **DUMBRAVEANU, R., PÂSLARU, VL., CABAC, V.** *Competențe ale pedagogilor: Interpretări*. Chișinău, Editura „Continental Grup”, 2014, 192 p. ISBN: 978-9975-9810-5-7.
54. **BOTNARI, Valentina.** Paradigma holistică – reper metodologic în studierea competenței profesionale. În: *Studia universitatis moldaviae. Științe ale Educației*. 2009, Nr. 9(2), pp. 97-100. ISSN: 1857-2103.
55. Cadrul Național al Calificărilor din învățământul superior, [citât 26.07.2016]. Disponibil: http://www.edu.gov.md/sites/default/files/cnc_22_31_32_33_34_38_42_44_55_85.pdf.
56. **CIOLAN, L.** *Învățarea integrată. Fundamente pentru un curriculum transdisciplinar*. Iași: Polirom, 2008. 277 p. ISBN: 973-46-1034-1.

57. CALLO, Tatiana. *O pedagogie a integralității. Teorie și practică*. Chișinău: CEP USM, 2007. 171 p. ISBN: 978-9975-70-161-7.
58. POPOVICI BORZEA, A. *Integrarea curriculară și dezvoltarea capacităților cognitive*. Polirom, 2017, 272 p. ISBN: 978-973-4670-123.
59. BURSUC, Oleg. Realizări și perspective în modernizarea procesului de formare inițială a profesorilor de fizică. In: *Didactica Pro...* 2003, Nr. 3(19), pp. 18-20. ISSN: 1810-6455.
60. COZMA, G, PUI, A. *Didactica chimiei - Teorie și aplicații*. Performantica, Iași, 2009, 219 p. ISBN: 978-973-730-603-6.
61. BÎRNAZ, Nina. *Didactica biologiei. Aspecte teoretice și practice: Suport de curs*. Ch.: CEP USM, 2013, 263 p. ISBN: 978-9975-71-466-2.
62. CIASCAI, L. *Didactica fizicii*. București: Corint, 2001, 142 p. ISBN: 978-973-135-043-1.
63. BEJENARI, T., FRUMUSACHI, S., CALMUȚCHI, L., COROPCEANU, E. *Dezvoltarea elementelor de transdisciplinaritate în cadrul predării-învățării chimiei și biologiei*. Chișinău: UST, 2015. ISBN: 978-9975-76-123-9.

LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI

Lucrări metodice

1. CODREANU, S., CHIȘCA, D., COROPCEANU, E. *GHID de utilizare a senzorilor în procesul de instruire la chimie*. Chișinău: S. n., 2018 (Tipogr. UST), 88 p.: il. color. ISBN 978-9975-76-256-4.

Articole în reviste naționale

1. CODREANU, S. Competența ca finalitate a învățării. În: *Acta et commentationes. Științe ale educației. Revistă științifică*. Nr. 2(9), 2016, UST, Chișinău, p. 58-64. ISSN 1857-0623.
2. CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E. Utilizarea unor modalități moderne de calcule cuantă-chimice a stării energiei sistemelor moleculare în cursul de chimie. În: *Acta et commentationes. Științe ale educației. Revistă științifică*, Nr. 1(10), 2017, p. 147-156. ISSN 1857-0623, Tip C.
3. CODREANU, S. Rolul interdisciplinarității în formarea profesională inițială a studentului chimist. În: *Acta et commentationes. Științe ale educației. Revistă științifică*, Nr. 1(12), 2018, p. 183-192. ISSN 1857-0623, Tip C.
4. CODREANU, S. Formarea competenței profesionale inițiale la studenții chimiști prin cercetare ecologică. În: *Acta et commentationes. Științe ale educației. Revistă științifică*, ISSN 1857-0623, Nr. 3(14), p. 69-77, 2018, Tip C.
5. CODREANU, S., IAVIȚA, T., COROPCEANU, E. Utilizarea senzorilor în motivarea pentru instruire la chimie. În: *Acta et Commentationes, Sciences of Education, Revistă științifică*, nr. 3 (17), 2019, UST, Chișinău, p. 153-160. ISSN 1857-0623.

Articole în reviste internaționale

1. КОРОПЧАНУ, Э.Б., КРОЙТОР, Л., ЧИЛОЧИ, А.А., КЛАПКО, С.Ф., ЛАБЛЮК, С.В., КОДРЕАНУ, С.З., ФОНАРЬ, М. С. Синтез и исследование некоторых 1,2-циклогександион-диоксиминов цинка и кадмия. Москва, *Координационная Химия*, 2017, том 43, № 7, с. 399-406. УДК 546.47-386:543.427.
2. КОРОПЧАНУ, Э.Б., КРОЙТОР, Л., ЧИЛОЧИ, А.А., ТЮРИНА, Ж.П., ДВОРНИНА, Е.Г., КОДРЕАНУ, С.З., ФОНАРЬ, М. С. Синтез и строение моноядерных комплексов цинка с пиридин-2-альдоксимом. Москва, *Координационная химия*, 2017, том 43, № 5, с. 268-274. УДК 546.47-386:543.427.
3. CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E. The development of research competence based on quantum calculation of molecular systems. *Social Sciences and Education Research Review*, (5)1, p. 95-109, 2018, Craiova, România. ISSN 2392-9683.15.

4. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Active interdisciplinary research training context for developing innovative competence in chemistry. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia ad Didacticam Biologiae Pertinentia* 8 (2018), Polonia, p. 102-112. ISSN 2083–7267.
5. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Theoretical study of some phenomena and processes in the course of organic chemistry. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia ad Didacticam Biologiae Pertinentia* 8, (2018), Polonia, p. 151-159. ISSN 2083–7267.

Articole/teze în lucrările conferințelor

1. **CODREANU, S., CROITOR, L., CILOCI, A.A., COROPCEANU, E.B., BIVOL, C. M., CLAPCO, S.T., LABLIUC, S.V., FONARI, M.S.** Preparation, structural characterization and biologic activity of Zn(II) and Cd(II) mononuclear complexes with pyridine-2-aldoxime and 1,2-cyclohexanedionedioxim ligands. *Abstract. The 6th International Conference Ecological & environmental chemistry*. March 2-3, 2017, Academy of Sciences of Moldova 1 Stefan cel Mare Blvd., MD-2001, Chisinau: Pontos, 2017 (Tipogr. "Europres"), pag. 155. ISBN: 978-9975-51-810-9.
2. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Abordări interdisciplinare a unor subiecte la chimie în baza modelărilor computaționale. În: *Lucrările Conferinței Științifico-practice naționale cu participare internațională „Reconceptualizarea formării inițiale și continue a cadrelor didactice din perspectiva interconexiunii învățământului modern general și universitar”*. Chișinău, UST, Republica Moldova, 27-28 octombrie 2017, Vol. II, pag. 235-240. ISBN 978-9975-76-215-1.
3. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Posibilități de utilizare a calculelor cuantice pentru studiul teoretic al profilului energetic a unor reacții radicalice în cursul de chimie. În: *Materialele Conferinței republicane a cadrelor didactice*, Chișinău, UST, Republica Moldova, 10-11 martie 2018, Vol. II pag. 85-91. ISBN 978-9975-76-230-4.
4. **CODREANU, S.** Rezolvarea problemelor cu caracter interdisciplinar la chimia analitică. În: *Lucrările Conferinței științifico-didactice naționale cu participare internațională, ediția a II-a, consacrată aniversării a 80-a a profesorului universitar Ilie Lupu "Probleme actuale ale didacticii științelor reale"*, 11-12 mai 2018, Vol. II, pag. 54-58. ISBN: 978-9975-76-239-7.
5. **ARSENE, I., CODREANU, S., COROPCEANU, E.** Utilizarea studiului profilului energetic în prognozarea desfășurării reacțiilor de condensare al unor molecule organice. În: *Materialele Conferinței științifice internațional "Curriculumul școlar: provocări și oportunități de dezvoltare"*, Chișinău, Moldova, IȘE, 7-8 decembrie 2018, p. 50-55. ISBN: 978-9975-48.
6. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Using calculation programs for determining the energy state of isomers. În: *Lucrările CAIM 2018, The 26th Conference on Applied and Industrial Mathematics*, Chișinău, Moldova, September 20-23, 2018, p. 134-138. ISBN: 978-9975-76-247-2.
7. **CODREANU, S., ARSENE, I., COROPCEANU, E.** Studiul energeticii procesului de substituție a unor liganzi din compuși coordinațivi. În: *Materialele conferinței științifice naționale cu participare internațională. Învățământ superior: tradiții, valori, perspective*, 28-29 septembrie 2018, Vol. I, Științe exacte și ale naturii și Didactica Științelor Exacte și ale Naturii, p. 204-209. ISBN: 978-9975-76-252-6.
8. **CODREANU, T., CODREANU, S.** Dezvoltarea competenței de cercetare a elevilor la lecțiile de chimie, ciclul gimnazial. În: *Materialele Conferinței republicane a cadrelor didactice*, Chișinău, UST, Republica Moldova, 28-29 februarie 2020, Vol. II, pag. 190-196. ISBN 978-9975-76-230-4.

ADNOTARE

Codreanu Sergiu, **Metodologia de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar. Teză de doctor în științe ale educației, Chișinău, 2020**

Structura tezei: Introducere, trei capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografia din 163 de titluri, 158 pagini de text de bază, 48 figuri, 37 tabele, 14 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 19 lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: competență, competență profesională, integrare, interdisciplinaritate, curriculum interdisciplinar, Model pedagogic de formare inițială, tehnologie de formare inițială a competenței.

Domeniul de studii: Științe ale educației. Didactica școlară (Chimie).

Scopul lucrării rezidă în determinarea reperelor teoretice și metodologice de formare/dezvoltare inițială a competențelor profesionale și elaborarea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*.

Obiectivele cercetării: 1) Identificarea condițiilor și factorilor de integrare a conținuturilor științifice la specialitățile Chimie, Chimie și biologie, Biologie și chimie în scopul eficientizării procesului de formare inițială a competențelor profesionale în context interdisciplinar; 2) Elaborarea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*; 3) Proiectarea conținuturilor integrate interdisciplinare și elaborarea metodologiei de implementare a curriculum-ului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*; 4) Validarea prin experiment pedagogic a eficienței modelului și metodologiei elaborate prin metode matematico-statistice.

Noutatea și originalitatea științifică a cercetării constă în elaborarea unui model de formare inițială a competențelor profesionale la chimie în context interdisciplinar, care se deosebește de modelele existente prin implementarea legăturilor interdisciplinare dintre chimie, fizică, informatică și biologie, proiectarea conținuturilor integrate și a curriculumului interdisciplinar pentru studenții chimiști *Chimia pentru viață – cercetări integrate*.

Rezultatele obținute care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante: a fost elaborată *Metodologia de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar*, care permite dezvoltarea personalității prin cercetare în baza conexiunilor disciplinelor înrudite cu Chimia, fapt care contribuie la motivarea pentru instruire conștientă și temeinică.

Semnificația teoretică este susținută de analiza, precizarea și stabilirea reperelor teoretice produse de legăturile interdisciplinare asupra procesului de formare inițială a competențelor profesionale a viitorilor specialiști în domeniul chimiei prin funcționalitatea Modelului, fiind soluționată problema formării inițiale a competențelor profesionale la chimie în context interdisciplinar în cadrul cursului *Chimia pentru viață – cercetări integrate*.

Valoarea aplicativă a cercetării: constă în determinarea și fundamentarea reperelor teoretico-metodologice de formare și dezvoltare a competențelor profesionale prin funcționalitatea *Modelului pedagogic de formare inițială a competențelor profesionale ale studentului chimist în context interdisciplinar* și implementarea Programului formativ în cadrul curriculum-ului *Chimia pentru viață – cercetări integrate*, care contribuie la formarea inițială a competențelor profesionale la chimie în context interdisciplinar.

Implementarea rezultatelor științifice: metodologia elaborată a fost utilizată în predarea cursului interdisciplinar *Chimia pentru viață – cercetări integrate*.

АННОТАЦИЯ

Кодряну Серджиу, **Методология начальной подготовки профессиональных компетенций студента-химика в междисциплинарном контексте.**

Докторская диссертация в области педагогических наук., Кишинев, 2020

Структура диссертации: введение, три главы, общие выводы и рекомендации, библиография из 163 наименований, 14 приложений, 158 страниц основного текста, 48 рисунков, 37 таблиц. Результаты исследования опубликованы в 19 научных работах.

Ключевые слова: компетентность, профессиональная компетентность, интеграция, междисциплинарность, междисциплинарная учебная программа, педагогическая модель начального обучения, технология формирования начальных компетенций.

Область исследования: Педагогические науки. Школьная дидактика (Химия)

Цель исследования состоит в определении теоретических и методологических ориентиров начальной подготовки/развития профессиональных навыков и разработке *Педагогической модели начальной подготовки профессиональных компетенций студента-химика в междисциплинарном контексте.*

Задачи исследования: (1) Определение условий и факторов интеграции научного содержания по специальностям Химия, Химия и биология, Биология и химия с целью оптимизации процесса начальной подготовки профессиональных компетенций в междисциплинарном контексте; (2) Разработка *Педагогической модели начальной подготовки профессиональных компетенций студентов-химиков в междисциплинарном контексте;* (3) Разработка междисциплинарного интегрированного содержания и методологии для реализации междисциплинарной учебной программы *Химия для жизни - интегрированные исследования;* (4) Подтверждение педагогическим экспериментом эффективности разработанной модели и методологии математическими-статистическими методами.

Научная новизна и оригинальность работы состоит в разработке *Педагогической модели начальной подготовки профессиональных компетенций студента-химика в междисциплинарном контексте,* которая отличается от существующих моделей тем, что реализует междисциплинарные связи между химией, физикой, информатикой и биологией, необходимых для формирования начальных профессиональных компетенций по химии путем разработки интегрированного контента и междисциплинарной учебной программы для студентов-химиков *Химия для жизни - интегрированные исследования.*

Полученные результаты способствуют решению важной научной проблемы: разработана методика начальной подготовки профессиональных компетенций студента-химика в междисциплинарном контексте, которая позволяет развивать личность посредством исследований, основанных на связях других дисциплин с химией, что способствует мотивации для сознательного обучения.

Теоретическая значимость исследования подтверждается анализом, уточнением и установлением теоретических ориентиров, выработанных междисциплинарными связями, в процессе начальной подготовки профессиональных компетенций будущих специалистов по химии посредством функциональных возможностей *Модели,* решение проблемы начальной подготовки профессиональных компетенций по химии в междисциплинарном контексте в учебной программе *Химия для жизни - интегрированные исследования.*

Практическая значимость исследования состоит в определении и обосновании теоретико-методологических ориентиров обучения и развития профессиональных навыков с помощью функциональности *Педагогической модели начальной подготовки профессиональных компетенций у студента химика в междисциплинарном контексте* и реализации системы обучения в учебной программе *Химия для жизни - интегрированные исследования,* которое вносит вклад в начальную подготовку профессиональных компетенций по химии в междисциплинарном контексте.

Внедрение результатов исследования: разработанная методология была использована при преподавании междисциплинарного курса *Химия для жизни - интегрированные исследования.*

ANNOTATION

Codreanu Sergiu, **Initial training methodology of the professional competences of the chemistry student in an interdisciplinary context. Doctoral thesis in pedagogical sciences, Chişinău, 2020**

Structure of the thesis: introduction, 3 chapters, general conclusions and recommendations, bibliography of 163 titles, 158 pages of basic text, 37 tables, 48 figures, 14 annexes. Results published in 19 scientific works.

Key concepts: competence, professional competence, integration, interdisciplinarity, interdisciplinary curriculum, Pedagogical model for initial training, technology of initial training of competence.

Field of study: Education Sciences, School didactics (Chemistry).

The research purpose is to determine the theoretical and methodological benchmarks of initial training / development of professional competences and the elaboration of the *Pedagogical Model of initial training of the professional competences of chemistry students in an interdisciplinary context*.

The objectives of the research: 1) identifying the conditions and factors for integrating scientific content in the specialties of Chemistry, Chemistry and Biology, Biology and Chemistry in order to make more efficient the process of initial training of professional competences in an interdisciplinary context; 2) elaborating the *Pedagogical Model of initial training of the professional competences of chemistry students in an interdisciplinary context*; 3) designing interdisciplinary integrated contents and elaborating of the methodology for implementing the interdisciplinary curriculum on free choice *Chemistry for life - integrated research*; 4) validating through pedagogical experiment of the efficiency of the model and methodology elaborated by mathematical-statistical methods.

The novelty and scientific originality of the research are justified by the elaboration of an initial training model of professional competences in chemistry in an interdisciplinary context, which differs from the existing models by implementing interdisciplinary links between chemistry, computer physics and biology, necessary to form initial professional competences in chemistry design of integrated content and interdisciplinary curriculum for chemistry students: *Chemistry for life - integrated research*.

The scientific problem solved in the paper consists in theoretical and methodological demonstration through the functionality of the *Pedagogical Model of initial training of the professional competences of chemistry students in an interdisciplinary context* through the interdisciplinary curriculum: *Chemistry for life - integrated research*, focused on the initial training of future teachers' professional competences of and specialists in chemistry.

The results that contribute to solving an important scientific problem: *the Methodology for initial training of professional competences of the chemistry student in an interdisciplinary context* was developed, which allows the development of personality through research based on connections of disciplines related to Chemistry, which contributes to motivation for conscious and methodical training.

The theoretical significance of the investigation lies in the analysis, specification and establishing theoretical benchmarks produced by interdisciplinary ties on the initial training process of professional competences of future specialists in chemistry through the functionality of the Model, thus solving the problem of initial training of professional competences in chemistry in an interdisciplinary context at *Chemistry for Life - research integrated* course.

The applicative value of the research is argued by the establishment and demonstration of the theoretical-methodological benchmarks of training and development of professional competences through the functionality of the *Pedagogical Model of initial training of the professional competences of chemistry students in an interdisciplinary context* and implementation of the *Chemistry for Life - integrated research* training program within the curriculum, which contributes to initial training professional competences in chemistry in an interdisciplinary context.

The implementation of the scientific results: the developed methodology was used during the interdisciplinary course teaching *Chemistry for Life - integrated research*.

CODREANU SERGIU

**METODOLOGIA DE FORMARE INIȚIALĂ A
COMPETENȚELOR PROFESIONALE ALE STUDENTULUI
CHIMIST ÎN CONTEXT INTERDISCIPLINAR**

532.02 DIDACTICA ȘCOLARĂ
(Chimie)

Rezumatul tezei de doctor în științe ale educației

Aprobat spre tipar:	Formatul hârtiei 60 x 84 1/16
Hârtie ofset. Tipar ofset	Tiraj 50 ex.
Coli de tipar: 1,8	Comanda nr. 325

Tipografia Universității de Stat din Tiraspol
Mun. Chișinău, Gh. Iablocikin 5, MD-2069, tel. 022853386