

**UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL**

Cu titlu de manuscris  
C.Z.U.: [37.016:57](569.4)+004.9(043.2)

**BADARNE GHALIB**

**INTEGRAREA TEHNOLOGIILOR INFORMAȚIONALE  
ȘI COMUNICAȚIONALE ÎN PROCESUL  
DE PREDARE-ÎNVĂȚARE A BIOLOGIEI  
DIN CADRUL ÎNVĂȚĂMÂNTULUI GIMNAZIAL DIN ISRAEL**

**532.02. DIDACTICA ȘCOLARA (BIOLOGIE)**

Rezumatul tezei de doctor în științe ale educației

**CHIȘINĂU, 2021**

Teza a fost elaborată în cadrul catedrei de Biologie Vegetală a Universității de Stat din Tiraspol

**Conducător științific:**

Vasile GRATI, doctor habilitat în biologie, profesor universitar

**Referenți oficiali:**

Dumitru PATRAȘCU, doctor habilitat în pedagogie, profesor universitar, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”

Lora MOȘANU-ȘUPAC, doctor în biologie, conferențiar universitar, Universitatea de Stat din Tiraspol

**Componenta consiliului științific specializat:**

Tudor COZARI, doctor habilitat în biologie, profesor universitar; președinte, UST

Larisa SALI, doctor în științe pedagogice, conferențiar universitar; secretar științific, UST

Andrei BRAICOV, doctor în științe fizico-matematice, conferențiar universitar; membru, UST

Valeriu CABAC, doctor în științe fizico-matematice, profesor universitar; membru, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

Eugenia CHIRIAC, doctor în biologie, conferențiar universitar; membru, UST

Susținerea va avea loc la **5 noiembrie 2021, ora 13:00**

în ședința Consiliului științific specializat **D 532.02-21-38**

din cadrul **Universității de Stat din Tiraspol, bloc 1, sala 206, Chișinău, str. Gh. Iablocikin 5**

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

Rezumatul a fost expedit la 1 octombrie 2021

Secretar științific al Consiliului științific specializat,

Larisa SALI, doctor, conferențiar universitar

\_\_\_\_\_

*semnătura*

Conducător științific,

Vasile GRATI, doctor habilitat, profesor universitar

\_\_\_\_\_

*semnătura*

Autor

Ghalib BADARNE

\_\_\_\_\_

*semnătura*

© Badarne Ghalib, 2021

## CUPRINS

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII .....	4
CONȚINUTUL TEZEI .....	8
CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI .....	21
BIBLIOGRAFIE .....	24
LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI.....	31
ADNOTARE ( <i>în română, rusă și engleză</i> ).....	32

## REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Una din prioritățile politicilor educaționale din ultimii ani, la nivel global, constă în integrarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale (TIC) în procesul didactic, ceea ce permite deschiderea de noi orizonturi pentru practica educațională așa ca: facilitarea proceselor de prezentare și transmitere a informației, de procesare a acesteia și de construire a cunoașterii. Iată de ce sistemul de învățământ în general și cel gimnazial în special devine solicitant al implementării rezultatelor cercetărilor ce țin de elaborarea și dezvoltarea noilor tehnologii didactice asociate integrării TIC.

Cercetările recente confirmă necesitatea de adaptare a școlii la secolul XXI sau la epoca informațională și de pregătire a elevilor pentru o lume în continuă și rapidă schimbare. Acest fapt impune necesitatea integrării tehnologiilor în procesul de predare-învățare în sala de clasă, ceea ce contribuie la facilitarea dezvoltării competențelor secolul XXI [1, 2]. Iată de ce, începând cu anul 2010, în sistemul educațional din Israel se implementează un program național intitulat „Adaptarea sistemului educațional la secolul XXI”. Scopul acestui program, dar și a tuturor reformelor din sistemul educațional, este de a conduce spre o schimbare pedagogică profundă care să promoveze învățarea semnificativă și dezvoltarea competențelor necesare secolului XXI, prin integrarea TIC. Un astfel de model inovator crește potențialul profesorului față de elevii și școala sa și modifică în mod constant rolul său în clasă [2, 3].

Există numeroase studii privind subiectul integrării TIC în școală. Cu toate acestea, există foarte puține cercetări fundamentale cu privire la: influența TIC asupra rezultatelor elevilor la biologie; opinia elevilor vis-a-vis de utilizarea TIC în procesul de învățare și impactul tehnologiilor informaționale asupra motivației învățării și auto-eficienței elevilor. În acest context, lucrarea curentă face o totalizare a cercetărilor autorului anume asupra acestor aspecte ale integrării TIC în predarea și învățarea biologiei în gimnaziul din Israel. Iar obținerea unor rezultate în domeniul menționat va reflecta schimbarea pedagogică dorită.

Utilizarea TIC la lecțiile de biologie are mai multe efecte asupra elevilor. Totuși în ce măsură acest fapt influențează rezultatele ce se vor reflecta în notele de la biologie din diplomele de absolvire a gimnaziului? În ce măsură învățarea cu ajutorul TIC influențează motivația de a învăța biologia și auto-eficiența elevilor? Care este opinia elevilor față de integrarea TIC la lecțiile de biologie? Acestea sunt câteva din întrebările pe care această cercetare va încerca să le abordeze. Insuficiența sau chiar lipsa studiilor care ar viza impactul TIC la disciplina Biologie asupra rezultatelor școlare ale elevilor, în general, și ale de gimnaziu, în special, a fost determinantă pentru inițierea acestei cercetări și a scos în evidență actualitatea temei de cercetare *Integrarea Tehnologiilor Informaționale și Comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei din cadrul învățământului gimnazial din Israel.*

**Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemei cercetării.** Savanții din întreaga lume, inclusiv din Israel și Republica Moldova și-au orientat cercetările sale pe principalii piloni ai sistemului de învățământ contemporan: dezvoltarea curricula axate pe cel instruit și utilizarea TIC în procesul didactic.

Literatura de specialitate abordează subiectul integrării TIC în procesul de predare-învățare din mai multe aspecte care confirmă ideea influenței multidimensionale a TIC-ului asupra elevului și care a fost utilizată ca bază pentru cercetarea curentă. Astfel cercetătorii pedagogi evidențiază rolul cunoașterii tehnologiilor informaționale de către cadrele didactice și accentuează importanța integrării corecte și eficiente a TIC în procesul educațional. Mulți cercetători din Israel au abordat integrarea TIC în educație sub diferite aspecte: O. Avidov-Ungar și F. Arazi Cohen [4], R. Dayan și N. Magen-Nagar [2], O. Avidov Ungar și A. Forkosh-Baruch [5], A. Uphan, G. Trachtman și O. Spektor-Levy [6] au investigat factorii care împiedică sau încetinesc implementarea TIC în școli dar și conștientizarea succesului programului național „Adaptarea sistemului educațional la secolul XXI” și ceea ce se poate învăța din aceste succese [7]. O. Avidov-Ungar și Y. Eshet-Alkalai [8]; L. Cohen [9]; T. Shamir-Inbal și K. Yael [10] au abordat și prezentat modele sistematice de asimilare a TIC în cultura școlară. N. Magen-Nagar și T. Shamir-Inbal [11]; Y. Kolikant [1]; B. Peled și N. Magen-Nagar [12]; Y. Nissim, M. Barak și D. Ben-Zvi [13] au evidențiat: profilul cadrelor didactice într-un mediu de învățare bazat pe TIC; percepția rolului și strategiilor de predare a cadrelor didactice care combină tehnologiile moderne la clasă și influența programului național cu privire la TIC asupra schimbărilor produse în activitatea profesorilor.

Cercetările pedagogice ale savanților din Republica Moldova se referă la: implementarea TIC în educație ca un mijloc de modernizare a învățământului preuniversitar [14, 15]; formarea competențelor profesionale ale cadrelor didactice [16]; metodologia utilizării TIC în învățământul superior [17]; impactul TIC asupra studierii unor discipline școlare și universitare [18-22] ș.a.

Pe plan internațional studii cu privire la utilizarea TIC în predarea biologiei au fost efectuate de G. Ezekoka [23], M. Al-Rsa'i [24], Y. Garraway-Lashley [25], A.C. Kafyulilo, P. Fisser, J. Pieters și J. Voogt [26], R. Trumper [27] și A. Šorgo, T. Verčkovnik și S. Kocijančič [28] care au examinat și progresul în alfabetizarea științifică prin utilizarea TIC în predarea științelor în general. În Israel a fost cercetat subiectul integrării TIC în predarea științelor. De asemenea, cercetătorii au studiat opiniile și percepțiile elevilor față de inovațiile tehnologice în școală și contribuția TIC la procesul de predare-învățare și motivația în general [29-31], dar nu a fost examinată integrarea TIC în predarea biologiei sub aspectul influenței acesteia asupra rezultatelor elevilor, fapt care aduce un plus de valoare prezentei cercetării. Cercetătorii ruși sunt de asemenea implicați în studierea aspectelor implementării tehnologiilor informaționale în procesul de studiere a biologiei [32-36]. În Republica Moldova studiile cu privire la implementarea TIC în procesul educațional la biologie sunt foarte puține, rezumându-se la descrierea experiențelor practice ale unor cercetători în acest domeniu [37-41].

Studiul rezultatelor cercetărilor pedagogice naționale și internaționale și a practicilor educaționale a permis identificarea **contradicțiilor**:

- dintre oferta extinsă a software-ului și a tehnologiilor educaționale și implementarea insuficientă și chiar reticentă a TIC la lecțiile de biologie din lipsa suportului metodologic și tehnic adecvat pentru profesori;
- dintre utilizarea abundentă de către elevi a tehnologiilor, în deosebi a internetului, în viața cotidiană și implementarea nesemnificativă a TIC în propriul proces de învățare din cauza ghidării pedagogice insuficiente;
- dintre politici educaționale ofertante în domeniul TIC, studiile științifice intensificate recent, modelele tehnice și practice răsfețe de implementare a TIC în procesul educațional la biologie și lipsa unui model pedagogic integrat, fundamentat teoretic și metodologic în acest domeniu.

Cele expuse mai sus și contradicțiile identificate, evidențiază **problema cercetării**: *care sunt fundamentele teoretice și metodologice de implementare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale pentru a eficientiza procesul de predare-învățare a biologiei în gimnaziu astfel încât să aibă loc creșterea rezultatelor școlare ale elevilor?*

**Scopul** cercetării vizează *fundamentarea teoretică, elaborarea și validarea unui model pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei în gimnaziu menit să contribuie la progresul rezultatelor școlare ale elevilor.*

Pentru rezolvarea problemei cercetării și atingerea scopului acesteia au fost înaintate următoarele **obiective**:

- *studiul practicilor educaționale de implementare și integrare a TIC în mediile de învățare;*
- *analiza avantajelor oferite de tehnologiile informaționale și comunicaționale și argumentarea necesității implementării lor în învățământul gimnazial la biologie;*
- *elaborarea unui model pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei;*
- *dezvăluirea reperelor metodologice de implementare a modelului pedagogic elaborat;*
- *validarea prin experiment pedagogic a eficienței modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei.*

În rezultatul investigațiilor a fost înaintată următoarea **ipoteză de cercetare**: prin implementarea modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei în gimnaziu se va produce eficientizarea procesului de predare-învățare la disciplina de studiu, fenomen care se va materializa în creșterea rezultatelor școlare ale elevilor la biologie.

**Metodologia cercetării științifice** a inclus metode teoretice, practice și experimentale. **Perioada de cercetare** este cuprinsă între anii 2015 și 2018 și conține patru etape de bază: prima etapă s-a desfășurat pe parcursul anilor 2015-2016 și a fost una de documentare; a doua etapă (2016-2017) se referă la proiectarea cercetării; etapa a treia, cea experimentală, (2017-2018); etapa a patra (iunie 2018) a fost destinată analizei și concluziilor.

**Noutatea și originalitatea științifică a rezultatelor cercetării** constă în fundamentarea conceptuală a *modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei* prin dovezi teoretice și practice conform cărora utilizarea TIC în predare/învățare contribuie la: îmbunătățirea rezultatelor școlare ale elevilor la biologie; creșterea motivației pentru învățarea biologiei și a auto-eficienței în învățare; adoptarea atitudinii pozitive a elevilor față de integrarea TIC în procesul de studiere a biologiei; îmbunătățirea optimală pe dimensiunile învățării semnificative.

**Semnificația teoretică a investigației** constă în identificarea, analiza și dezvoltarea reperelor teoretice cu privire la implementarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul didactic la biologie; determinarea fundamentelor teoretico-metodologice ale modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei.

**Valoarea aplicativă a lucrării** constă în elaborarea și validarea experimentală a setului de instrumente metodologice și praxiologice incluse în *modelul pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei*. Reperele identificate, dezvoltate și valorificate au contribuit la creșterea rezultatelor școlare la biologie a elevilor din școala gimnazială din Israel. Cercetarea desfășurată a permis demonstrarea aplicativității în practica educațională la clasă a tuturor instrumentelor pedagogice și tehnologice concentrate în modelul pedagogic elaborat și validat.

**Rezultatul obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante** constă în determinarea fundamentelor teoretice și metodologice ale eficientizării procesului de predare-învățare a biologiei în gimnaziu prin implementarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale, fapt ce a condus la fundamentarea teoretică și elaborarea modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei.

**Implementarea rezultatelor științifice** a avut loc în cadrul experimentului pedagogic în care au fost implicați 145 de elevi din clasele a 9-a (59 de elevi au constituit eșantionul de control și 86 de elevi – eșantionul experimental) din școala gimnazială din Kafr Yasif, districtul de nord, Israel. De asemenea, la organizarea și desfășurarea experimentului au participat 3 profesori de biologie ce predau la clasele implicate în experiment, un profesor de informatică și managerul școlii.

**Aprobarea rezultatelor cercetării** s-a realizat în concordanță cu fazele fundamentale ale cercetării, în decursul realizării sarcinilor teoretice și experimentale propuse de autor.

Principalele rezultate ale cercetării au fost prezentate, discutate și aprobate la ședințele catedrei de biologie vegetală și didactica științelor din cadrul Universității de Stat din Tiraspol și la 5 conferințe științifice naționale și internaționale.

**Publicațiile la tema tezei de doctor - 8:** 4 articole științifice în reviste de categoria B și C; 4 comunicări la conferințe și simpozioane științifice.

## CONȚINUTUL TEZEI

Teza este compusă din Introducere, trei capitole, concluzii generale și bibliografie, expuse pe 125 pagini.

În *Introducere* se scoate în evidență relevanța temei cercetării, se descrie situația în domeniul de cercetare, se identifică contradicțiile și în baza acestora se formulează problema cercetării. Tot aici se formulează scopul și obiectivele cercetării și se prezintă metodologia cercetării. De asemenea, se evidențiază noutatea și originalitatea științifică a rezultatelor cercetării, semnificația teoretică și aplicativă a investigației, condițiile de implementare și aprobare a rezultatelor cercetării. La final se prezintă sumarul compartimentelor tezei.

Capitolul 1, *Aspecte teoretice ale utilizării tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul didactic la biologie*, poartă un caracter teoretic și reprezintă o sinteză a lucrărilor științifice de specialitate publicate de diverși autori, care au tangențe cu tema cercetării. Reflectă aspectele epistemologice ale utilizării TIC în educație în general și la lecțiile de biologie în particular, începând cu noțiunea generală a conceptului de TIC și finalizând cu programul național din Israel pentru adaptarea sistemului educațional la secolul XXI.

Conform versiunii a 12-a a Documentului de Master al programului național TIC, elaborat de Ministerul Educației [42], competențele secolului XXI includ: *utilizarea instrumentelor TIC; alfabetizarea în domeniul TIC; Gândirea critică și abilitatea de rezolvare a problemelor; comunicarea colaborativă și muncă în echipă; independența elevilor; competențe etice și protecția în rețea* [42].

Pentru a ajunge la situația în care tehnologia să fie folosită pentru implementarea pedagogiei inovatoare și pentru formarea de abilități specifice sec. XXI, ar trebui să se persevereze spre starea în care integrarea tehnologiei informației ar crește calitatea următoarelor aspecte ale predării: crește nivelul competențelor profesorilor; adaptează predarea la necesitățile diferitor elevi; se oferă feedback în timp real; se asigură un continuum de învățare în clasă și acasă; se consolidează legătura dintre casă și școală; procesul educațional se administrează pe baza tehnologiei informaționale.

Factorii implicați în implementarea programului național TIC se referă la: *dimensiunea organizațional-administrativă* (conducerea școlii și administrația); *personalul didactic și nivelul cunoștințelor pedagogice* (sprijinul profesorilor); *structura și procesele din cadrul școlii* (divizare la clase, unități de studiu, metode de predare și evaluare); *factorii externi școlii* (Ministerul Educației, organele de supraveghere, autoritățile locale etc.); *infrastructura* (hardware, software, echipament etc.) [43].

Inițiativele inovatoare pot fi implementate în rândul diferitelor categorii de populație apte de învățare pentru a răspunde nevoilor unice. Potrivit lui Nira Hativa [44], factorii care promovează integrarea cu succes a tehnologiei în curriculum sunt: 1. *atitudinea pozitivă a profesorului față de integrarea tehnologiei în instruire*; 2. *experiența de succes din spate în*



domeniul integrării tehnologiei în predare; 3. *motivația personală înaltă* de a preda bine, de a se dezvolta ca profesor și un angajament personal de a promova învățarea printre elevi; 4. *sprijinul semnificativ din partea instituției* de învățământ pentru utilizarea tehnologiei în predare, atât din punct de vedere declarativ, verbal cât și prin investiție financiară, dar și prin angajarea unui expert pentru sprijin tehnic; 5. *accesibilitate bună la tehnologie* în clasă care se exprimă prin ajutorul nemijlocit în clasă a unui tehnician din instituție, astfel încât profesorul să nu eșueze și accesul pentru toți elevii în clasă la echipamente, dispozitive hardware și software într-o măsură adecvată. 6. *existența unui grup de asistență* a personalului (de obicei în cadrul rețelei online) care utilizează aceeași tehnologie pentru consultare și feedback [44].

Factorii care împiedică integrarea TIC sunt: *lipsa resurselor și, mai ales, nealocarea timpului pentru proces; lipsa de cunoștințe, abilități și competențe tehnologice; probleme de infrastructură; dificultăți de ordin tehnologic și politica organizațională ineficientă*. Există factori de bază a căror existență este esențială pentru implementarea cu succes a inovației în organizație și pentru instituționalizarea schimbării în sistem pe tot parcursul procesului: cunoștințe și abilități, disponibilitatea resurselor și a timpului, recompense și oameni care gestionează procesul [5].

Majoritatea cercetărilor de specialitate demonstrează că motivația are un efect major asupra învățării și rezultatelor școlare. *Studiile arată că îmbinarea simulărilor electronice cu instrumentele online, în cadrul predării, crește motivația și rezultatele școlare ale elevilor în comparație cu predarea tradițională*. Astăzi, într-o epocă în care tehnologiile digitale ocupă un loc major în viața socială și când tehnologia este inseparabilă de viața elevilor, imperativul integrării la lecție a tehnologiilor educaționale în materialul de studiu, devine un avantaj în rândul instituțiilor de învățământ.

În teoria pedagogică constructivistă elevul este perceput ca un agent activ care creează sensuri și furnizează provocări în ceea ce privește situațiile educaționale. Predarea biologiei și științelor prin abordarea constructivistă trebuie să includă implicit referințe la construirea cunoștințelor de către elev, la caracterul activ al acestuia, care trebuie să se manifeste în următoarele trei domenii: 1) cunoașterea conținutului științific; 2) cunoașterea proceselor biologice și formarea abilităților de utilizare a acestor concepte în învățare și cercetare; și 3) formarea conceptelor privind capacitățile și constrângerile științei din punct de vedere al formării cunoștințelor științifice [45]. Curriculum-urile axate pe performanțele și competențele elevilor, pot beneficia foarte mult în urma integrării corecte a TIC-ului, spre deosebire de cele axate pe rezultatele școlare.

Metoda de învățare prin intermediul TIC, îl poziționează pe cel ce învață în centru (învățarea centrată pe elev), îl motivează să fie un elev curios, care poate găsi surse de informații

fiabile și relevante în rețea și în bazele de date selectate. Calculatorul servește elevului ca instrument cognitiv pentru structurarea cunoștințelor acestuia [46].

Un mediu bazat pe TIC poate fi folosit ca un „obiect cu care noi gândim” și încurajează, în mod constructiv, profesorii să facă utilizarea conținutului TIC proactivă și autentică. Acesta poate, de asemenea, promova concepte constructiviste și pedagogia inovativă, în care cunoștințele și conținuturile învățate sunt relevante în lumea elevilor și realitatea în schimbare. Procesul de predare și învățare, într-un astfel de mediu, poate promova cogniția de nivel superior și adaptarea abilităților relevante la o funcționare optimă în secolul XXI. Pedagogia inovativă tinde să dezvolte competențe în trei domenii de bază: *cogniție de nivel superior*: creativitatea, ingeniozitatea, gândirea critică și rezolvarea problemelor complexe; *abilități de învățare colaborativă*, autoînvățarea și menținerea eticii; *competențe de procesare a informațiilor digitale* [47].

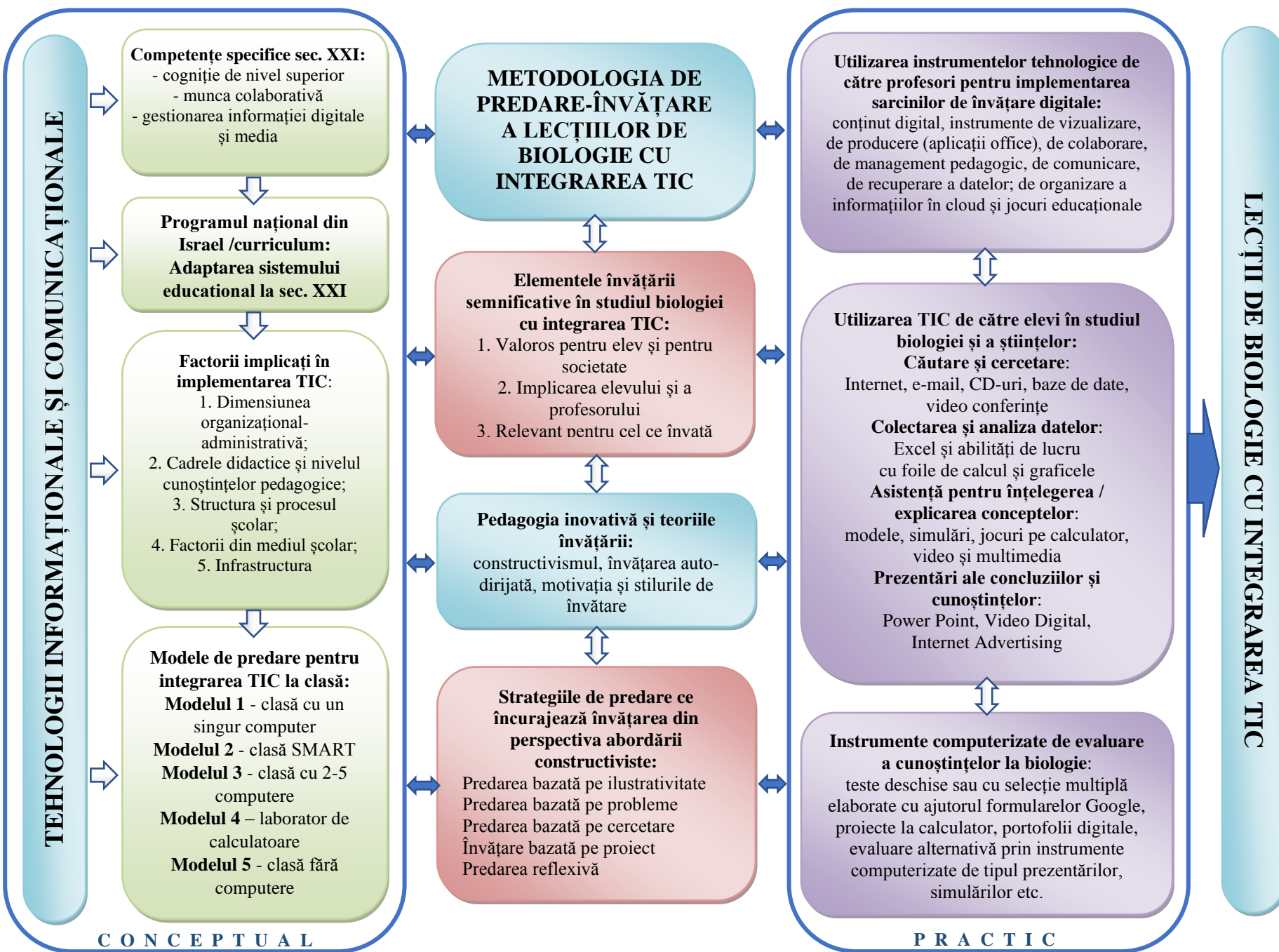
În primul capitol se descriu, de asemenea, modele și metode de predare prin intermediul TIC și se specifică instrumentele și tehnologiile pe care le poate utiliza profesorul în acest scop. În concluziile acestui capitol se evidențiază actualitatea problemei de cercetare și se înaintează obiectivele ce vor conduce spre soluționarea acesteia.

Capitolul 2, *Repere teoretico-metodologice de implementare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei*, constituie nucleul de bază al investigației și reflectă aportul științific al autorului. Aici se prezintă *modelul pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei* (Fig. 1).

Celula de intrare în acest model include tehnologiile informaționale și comunicaționale care au revoluționat toate sferele vieții moderne, inclusiv educația. TIC, reprezentând tehnologiile utilizate pentru recepționarea, prezentarea și distribuirea electronică a informațiilor, solicită din partea membrilor societății secolului XXI, erei informaționale, formarea de competențe specifice așa ca: procese cognitive de nivel superior; abilități de muncă colaborativă; competențe de manipulare a informațiilor digitale și media, care se referă la alfabetizarea informațională, media și în domeniul TIC [48].

Imperativul acestor competențe, pe de o parte, și TIC, pe de altă parte, au determinat caracterul politicilor educaționale din majoritatea țărilor, inclusiv din Israel, stat care a lansat programul național de adaptare a sistemului educațional la secolul XXI. Numit și program național TIC, deoarece se axează pe implementarea tehnologiilor informaționale în educație, a condus către modernizări ale curriculumului școlar în general și a celui la biologie în special [49]. Iată de ce, programul reprezintă o altă celulă de intrare a modelului.

Fig. 1. Modelul pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei



Sistemul de învățământ din Israel aspiră ca toate școlile să implementeze o pedagogie bazată optimal pe tehnologie, devenind un stil de viață al școlii. Însă implementarea curriculumului bazat pe TIC în școală depinde de cinci factori care se completează reciproc și a căror conlucrare eficientă garantează succesul și atingerea obiectivelor acestui proces. Prin urmare factorii implicați în integrarea și asimilarea TIC de către sistemul educațional: *Dimensiunea organizațional-administrativă; Personalul didactic și nivelul cunoștințelor pedagogice; Structura și procesele din cadrul școlii; Factorii din anturajul școlii și Infrastructura*, reprezintă o celulă importantă din model.

Ghidul unei școli bazate pe integrarea TIC, publicat de Ministerul Educației [91], descrie, printre altele, că noile metode de predare au ca scop dezvoltarea învățământului axat pe TIC, care combină predarea tradițională cu mijloacele și serviciile tehnologice pe care le are la dispoziție profesorul la lecție. Există patru modele de integrare a TIC în clasă: 1. *modelul de predare 1 în care rolul de bază revine profesorului*; 2. *modelul de predare 2 în care calculatorul profesorului este conectat la internet, proiector, tabletă inteligentă și conținut digital*; 3. *modelul de predare 3 în care calculatorul profesorului este suplinit cu un număr mai mic de stații de calculatoare decât numărul de elevi*; 4. *modelul de predare 4 în care calculatorul profesorului este suplinit cu calculatoarele pentru toți elevii în timpul lecției*; 5. *modelul de predare 5 în clasa fără stații de calculatoare, dar elevul are un laptop și lecția se desfășoară frontal* [51].

Componentele modelului, descrise mai sus, reprezintă reperul **conceptual** pentru metodologia de predare-învățare la lecțiile de biologie cu integrarea TIC. Această metodologie elaborată se bazează dar și impune respectarea principiilor învățării semnificative, în care subiectul are un rol activ, întrucât trebuie să restructureze și să organizeze informațiile, prin conexiunea cunoștințelor noi cu cele anterioare. Învățarea semnificativă este învățarea în care se combină experiența emoțională, socială și cognitivă, iar elementele ei, racordate la studiul biologiei prin integrarea TIC, sunt:

1. *Valoros pentru elev și pentru societate* - apare atunci când elevii consideră că materialul studiat este semnificativ pentru ei la nivel personal și social (învățare dirijată și auto-dirijată);

2. *Implicarea elevului și a profesorului* – are loc atunci când studiile științifice și tehnologice se bazează pe abordări constructiviste: elevii sunt implicați activ, emoțional și cognitiv în procesul de construire a cunoștințelor (învățarea cooperantă și constructivă), experimentează activ metodele în care sunt elaborate cunoștințele și cercetările științifice (învățarea activă);

3. *Relevant pentru cel ce învață* – necesită ca aria curriculară științe și tehnologii, de care aparține biologia, să antreneze subiecte și problemele actuale valoroase pentru societate și individ (învățarea autentică).

Teoria învățării semnificative a lui David Ausbel are puternice influențe din teoria constructivistă în care adevăratele cunoștințe sunt construite de către individ pe baza experiențelor proprii. Iar abordarea constructivistă reprezintă nucleul pedagogiei inovative, ce are responsabilitatea de a pregăti cetățeni creativi, care fac față schimbărilor, analizează și gestionează informația. Învățarea pe bază de TIC reprezintă o infrastructură pedagogică inovativă a învățării semnificative în secolul XXI. Conceptul de pedagogie inovativă descrie o structură școlară flexibilă, adaptată proceselor sociale, culturale, economice și tehnologice în schimbare și modifică percepția esenței cunoașterii. Pedagogia inovatoare definește obiectivele educației, profilul elevilor din sistemul de învățământ specific secolului XXI și descrie elementele indispensabile școlii, cum ar fi: curriculum-ul, procesele de predare-învățare-evaluare (inclusiv organizarea timpului, organizarea elevilor și organizarea echipei) și mediul de învățare [52, 53].

În cadrul pedagogiei inovative se intersectează mai multe teorii așa ca: constructivismul, învățarea auto-dirijată, motivația și stilurile de învățare [54]. Conform acesteia, conținuturile predate și cunoștințele sunt relevante pentru realitatea în continuă schimbare, predarea este adaptată diversității elevilor, permite evaluarea și feedback în timp real, procesul de predare-învățare-evaluare se axează pe individ și scoate în evidență dezvoltarea instruitului prin învățarea auto-dirijată. Tehnologiile informaționale și comunicaționale din pedagogia inovativă sunt: de multiplicitate vizuală, interactive, dinamice, în permanentă actualizare, ludice, interconectate, mediatizate în rețelele sociale [48]. Utilizarea inteligentă a TIC contribuie enorm la actualizarea pedagogiei inovative și o fac mai relevantă pentru elevi.

Învățarea prin abordarea constructivistă este încurajată de așa strategii didactice precum:

1. *predarea bazată pe ilustrativitate*: prezentarea ilustrativă a materialului la lecțiile de biologie este esențială pentru învățarea semnificativă;

2. *predarea bazată pe probleme*: elevilor li se prezintă o problemă deschisă, care trebuie să aibă mai multe soluții sau să nu aibă soluție, a cărei rezolvare de către elevi va contribui la construirea cunoașterii;

3. *predarea bazată pe cercetare*: elevilor li se oferă o sarcină care dezvoltă cunoașterea și înțelegerea conceptelor științifice, permite elevului să experimenteze căutând un răspuns la un fenomen semnificativ din punctul lui de vedere;

4. *învățare bazată pe proiect*: se referă la învățarea prin experiment și experiență care permite dezvoltarea abilităților secolului al XXI-lea, cum ar fi: gândire creativă, învățare activă, lucrul în grup, feedback de la colegi și îmbunătățirea motivației pentru învățare;

5. *predarea reflexivă*: se formează la elev competențe de evaluare internă, care îl va ajuta la îmbunătățirea performanțelor sale actuale.

Componentele *metodologice* centrale ale modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei, sunt în interacțiune bidirecțională nu doar cu repererele conceptuale dar și cu componentele *practice*. Acestea se referă la dispozitivele și instrumentele hard și soft disponibile atât pentru profesor cât și pentru elevi în cadrul procesului de predare-învățare-evaluare.

Hardware-ul a fost reflectat în cadrul modelelor de integrare TIC în sala de clasă. Acestea, de rând cu software-ul sunt factori decisivi în îmbunătățirea proceselor de predare-învățare-evaluare, iar programul de intervenție pentru integrarea TIC la lecțiile de biologie include: video-uri, animații, prezentări, sarcini și exerciții digitale [55].

Profesorii de biologie dispun de mai multe categorii de instrumente ale TIC care permit integrarea acestora în procesul didactic, acestea fiind: instrumente de vizualizare; conținut digital, instrumente de producere (aplicații de birou); instrumente de colaborare; instrumente de management pedagogic; instrumente de comunicare; instrumente de recuperare a datelor; instrumente de organizare a informațiilor în cloud și aplicații de joc educațional.

În ceea ce privește elevii, este necesar ca aceștia să utilizeze instrumente și mijloace tehnologice pentru a-și fundamenta și dezvolta auto-învățarea, deoarece într-o lume digitală trebuie să învețe să manipuleze cu instrumente esențiale pentru viața de zi cu zi și pentru o muncă productivă în viitor. Alfabetizarea secolului XXI nu înseamnă doar citirea, scrierea și abilitățile de lucru la calculator, ci și competența de utilizare a informațiilor, cunoștințelor și abilităților în raport cu viața modernă, sau cum spunea Alvin Toffler „Analfabeții secolului XXI nu vor fi cei care nu știu să scrie și să citească, ci aceia care nu pot învăța, dezvoltă și reînvăța” [56]. Prin urmare, instrumentele pe care le folosesc elevii pentru studierea biologiei se împart, după destinație, în instrumente pentru:

- căutare și cercetare: internet, e-mail, informații pe suporturi digitale, baze de date, conferințe video;
- colectare și analiza datelor: Excel și alte aplicații de gestionare a foilor de calcul și elaborare de grafice;
- asistență pentru înțelegerea / explicarea conceptelor: modele, simulări, jocuri digitale, video și multimedia;
- prezentarea cunoștințelor și a constatărilor, concluziilor: Power Point, digital video, publicare pe internet.

Evaluarea ca proces important din actul educațional, de asemenea trebuie să se realizeze în conformitate cu cerințele erei informaționale, care solicită standarde și instrumente de evaluare alternativă ce valorifică competențele secolului XXI, cum ar fi: teste deschise sau cu selecție multiplă elaborate cu ajutorul formularelor Google, proiecte, portofolii digitale, prezentări, simulări etc.

Conexiunea inteligentă a componentelor modelului permite drept finalitate construirea unui proces educațional la biologie cu integrare adecvată a Tehnologiilor Informaționale și Comunicaționale.

Modelul elaborat se caracterizează prin *originalitate*, prin prisma componentelor sale specifice învățământului gimnazial din Israel la biologie, a politicilor educaționale invocate și a relațiilor stabilite dintre componentele conceptuale, practice și metodologice.

*Caracterul inovativ* al modelului este evidențiat de conceptele moderne educaționale integrate la nivel de pedagogie inovativă, constructivism, învățare semnificativă, proces cognitiv de nivel superior și strategii moderne de predare-învățare.

*Adaptabilitatea* modelului elaborat rezidă din faptul că programul național TIC din Israel și competențele specifice secolului XXI acoperă majoritatea ariilor curriculare, ceea ce permite implementarea lui și la alte discipline școlare.

De asemenea, modelul poartă un *caracter evolutiv*, deschis spre actualizare, dictat de schimbările dinamice din sistemul educațional, de supraîncărcarea informațională, de numeroasele dezvoltări tehnologice dar și de evoluția Tehnologiilor Informaționale și Comunicaționale. Acest fapt permite actualizarea la nivel conceptual, metodologic, dar și la nivel practic prin înlocuirea fără dificultăți a aplicațiilor și instrumentelor digitale cu altele noi, conform evoluțiilor tehnologice.

Nu în ultimul rând, modelul se caracterizează prin *integritate*, datorită conexiunilor stabilite între imperativele educaționale moderne (politici, documente curriculare, factori implicați), strategiile și metodologia invocată și aspectele tehnologice vis-a-vis de hardware și software necesar actanților procesului educațional [57].

Destinația modelului pedagogic elaborat este să promoveze pedagogia inovativă în școli, încurajând profesorii de biologie să facă o integrare profesionistă a conținutului, instrumentelor și mediului digital în procesul de predare-învățare-evaluare și, astfel, să îmbunătățească actul pedagogic educațional. În zilele noastre nu mai este posibil să existe un sistem educațional modern care să nu integreze tehnologiile în învățare și predare.

Procesul de implementare a unui program de intervenție pentru integrarea TIC la lecțiile de biologie a fost realizat cu colaborarea deplină a profesorilor, deoarece, atunci când profesorii sunt implicați pe deplin în acest proces, ei pot face față cu succes provocării schimbării și pot evolua profesional. Pentru ca acest tip de implicare să fie posibil, profesorii și elevii trebuie să fie înconjurați de un mediu educațional și sistem școlar adecvat. Dobândirea de cunoștințe pedagogice-tehnologice inovatoare necesită o intervenție sistematică, precum și o planificare detaliată a activităților de formare a profesorilor în funcție de nevoile școlii. Predarea într-un mediu bazat pe TIC solicită profesorului utilizarea tehnologiilor moderne pentru necesitățile sale profesionale și să le implementeze în viața de zi cu zi a clasei. Pentru ca profesorii să

dobândească noile cunoștințe și să asimileze în mod conștient TIC, este necesară o pregătire adecvată, susținută de liderii locali ai cadrelor didactice, care fac parte din factorii de decizie cu referire la natura asimilării schimbării și sprijinul echipei de conducere [10].

Pentru ca asimilarea și aplicarea modelului pedagogic de integrare a TIC la lecțiile de biologie din clasa a IX-a în școală să fie semnificative, s-a intervenit pe două niveluri:

1. La nivelul cadrelor didactice profesioniștii de biologie: trei profesori de biologie care predau în clasele a IX-a au participat la experiment și la programul experimental. Pe parcursul procesului au fost organizate ședințe de orientare.

2. La nivelul elevilor: elevii au fost familiarizați cu metode și modalități de integrare a TIC în învățarea biologiei și cu sarcini bazate pe TIC.

În capitolul 3, *Argumentarea experimentală a eficienței modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei și a metodologiei elaborate*, se face referire la experimentul pedagogic desfășurat în clasele a 9-a ale școlii gimnaziale din Kafr Yasif, districtul de nord, Israel.

**Tabelul 1. Repartizarea subiecților cercetării în funcție de clase și sex**

Clasa	Eșantionul de control			Eșantionul experimental			
	9A	9B	Total	9C	9D	9E	Total
<b>Băieți</b>	17 (%56.7)	17 (%58.6)	<b>34</b> <b>(%57.6)</b>	16 (%53.3)	13 (%46.4)	13 (%46.4)	<b>42</b> <b>(%48.8)</b>
<b>Fete</b>	13 (%43.3)	12 (%41.4)	<b>25</b> <b>(%42.4)</b>	14 (%46.7)	15 (%53.6)	15 (%53.6)	<b>44</b> <b>(%51.2)</b>
<b>Numărul de elevi</b>	30	29	<b>59</b>	30	28	28	<b>86</b>
<b>Numărul total de participanți la experiment: 145</b>							

Cercetarea s-a axat pe principalele subiecte din domeniile de conținut ale științelor vieții, în conformitate cu programul extins de predare a științelor și tehnologiei aferent curriculumului gimnazial din 2016-2017 pentru clasele a IX-a: nevoile de existență a ființelor vii, caracteristicile vieții; celula: structură și funcție; alimentația: la oameni, animale și plante; materialul genetic (genomul) și stilul de viață sănătos.

Unul dintre obiectivele principale ale acestei cercetări este *validarea prin experiment pedagogic a eficienței modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei*. Prin urmare, a fost înaintată următoarea **ipoteză de cercetare**: prin implementarea modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei în gimnaziu se va produce eficientizarea procesului de predare-învățare la disciplina de studiu, fenomen care se va materializa în creșterea rezultatelor școlare ale elevilor la biologie.

Au fost identificate variabilele de cercetare:

a. **Variabilele independente** implicate în cercetare au fost metodele de predare de două tipuri: metode tradiționale (frontală); metode bazate pe TIC (integrarea TIC la orele de biologie):



materiale video, animații, prezentări, sarcini, jocuri digitale și activități); conținutul instruirii/curriculumul; formele de organizare a instruirii; caracteristicile cadrelor didactice, condițiile învățării.

*b. Variabilele dependente* au constituit rezultatele elevilor la biologie; atitudinea elevilor față de integrarea TIC; motivația și capacitatea elevilor de a învăța biologia; dimensiunea învățării semnificative la lecțiile de biologie cu integrarea TIC.

Pentru a verifica ipoteza principală de cercetare, au fost definite patru ipoteze particulare (una de bază și trei suplimentare):

*Ipoteza numărul 1:* rezultatele la biologie în rândul elevilor care au învățat prin intermediul metodelor bazate pe TIC vor fi semnificativ mai mari decât cele ale elevilor care au învățat prin intermediul metodelor tradiționale.

*Ipoteza numărul 2:* dimensiunile motivației și auto-eficienței de învățare în rândul elevilor care au studiat biologia prin intermediul metodelor bazate pe TIC vor fi semnificativ mai mari în comparație cu dimensiunile motivației și auto-eficienței de învățare în rândul elevilor care au studiat prin intermediul metodelor tradiționale.

*Ipoteza numărul 3:* elevii care au studiat biologia prin intermediul metodelor bazate pe TIC vor manifesta atitudine pozitivă înaltă față de TIC în comparație cu elevii care au învățat prin metode tradiționale.

*Ipoteza numărul 4:* elevii care au studiat biologia prin intermediul metodelor bazate pe TIC vor raporta că învățarea este mai semnificativă pentru ei în comparație cu elevii care au învățat prin metode tradiționale.

În cercetare au fost utilizate două instrumente cantitative:

*A. Teste de evaluare (înainte și după intervenție).* În timpul cercetării, elevii din ambele eșantioane (de control și experimental) au avut 4 teste: două teste înainte de implementarea metodologiei bazate pe TIC; și două teste, care au avut loc după implementarea metodologiei bazate pe TIC, la finalul studierii unităților de conținut relevante la biologie din clasa a IX-a.

*B. Chestionar online cu întrebări închise.* În introducerea chestionarului a fost descris scopul cercetării. Prima parte a acestuia s-a referit la date cu caracter personal. A doua parte a fost compusă din 27 de itemi, împărțiți în trei categorii: **a)** 9 itemi cu referire la motivație și auto-eficiență; **b)** 9 itemi cu referire la atitudinea elevilor față de integrarea TIC în procesul de studiere a biologiei; **c)** 9 itemi cu referire la învățarea semnificativă la lecțiile de biologie bazate pe integrarea TIC. Pentru a verifica fidelitatea chestionarului (gradul de precizie cu care se măsoară o anumită variabilă) s-a calculat coeficientul *alpha Cronbach* de consistență internă. Datele obținute atestă că fidelitatea chestionarului este cuprinsă în intervalul  $\alpha = 0,721-0.858$ , ceea ce înseamnă o consistență înaltă.

Rezultatele testelor de evaluare desfășurate înainte de experiment sunt ilustrate mai jos.

**Tabelul 2. Rezultatele elevilor la biologie înainte de experiment**

	Clasa	Media la primul test, Octombrie, 2017	Media la testul doi, Decembrie, 2017	Media testelor înainte de experiment	Media testelor pe eşantioane
<b>Eşantionul de control</b>	clasa a 9-a, 1	76.4	77.7	77.1	<b>76.2</b>
	clasa a 9-a, 2	77.6	73.0	75.3	
<b>Eşantionul experimental</b>	clasa a 9-a, 3	69.1	65.1	67.1	<b>64.4</b>
	clasa a 9-a, 4	66.3	65.3	65.8	
	clasa a 9-a, 5	58.5	62.1	60.3	

Pe baza tabelului 2, se poate observa că media generală a eşantionului de control înainte de experiment la ambele teste este 76.2, mai mare decât cea a eşantionului experimental, a cărui medie generală la ambele teste este 64.4. Decalajul dintre cele două grupuri indică o diferență în nivelul de cunoștințe a elevilor din eşantioane, evident fiind faptul că eşantionul experimental se află la un nivel relativ inferior în comparație cu celălalt eşantion. Această diferență a fost atestată și prin intermediul testului t pentru eşantioane independente, unde  $t(143)=3.66$  iar  $p=0.0<0.05$ .

Pentru a verifica prima ipoteză de cercetare, au fost analizate diferențele dintre rezultatele la testele inițiale și cele de după intervenție, la toate cinci clase (de control: clasele 1, 2; experimentale: clasele 3, 4, 5), rezultatele cărora sunt ilustrate în tabelul 3 de mai jos:

**Tabelul 3. Rezultatele elevilor înainte și după experiment**

Clasa	Rezultatele înainte de experiment				Rezultatele după de experiment			
	Testul 1, Octombrie, 2017	Testul 2, Decembrie, 2017	Media	Media pe eşantioane	Testul 3, Martie, 2018	Testul 4, Mai, 2018	Media	Media pe eşantioane
<b>Eşantionul de control</b>								
<b>1</b>	76.4	77.7	77.1	<b>76.2</b>	77.4	73.5	75.45	<b>74.8</b>
<b>2</b>	77.6	73.0	75.3		76.6	71.8	74.2	
<b>Eşantionul experimental</b>								
<b>3</b>	69.1	65.1	67.1	<b>64.4</b>	75.8	77.7	76.75	<b>75.8</b>
<b>4</b>	66.3	65.3	65.8		75.2	76.5	75.8	
<b>5</b>	58.5	62.1	60.3		71.6	77.9	74.8	

Nu există diferențe semnificative între medii, înainte și după intervenție, pentru eşantionul de control (76,2 și 74,8) și există diferențe semnificative între aceste medii pentru eşantionul experimental (64,4 și 75,8). Pentru a confirma acest lucru, a fost efectuat testul t pentru eşantioane perechi în SPSS, pentru grupul de control și cel experimental.

Output-ul testului t pentru eşantioane perechi în SPSS, pentru grupul de control arată că,  $t(58)=1.336$ , cu un prag de semnificație  $p = 0.187 > 0.05$ , ceea ce înseamnă că nu există diferențe semnificative între rezultatele elevilor din eşantionul de control, înainte și după intervenție

Pentru eşantionul experimental, output-ul testului t pentru eşantioane perechi în SPSS arată că,  $t(85)=12.276$  cu un prag de semnificație  $p = 0.00$ , mai mic decât 0.05, ceea ce înseamnă că există diferențe semnificative între rezultatele elevilor înainte și după intervenție pentru eşantionul experimental.

Aceste concluzii atestă în mod clar că implementarea TIC în studiul biologiei pentru eșantionul experimental a dus la progresul rezultatelor și la creșterea nivelului de cunoștințe la biologie în rândul elevilor. Pe de altă parte, învățarea tradițională nu a afectat rezultatele elevilor din eșantionul de control [58].

În ceea ce privește *Chestionarul online cu întrebări închise*, au fost examinate datele obținute pentru fiecare 9 întrebări ce se referă la celelalte trei ipoteze particulare [59]. Aceste trei ipoteze au fost respinse, dar totuși s-au obținut rezultate importante.

Cu privire la ipoteza 2, toți elevii din cele cinci clase, indiferent de eșantionul din care fac parte: experimental sau de control, au raportat rate foarte mari ale motivației și auto-eficienței datorită lecțiilor integrate cu TIC. Răspunsurile subiecților din eșantionul de control s-au bazat pe experiența lor curentă de învățare pe baza TIC, în afara cadrului de intervenție al acestui studiu. Elevii de la clasa numărul 3 au raportat cea mai mare rată a motivației și auto-eficienței de 89.25%, după care urmează clasele: numărul 2 (85.25%), numărul 1 (84.25%), numărul 5 (82%) și în final numărul 4 (80.50%). În concluzie, *toți elevii consideră că lecțiile de biologie integrate cu TIC îmbunătățesc semnificativ motivația și auto-eficiența*.

În ceea ce privește ipoteza 3, elevii din toate cele 5 clase de a 9-a, fie din eșantionul experimental sau de control, au exprimat o atitudine înalt pozitivă față de învățarea biologiei prin integrarea TIC. Elevii de la clasa numărul 3 au arătat cel mai înalt nivel al atitudinii pozitive dintre toți participanții, cu o rată de 85.25%, urmați de elevii din clasa cu numărul 1 (81.5%), apoi de cei din clasele nr. 2 și 4 care au demonstrat atitudine pozitivă la nivel înalt, cu rate similare de 79.75%. În final, clasa nr. 5 de asemenea a demonstrat atitudine pozitivă la nivel înalt, cu rata de 77.75%. În concluzie, semnificația acestor constatări este că elevii, fie că sunt din eșantionul experimental sau cel de control și-au *exprimat atitudinea pozitivă înaltă, față de învățarea prin integrarea TIC a subiectelor de biologie*.

La testarea ipotezei 4, s-a constatat că toți elevii au apreciat înalt rolul integrării TIC în învățarea semnificativă la lecțiile de biologie, conform percepției proprii. Elevii de la clasa numărul 3 au raportat cel mai înalt nivel al învățării semnificative printre toți ceilalți participanți cu o rată de 88%, urmați de elevii din clasa nr. 2 (85%), nr. 1 (84.25%), nr. 4 (82%), și în final de cei din clasa nr. 5 care au raportat o rată de 80.75%. Prin urmare, elevii au raportat că *orele de biologie integrate cu TIC sunt cele mai potrivite pentru îmbunătățirea învățării semnificative*.

Concluziile menționate mai sus, bazate pe experimentul pedagogic, evidențiază eficiența modelului pedagogic de integrare a TIC în procesul de predare-învățare a biologiei. Prin urmare, implementarea modelului pedagogic elaborat a dus la eficientizarea procesului de predare-învățare a biologiei în gimnaziu prin intermediul TIC, ceea ce s-a materializat prin creșterea rezultatelor elevilor la biologie, iar **principala ipoteză de cercetare** a fost confirmată.

## CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

1. Analiza avantajelor oferite de tehnologiile informaționale și comunicaționale și argumentarea implementării lor în învățământul gimnazial la biologie a permis evidențierea faptului că se facilitează implementarea pedagogiei inovative, are loc creșterea motivației de învățare, dezvoltarea gândirii critice, ceea ce duce la o învățare semnificativă (meaningful/significant learning) și la formarea și dezvoltarea abilităților specifice secolului XXI [14, 54, 52].

2. Analiza a numeroase publicații ce se referă la tematica cercetării a condus la identificarea unor modele tehnologice de utilizare a calculatoarelor în sala de clasă, iar modelele pedagogice privind integrarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei lipsesc. În literatură sunt prezentate și clasificate diferite instrumente TIC care pot fi utilizate la lecțiile de biologie, dar locul și intercorelarea lor cu celelalte componente ale procesului educațional nu au fost identificate. Reieșind din aceasta, *elaborarea modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și de comunicație în procesul de predare-învățare a biologiei* a constituit un obiectiv prioritar al acestei cercetări, care a fost realizat [57].

3. Componenta conceptuală a modelului pedagogic elaborat de integrare a TIC în procesul de predare-învățare a biologiei, a influențat metodologia de predare-învățare aferentă, care constituie componentele centrale ale acestui model și a determinat bidirecțional componenta practică a acestuia – celulele de ieșire, care detaliază instrumentele TIC implementate în procesul de predare, învățare și evaluare. Această metodologie este modernă și se bazează pe elementele învățării semnificative, care face parte din pedagogia inovativă și include încurajarea strategiilor de învățare, așa ca: învățarea bazată pe probleme, învățarea bazată pe proiecte etc. [57, 55].

4. S-a demonstrat că modelul pedagogic elaborat de integrare a tehnologiilor informaționale și de comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei posedă următoarele proprietăți: *originalitate*, din perspectiva componentelor sale specifice ale învățământului gimnazial la biologie din Israel, politicilor educaționale invocate și a relațiile stabilite între componentele conceptuale, practice și metodologice; *caracter inovator*, datorită conceptelor educaționale moderne integrate; *adaptabilitate* la alte discipline școlare; *caracter evolutiv*, deschis spre actualizare, dictată de schimbările dinamice din sistemul educațional, de surplusul de informații, de numeroasele dezvoltări tehnologice, dar și de revoluția tehnologiilor informaționale și comunicaționale; *integritate*, datorită conexiunilor stabilite între componentele sale [57].

5. Experimentul pedagogic a permis identificarea diferențelor semnificative de 11,4 puncte (64,4 și 75,8) între rezultatele testelor la biologie înainte și după experiment pentru elevii care au învățat prin intermediul metodologiei bazate pe TIC (eșantion experimental) și nu a identificat diferențe semnificative (76,2 și 74,8) între rezultatele testelor la biologie înainte și

după intervenție pentru elevii din eșantionul de control, cei care au învățat în mod tradițional, ceea ce înseamnă că utilizarea TIC-ului a contribuit la îmbunătățirea performanțelor elevilor la biologie [58].

6. Analiza răspunsurilor la întrebările chestionarului a identificat că toți elevii din eșantionul de control și experimental consideră că lecțiile de biologie integrate cu TIC îmbunătățesc semnificativ motivația de învățare și auto-eficiența, crește nivelul de interes al elevilor și favorizează învățarea semnificativă la biologie. Elevul este mai activ, iar cooperarea între profesor și elev în procesul învățării este mai mare decât în învățarea fără integrarea TIC. Iată de ce, toți elevii, indiferent dacă sunt în eșantionul experimental sau cel de control, au manifestat atitudine pozitivă semnificativă și distinctă față de învățarea biologiei prin implementarea TIC [59].

7. TIC-ul influențează toți elevii, de la cei pasivi, care primesc informația de la profesor, nu se bucură de alegere și nu valorifică întregul lor potențial, la elevii independenți care se mobilizează pentru învățare adecvată nevoilor și valorificarea la maxim a propriului potențial. Cu toate acestea, TIC nu constituie un substitut al profesorului în clasă [59].

În concluzie, constatările cercetării curente coincid cu importanța implementării TIC în predarea-învățarea biologiei în gimnaziu, în mare parte pentru profesori și elevi. Din acest punct de vedere, contribuția cercetării se axează pe influența majoră a integrării TIC asupra rezultatelor școlare, motivației și învățării semnificative la lecțiile de biologie, ceea ce duce la o îmbunătățire a tuturor elementelor și aspectelor educaționale. Acest fapt a permis evidențierea **rezultatului obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante**, ce constă în *determinarea fundamentelor teoretice și metodologice ale eficientizării procesului de predare-învățare a biologiei în gimnaziu prin intermediul tehnologiilor informaționale și comunicaționale, fapt ce a condus la fundamentarea teoretică și elaborarea modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei.*

Rezultatele și concluziile cercetării permit formularea următoarelor **recomandări**:

**Pentru managementul școlar:**

1. Formarea și dezvoltarea gândirii colaborative cu privire la integrarea TIC ca parte a viziunii școlii, identificarea persoanelor și atribuirea funcțiilor de conducere a procesului de integrare, care va constitui un leadership educațional în domeniu. Examinarea temeinică a complexității factorilor ce influențează activitățile profesorilor nu numai la nivel de grup, ci mai ales la nivel individual.

2. Fortificarea elementelor de logistică a managementului școlii sub aspect tehnic cantitativ, calitativ, funcționalitate, accesibilitate, conexiune la internet și disponibilitate pentru elevi și profesori în scop didactic.

3. Crearea condițiilor de implementare a *modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei* și de adaptare a acestuia și la alte obiecte de studiu.

#### **Pentru profesori:**

1. Utilizarea profesionistă a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în cadrul activităților de predare și a celor online, încurajând învățarea semnificativă, dar și instruirea și formarea continuă a cadrelor didactice, nu doar sub aspect praxiologic, ci și metodologic, de integrare TIC în clasă.

2. Încurajarea cadrelor didactice pentru: adoptarea schimbărilor vis-a-vis de strategiile de predare-evaluare prin implementarea TIC; formarea și dezvoltarea unei abordări didactice de utilizare eficientă a mediului de învățare online în studiul biologiei, valorificând în același timp avantajele acestuia; precum și implementarea acestei abordări și la alte obiecte de studiu.

3. Valorificarea metodologiei de implementare a *Modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei*.

#### **Pentru elevi:**

1. Conștientizarea necesității formării competenței digitale și dezvoltarea abilităților de învățare prin intermediul TIC.

2. Asumarea de către elevi a unor responsabilități legate de implementarea TIC în instituția de învățământ. Formarea grupurilor de elevi voluntari, care dețin competențe digitale la nivel avansat, pentru a oferi suport tehnic în procesul de integrare a TIC în predare-învățare-evaluare și a participa la soluționarea problemelor specifice ale școlii.

#### **Sugestii pentru cercetările ulterioare**

În prezenta cercetare a fost examinată problema implementării TIC doar în gimnaziu, dar este posibilă extinderea cercetării pentru diverse discipline la treptele de învățământ primar, gimnazial și liceal.

În plus, cercetarea a fost efectuată într-o școală arabă din zona de nord, dar poate fi realizată o investigație cu privire la particularitățile implementării TIC în diferite zone din Israel.

Altă direcție de cercetare poate viza o abordare atât cantitativă cât și calitativă a concepțiilor, percepțiilor și atitudinilor personale ale profesorilor și elevilor vis-a-vis de integrarea TIC, care ar putea favoriza conștientizarea la nivel de sistem a modalităților de funcționare a mecanismelor de eficientizare a procesului educațional și o mai bună gestionare a acestora.

## BIBLIOGRAFIE

1. KOLIKANT, Y. Teachers and Teaching in the Age of Knowledge. In: *Dapim*. 2012, no. 54, pp. 11-19. ISSN: 5385-1565.
2. DAYAN, R., MAGEN-NAGAR, N. National ICT Program “Adjusting the Education System to the 21st Century”: Indicators assessing the success of the program. In: *Learning in the Technological Era: Proceedings of the 7th Chais Conference for the study of Innovation and Learning Technologies*. Ra'anana: The Open University, 2012, pp. 88-96. <https://www.openu.ac.il/innovation/chais2012/downloads/k-75.pdf>
3. Ministry of Education. A Policy to Promote Significant Learning in the Education System. Jerusalem: The author, 2013. 19 p. [visited 28.01.2016]. Available: <http://meyda.education.gov.il/files/lemidaMashmaitit/med.docx>
4. AVIDOV-UNGAR, O., COHEN, F. A. What affects the implementation of ICT in school? Technological pedagogical knowledge of the teacher (TPACK). Attitudes towards change and implementing ICT. In: *Learning in the Technological Era: Proceedings of the 9th Chais Conference for the study of Innovation and Learning Technologies*. Ra'anana: The Open University, 2014. pp. 10-17. [visited 28.09.2015]. Available: <https://www.openu.ac.il/innovation/chais2014/download/C1-1.pdf>
5. AVIDOV-UNGAR, O., FORKOSH-BARUCH, A. Promoting and hindering Forces and Perceptions of Successful ICT implementation in Colleges of Education – Faculty viewpoint over time. In: *Learning in the Technological Era: Proceedings of the 11th Chais Conference for the study of Innovation and Learning Technologies*. Ra'anana: The Open University, 2016. pp. 1-11. [visited 27.11.2016]. Available: <https://www.openu.ac.il/innovation/chais2016/2016-book.pdf>
6. UPHAN, A., TRACHTMAN, G., SPEKTOR-LEVY, O. What can we learn from best practice? Observations and interviews with expert teachers in 1:1 classrooms and their students. In: *Learning in the Technological Era: Proceedings of the 11th Chais Conference for the study of Innovation and Learning Technologies*. Ra'anana: The Open University, 2016. pp. 11-20. [visited 25.09.2017]. Available: [https://www.openu.ac.il/innovation/chais2016/a2\\_2.pdf](https://www.openu.ac.il/innovation/chais2016/a2_2.pdf)
7. SURRY, D. W., ENSMINGER, D. C., HAAB, M. A model for integrating instructional technology into higher education. In: *British Journal of Educational Technology*. 2005, no. 36 (2). pp. 327-329. Online ISSN: 2049-6613.

8. AVIDOV-UNGAR, A., ESHET-ALKALAI, Y. Implementation of technological innovation in the education system: models and objectives of the "innovation islands" model for effective implementation of technological innovation in educational systems: Analysis of the main reasons for the failure of the model. Israel, 2011. [visited 26.12.2016]. Available: [http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/F70B3A50-D11B-493E-9F9B-2298EDC9917F/151573/orit\\_yoram1.pdf](http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/F70B3A50-D11B-493E-9F9B-2298EDC9917F/151573/orit_yoram1.pdf)
9. COHEN, L. Teaching and learning in a high-tech environment. Paths to a meaningful instruction. In: LEVY, A., SASSI, A., VIDISLAVSKY, M., MICHAELI, N. and MEIR, H. eds. *Leveraging applicable models for a meaningful instruction*. Jerusalem: Publications Division, Ministry of Education, 2015. pp. 51-56. [visited 19.10.2016]. Available: <http://meyda.education.gov.il/files/MinhalPedagogy/netivim.pdf>
10. SHAMIR-INBAL, T., YAEL, K. A systemic model for the assimilation of ICT in a school culture. In: CHEN, D. and GILA K., eds. *ICT, Learning and Teaching*. Or Yehuda: Center for Academic Studies, 2011. pp. 371-400. ISBN: 10580.
11. MAGEN-NAGAR, N., SHAMIR-INBAL, T. Evaluation of the Contribution of the National ICT Curriculum to the Advancement of Teachers' Work. In: *Journal for Studies and Research in Education, Dapim*. 2017, no. 64, pp. 78-110. ISSN: 5385-1565. Available: <http://www.mofet.macam.ac.il/ktiva/Documents/dapim64.pdf>
12. PELED, B., MAGEN-NAGAR, N. Characteristics of Teachers in Computer-Based Learning Environment. In: *Learning in the Technological Era: Proceedings of the 7th Chais Conference for the study of Innovation and Learning Technologies*. Ra'anana: The Open University, 2012. pp. 212-220. [visited 23.06.2016]. Available: <https://www.openu.ac.il/innovation/chais2012/downloads/y-43.pdf>
13. NISSIM, Y., BARAK, M., BEN-ZVI, D. Perception of the role and teaching strategies of teachers who combine advanced technologies in their classes. In: *Dapim*. 2012, no. 54, pp. 193-218. ISSN: 5385-1565.
14. **BADARNE, G. Expectations of ICT integration in the education system in Israel and the implementation of the ICT programs in Moldova. In: *Proceedings of the Moldo-Polish-Romanian International Scientific Congress: Education - Politics - Society, April 1-4 2019*. Chisinau: TSU, 2019. Vol. 3, nr. 1. pp. 136-142. ISBN978-9975-76-273-1.**
15. GREMALSCHI, A. Modernizarea învățământului preuniversitar prin implementarea pe scară largă a tehnologiei informației și a comunicațiilor. In: *Didactica Pro..., revista de teorie și practica educațională*. 2010, nr. 6(64), pp. 2-5. ISSN: 1810-6455.



16. CABAC, V. Modalitățile de formare și dezvoltare a competențelor profesionale în medii digitale. In: *Proceedings of the conference "The use of modern educational and informational technologies for the training of professional competences of the students in higher education institutions"*. December 7-8, 2018, Balti, Moldova, pp. 6-13. ISBN: 978-9975-3276-0-2.
17. CORLAT, S., KARLSSON, G., BRAICOV, A. ș.a. *Metodologia utilizării Tehnologiilor Informaționale și de Comunicație în învățământul superior*. Ch.: UST, 2011. 204 p. ISBN 978-9975-76-070-6.
18. GLOBALA, A., CHIRIAC, L. Integrarea evaluării interactive în procesul de studiere a cursului universitar „Tehnici de programare”. În: *Studia Universitatis, Științe ale Educației*. 2017, nr. 9(109), pp. 87-92. ISSN: 1857-2103.
19. MIHĂLACHE, L. Implementarea noilor tehnologii didactice în procesul educațional la informatică în liceu. În: *Univers Pedagogic*. 2013, nr. 1(37), pp. 69-75. ISSN: 1811-5470.
20. CABAC, V., DEINEGO, N., NEGARA, C. Strategii didactice și tehnologii informaționale în sprijinul calității formării specialiștilor. În: *Analele Științifice ale Universității Cooperatist-Comerciale din Moldova*. 2011, nr. 8, pp. 54-59. ISSN: 1857-1239.
21. PAVEL, M. *Impactul Tehnologiilor Informaționale asupra formării învățătorilor*. Ch.: UST, 2016. 145 p. ISBN 978-9975-76-174-1.
22. BRAICOV, A., GASNAȘ, A. Utilizarea sistemelor de management al învățării la formarea competenței de programare orientată pe obiecte. În: *Acta et Commentationes, Științe ale Educației*. 2018, nr. 2(13), pp. 115-120. ISSN: 1857-3592.
23. EZEKOKA, G. K. Integrating ICT in the teaching of difficult concepts in biology in secondary schools in Imo state. In: *Journal of Educational Media & Technology*. 2010, no. 12(1), pp. 45-49. ISSN: 0189-7012.
24. AL-RSA'IL, M. Promoting Scientific Literacy by Using ICT in Science Teaching. In: *International Education Studies*. 2013, no 6 (9), pp. 175-186. ISSN 1913-9020. E-ISSN 1913-9039.
25. GARRAWAY-LASHLEY, Y. Integrating computer technology in the teaching of Biology. In: *International Journal of Biology Education*. 2014, no. 3(2), pp. 13-30. ISSN: 2169-3908.
26. KAFYULILO, A. C., FISSER, P., PIETERS, J., VOOGT, J. ICT use in science and mathematics teacher education in Tanzania: developing technological pedagogical content knowledge. In: *Australasian Journal of Educational Technology*. 2015, no. 31(4), pp. 381-399. ISSN: 1449-5554.

27. TRUMPER, R. Factors Affecting Junior High School Students' Interest in Biology. In: *Science Education International*. 2006, no. 17(1), pp. 31-48. ISSN: 1305-8223.
28. ŠORGO, A., VERČKOVNIK, T., KOCIJANČIČ, S. Information and Communication Technologies (ICT) in Biology Teaching in Slovenian Secondary Schools. In: *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, Slovenia*. 2010, no. 6(1), pp. 37-46. ISSN: 1305-8215, e-ISSN: 1305-8223.
29. DEANEY, R., RUTHVEN, K., HENNESSY, S. Pupil perspectives on the contribution of information and communication technology to teaching and learning in the secondary school. In: *Research Papers in Education*. 2003, no. 18 (2), pp. 141-165. ISSN: 0267-1522.
30. ROSEN, Y. The effect of an animation-based online learning environment on higher-order thinking skills and on motivation for science learning. In: *Journal of Educational Computing Research*. 2009, no. 40 (4), pp. 451-467. Online ISSN: 1541-4140.
31. BARAK, K., SHANI, M., KURTZ, G. Third Agers Uses and Attitudes Towards Digital Technologies. In: *Proceedings of the 11-th Chais Conference for the Study of Innovation and Learning Technology: Learning in the Technological Era*. February 16-17, 2016. Y. Eshel-Alkalai, I. Blau, A. Caspi, N. Geri, Y. Kalman and V. Silber-Varod (eds.). Ra'anana: The Open University of Israel, 2016. pp. 256-258. [visited 25.03.2016] Available: <https://www.openu.ac.il/innovation/chais2016/2016-book.pdf>
32. ХАЙБУЛИНА, К.В. Внедрение ИКТ в процесс обучения биологии в общеобразовательной школе. In: *Лесной вестник*. 2013, nr. 2, pp. 199-202. [visited 16.09.2016]. Available: <https://cyberleninka.ru/article/v/vnedrenie-ikt-v-protsess-obucheniya-biologii-v-obscheobrazovatelnoy-shkole>
33. КРЫЛОВА, Т.И. *Средства современных информационно-коммуникационных технологий в организации домашней работы по биологии*: дис. канд. пед. наук. Москва, 2010. 162 с.
34. КОСТОРНЫХ, Ю. А. Внедрение инновационных технологий и применение ИКТ на уроках биологии. In: *Актуальные вопросы современной педагогики: материалы III Междунар. науч. конф.* г. Уфа, март 2013 г. Уфа: Лето, 2013. pp. 169-171. [visited 26.09.2016]. Available: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/68/3526/>.
35. КОРОБЧЕНКО, А. *Использование ИКТ на уроках биологии*. [visited 27.05.2018]. Available: <https://pedsovet.org/publikatsii/biologiya/ispolzovanie-ikt-na-urokah-biologii>
36. ДЕМИНА, Т.М. *Современные методы преподавания биологии. Информационно-коммуникационные технологии*. [visited 27.05.2018]. Available: <http://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/612108/>

37. COȘCODAN, D., MOȘANU-ȘUPAC, L. Ghid - online pentru profesorii de biologie. In: *materialele conferinței republicane a cadrelor didactice*, 1-2 martie 2019. ISBN 978-9975-76-266-3. Vol. II – *Didactica științelor naturii*, pp. 128-133. Ch.: UST, 2019. ISBN 978-9975-76-268-7.
38. PLACINTA, D., COROPCEANU, E. Valorificarea instrumentelor TIC în dezvoltarea competenței de investigare a proceselor biologice la liceeni. În: *Studia Universitatis, Științele Educației*. 2018, nr. 5(115), pp. 98-106. ISSN: 1857-2103.
39. COROPCEANU, E.; PLACINTA, D. Aplicațiile web în procesul educațional la biologie din perspectiva dezvoltării competenței digitale. În: *Univers pedagogic*. 2017, nr.1(53), pp.104-111. ISSN 1815-7041.
40. IVANCOV, L. Aplicațiile Google - un instrument util în procesul educațional. In: *materialele conferinței republicane a cadrelor didactice*, 1-2 martie 2019. ISBN 978-9975-76-266-3. Vol. II – *Didactica științelor naturii*, pp. 156-160. Ch.: UST, 2019. ISBN 978-9975-76-268-7.
41. CRISTEA, I. Aplicarea TIC la predarea biologiei. În: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*. 2011, nr. 2(21), pp. 95-96. ISSN 1857-0461.
42. Ministry of Education. *Adapting the Educational System to the 21st Century. Master Document*. Version 12. 2012. Hebrew document with English abstract at the end. [visited 29.01.2016]. Available: <http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/79B5A8CF-F812-4A63-89BE-3BEFEB887EC5/142454/12.pdf>
43. MIODUSER, D., NACHMIAS, R., FORCOSH, A., TOBIN, D. *Educational Innovation in ICT Integrated Schools. Research Report IEA-OECD*. Jerusalem: Office of the Chief Scientist in the Ministry of Education, 2003. ISSN: 1795-6889.
44. HATIVA, N. Why and How to Integrate Contemporary Technologies into Teaching in the Academy? In: N. Hativa (ed.) *Teaching in the Academy: Integration of Contemporary Technologies in Academic Teaching*. Jerusalem: The National Israeli Academy of Sciences. 2016, no. 6. pp. 7-11. [visited 19.06.2017]. Available: [https://teaching-center.tau.ac.il/sites/teachingcenter.tau.ac.il/files/media\\_server/teachingcenter/%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%20%D7%91%D7%90%D7%A7%D7%93%D7%9E%D7%99%D7%94/%D7%92%D7%99%D7%9C%D7%99%D7%95%D7%9F%206%20%D7%94%D7%9E%D7%9C%D7%90%20.pdf](https://teaching-center.tau.ac.il/sites/teachingcenter.tau.ac.il/files/media_server/teachingcenter/%D7%94%D7%95%D7%A8%D7%90%D7%94%20%D7%91%D7%90%D7%A7%D7%93%D7%9E%D7%99%D7%94/%D7%92%D7%99%D7%9C%D7%99%D7%95%D7%9F%206%20%D7%94%D7%9E%D7%9C%D7%90%20.pdf)
45. DREYFUS, A., WAGREST, B. Teaching concepts and biological principles in a constructivist approach. In: LIBMAN, Z eds. *Learning, Understanding, Knowing: Exploring*

- pathways to constructivist teaching*. Tel Aviv: Hakibbutz Hameuchad Publishing House and the Mofet Institute, 2013, pp. 234-265. ISBN 978-965-530-070-3.
46. BERGE, Z. Guiding principles in web-based instructional design. In: *Education media international*. 1998, no. 35(2), pp. 72-76. ISSN: 14695790, 09523987.
47. ELYAKIM, N. *The connection between teachers' constructivist conceptions and their modular patterns of use in the teaching and learning environment "time for knowledge"*. Paper for the title "Master of Humanities", Department of mathematical, scientific and technological education, specialization in technology and learning, Tel Aviv University, 2011.
48. VIDISLAVSKY, M., PELED, B., FABSNER, P. Adapting the School to the 21st Century Innovative Pedagogy. In: *Eureka*. 2010, no 30. Tel Aviv: National Teachers Center for Science and Technology, Center for Science and Technology Education, Tel Aviv University. [visited 28.05.2017]. Available: [https://www.matar.tau.ac.il/wpcontent/uploads/2015/02/newspaper\\_30-docs05.pdf](https://www.matar.tau.ac.il/wpcontent/uploads/2015/02/newspaper_30-docs05.pdf)
- 49. BADARNE, G. The Israeli national program for adapting the education system to the 21<sup>st</sup> century: the factors involved and the expectations from ICT. In: *Acta et Commentationes, Sciences of education*, 2019, no. 1(15). Ch.: TSU. pp. 119-130 .ISSN 1857-0623 .E-ISSN 2587-3636.**
50. Ministry of Education. *The guide to a computerized school*. Administration of ICT and information systems department of information technology: Jerusalem, 2010. [visited 09.12.2015]. Available: [https://sites.education.gov.il/cloud/home/tikshuv/Documents/mdrich\\_ashalem\\_tikshuv.pdf](https://sites.education.gov.il/cloud/home/tikshuv/Documents/mdrich_ashalem_tikshuv.pdf)
51. OLSON, D.A., DeRUYTER, F. *Clinician's Guide to Assistive Technology*. St. Louis, Missouri: Mosby, 2002. 485 p. ISBN: 978-0-8151-4601-8.
- 52. BADARNE, G. ICT integration in studying science from the perspective of innovative pedagogy. In: *Acta et Commentationes, Sciences of education*, 2017, no. 1(10). Ch.: TSU. pp. 85-92 ISSN 1857-0623.**
53. ASHBURN, E. A., FLODEN, R. E. *Meaningful learning using technology: What educators need to know and do*. New York: Teachers College Press, 2006. ISBN-13: 978-0807746844 ISBN-10: 0807746843.
- 54. BADARNE, G. Psychopedagogic implications of significant learning and innovative pedagogy. In: *Актуальные научные исследования в современном мире*, Ukraine, 2017, 7 (27), pp. 19-24. ISSN 2524-0986 .<https://elibrary.ru/item.asp?id=30037262>.**

55. BADARNE G. Use of ICT for the improvement of the teaching and learning within biology class. In: *proceedings of the Republican Teachers' Conference*, March 1-2, 2019. ISBN 978-9975-76-266-3. Vol. II – Didactics of the natural sciences, pp. 111-118. Ch.: TSU, 2019. ISBN 978-9975-76-268-7.
56. SHERTZL, Y. *Implementing Information Skills as a Way to a Meaningful Learning*. Tel Aviv: The MOFET Institute, 2014. [visited 15.07.2016]. Available: <http://www.mofet.macam.ac.il/infocenter/reviews/Documents/%D7%99%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%9D%20%D7%9E%D7%99%D7%95%D7%9E%D7%A0%D7%95%D7%9%D7%95%D7%AA%20%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%A2%20%D7%9B%D7%93%D7%A8%D7%9A%20%D7%9C%D7%9C%D7%9E%D7%99%D7%93%D7%94%20%D7%9E%D7%A9%D7%9E%D7%A2%D7%95%D7%AA%D7%99%D7%AA.pdf>
57. BADARNE, G. The pedagogical model of integrating information and communication technologies in the process of teaching-learning of biology. In: proceeding of the National Scientific Conference with International Participation *Higher Education: Traditions, Values, Perspectives*, September 27 - 28, 2019. Ch.: TSU, 2019. ISBN: 978-9975-76-283-0. Vol I. Exact and Natural Sciences and Didactics of Exact and Natural Sciences. pp. 143-149. ISBN: 978-9975-76-284-7.
58. BADARNE, G., PAVEL, M. Effects of integrating information and communication technologies in the process of teaching-learning of biology on student's achievements. In: *proceedings of the Republican Teachers' Conference*, February 28-29, 2020. ISBN 978-9975-76-300-4. Vol. II – Didactics of the natural sciences, pp. 124-130. Ch.: TSU, 2020. ISBN 978-9975-76-304-2.
59. BADARNE, G. The effects of ICT integrated learning on motivation and self-efficacy to learn biology. In: *Studia Universitatis Moldaviae, Sciences of education*. 2019, nr. 5(125), pp.79-86. ISSN: 1857-2103. ISSN online: 2345-1025.

## LISTA PUBLICAȚIILOR AUTORULUI LA TEMA TEZEI

### Articole în reviste științifice

- în reviste din străinătate recunoscute

1. BADARNE, G. Psychopedagogic implications of significant learning and innovative pedagogy. In: *Актуальные научные исследования в современном мире, Ukraine*. 2017, 7 (27), pp. 19-24. ISSN 2524-0986 .<https://elibrary.ru/item.asp?id=30037262>

- în reviste din Registrul Național al revistelor de profil, categoria B

2. BADARNE, G. ICT integration in studying science from the perspective of innovative pedagogy. In: *Acta et Commentationes, Sciences of education*. 2017, no. 1(10), pp. 85-92. Ch.: Tiraspol State University. ISSN 1857-0623. Available online: [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/52775](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/52775)
3. BADARNE, G. The effects of ICT integrated learning on motivation and self-efficacy to learn biology. In: *Studia Universitatis Moldaviae, Sciences of education*. 2019, nr. 5(125), pp.79-86. ISSN: 1857-2103. ISSN online: 2345-1025. Available online: [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/84870](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/84870)
4. BADARNE, G. The Israeli national program for adapting the education system to the 21<sup>st</sup> century: the factors involved and the expectations from ICT. In: *Acta et Commentationes, Sciences of education*. 2019, no. 1(15), pp. 119-130. Ch.: Tiraspol State University. ISSN 1857-0623, E-ISSN 2587-3636. Available online: [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/81973](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/81973)

### Articole în culegeri științifice

- în lucrările conferințelor științifice internaționale (Republica Moldova)

5. BADARNE, G. Expectations of ICT integration in the education system in Israel and the implementation of the ICT programs in Moldova. In: *proceedings of the Moldo-Polish-Romanian International Scientific Congress: Education - Politics - Society*, April 1-4 2019. Ch.: Tiraspol State University, 2019 Vol. 3, nr. 1. pp. 136-142. ISBN 978-9975-76-273-1. Available online: [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/92394](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/92394)

- în lucrările conferințelor științifice naționale cu participare națională

6. BADARNE, G., PAVEL, M. The pedagogical model of integrating information and communication technologies in the process of teaching-learning of biology. In: *proceeding of the National Scientific Conference with International Participation "Higher Education: Traditions, Values, Perspectives"*, September 27 - 28, 2019. Ch.: Tiraspol State University, 2019. ISBN: 978-9975-76-283-0. Vol I. Exact and Natural Sciences and Didactics of Exact and Natural Sciences. pp. 143-149. ISBN: 978-9975-76-284-7. Available online: [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/91087](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/91087)

- în lucrările conferințelor științifice naționale

7. BADARNE, G. Use of ICT for the improvement of the teaching and learning within biology class. In: *proceedings of the Republican Teachers' Conference*, March 1-2, 2019. ISBN 978-9975-76-266-3. Vol. II – Didactics of the natural sciences, pp. 111-118. Ch.: Tiraspol State University, 2019. ISBN 978-9975-76-268-7. Available online: [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/91345](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/91345)
8. BADARNE, G., PAVEL, M. Effects of integrating information and communication technologies in the process of teaching-learning of biology on student's achievements. In: *proceedings of the Republican Teachers' Conference*, February 28-29, 2020. ISBN 978-9975-76-300-4. Vol. II – Didactics of the natural sciences, pp. 124-130. Ch.: Tiraspol State University, 2020. ISBN 978-9975-76-304-2. Available online: [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/96751](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/96751)

## ADNOTARE

Badarne Ghalib

### **Integrarea Tehnologiilor Informaționale și Comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei din cadrul învățământului gimnazial din Israel**

**Teză de doctor în științe ale educației, Chișinău, 2021**

**Structura tezei:** Adnotare (în limbile română, rusă și engleză), lista abrevierilor, introducere, trei capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie din 183 de titluri, 8 anexe, 125 de pagini de text de bază, 21 tabele, 15 figuri. Rezultatele cercetării sunt reflectate în 8 articole științifice, dintre care 4 articole în reviste științifice de categoria B și C și 4 comunicări la conferințe naționale și internaționale.

**Cuvinte cheie:** Tehnologii Informaționale și Comunicaționale (TIC), biologie, predare-învățare, pedagogie inovatoare, motivație, curriculum gimnazial la biologie, învățământ gimnazial din Israel, învățare semnificativă, competențe, metode didactice, metodologie.

**Scopul lucrării:** fundamentarea teoretică, elaborarea și validarea unui model pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei în gimnaziu menit să contribuie la progresul rezultatelor școlare ale elevilor.

**Obiectivele cercetării:** studiul practicilor educaționale de implementare și integrare a TIC în mediile de învățare; analiza avantajelor oferite de tehnologiile informaționale și comunicaționale și argumentarea necesității implementării lor în învățământul gimnazial la biologie; elaborarea unui model pedagogic de integrare a TIC în procesul de predare-învățare a biologiei; dezvăluirea reperelor metodologice de implementare a modelului pedagogic elaborat; validarea prin experiment pedagogic a eficienței modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei.

**Noutatea și originalitatea științifică** constă în fundamentarea conceptuală a *modelului pedagogic de integrare a TIC în procesul de predare-învățare a biologiei* prin dovezi teoretice și practice conform cărora utilizarea TIC în predare/învățare contribuie la: îmbunătățirea rezultatelor școlare ale elevilor la biologie; creșterea motivației pentru învățarea biologiei și a auto-eficienței în învățare; adoptarea atitudinii pozitive a elevilor față de integrarea TIC în procesul de studiere a biologiei; îmbunătățirea optimală pe dimensiunile învățării semnificative.

**Rezultatul obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante** constă în determinarea fundamentelor teoretice și metodologice ale eficientizării procesului de predare-învățare a biologiei în gimnaziu prin intermediul TIC, fapt ce a condus la fundamentarea teoretică și elaborarea modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei.

**Semnificația teoretică a investigației** constă în identificarea, analiza și dezvoltarea reperelor teoretice cu privire la implementarea TIC în procesul didactic la biologie; determinarea fundamentelor teoretico-metodologice ale modelului pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei.

**Valoarea aplicativă a lucrării** constă în elaborarea și validarea experimentală a setului de instrumente metodologice și praxiologice incluse în *modelul pedagogic de integrare a tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei*. Reperele identificate, dezvoltate și valorificate au contribuit la creșterea rezultatelor școlare la biologie ale elevilor din școala gimnazială din Israel. Cercetarea desfășurată a permis demonstrarea aplicativității în practica educațională la clasă a tuturor instrumentelor pedagogice și tehnologice concentrate în modelul pedagogic elaborat și validat.

**Implementarea rezultatelor științifice** a avut loc în cadrul experimentului pedagogic în care au fost implicați 145 de elevi din clasele a 9-a din gimnaziul Kafr Yasif, districtul de nord, Israel. De asemenea, la organizarea și desfășurarea experimentului au participat 3 profesori de biologie ce predau la clasele implicate în experiment, un profesor de informatică și managerul școlii. Perioada desfășurării experimentului a fost 2017-2018.

## **АННОТАЦИЯ** **Бадарне Галиб**

### **Интеграция информационных и коммуникационных технологий в процесс преподавания-изучения биологии в среднем образовании в Израиле** **Диссертация степени доктора педагогических наук. Кишинев, 2021**

**Структура диссертации:** Аннотация (на румынском, русском и английском языках), список сокращений, введение, три главы, общие выводы и рекомендации, библиография из 183 наименований, 8 приложений, 125 страниц основного текста, 21 таблиц, 15 рисунков. Результаты исследования отражены в 8 научных статьях, из которых 4 статьи в научных журналах категорий В и С и 4 статьи на национальных и международных конференциях.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), биология, преподавание-обучение, инновационная педагогика, мотивация, гимназическая учебная программа по биологии, среднее образование в Израиле, значимое обучение, компетенции, методы обучения, методология.

**Цель работы:** теоретическое обоснование, разработка и проверка достоверности педагогической модели интеграции ИКТ в процесс преподавания-изучения биологии в гимназии, призванной способствовать прогрессу школьных результатов учащихся.

**Задачи исследования:** изучение ситуации в образовательной практике по внедрению и интеграции ИКТ в учебную среду; анализ преимуществ, предлагаемых ИКТ, и обоснование их внедрения в среднее образование по биологии; разработка педагогической модели интеграции ИКТ в процесс преподавания-изучения биологии; выявление методологических ориентиров для реализации разработанной педагогической модели; валидация через педагогический эксперимент эффективности педагогической модели интеграции ИКТ в процесс преподавания-изучения биологии.

**Новизна и научная оригинальность** заключаются в концептуальной основе педагогической модели интеграции ИКТ в процесс преподавания-изучения биологии с помощью теоретических и практических доказательств того, что использование ИКТ в преподавании / обучении способствует: улучшению успеваемости учащихся по биологии; повышению мотивации к изучению биологии и самоэффективности в обучении; принятию положительного отношения студентов к интеграции ИКТ в изучение биологии; оптимальному улучшению масштабов значительного обучения.

**Полученный результат, способствующий решению важной научной проблемы,** заключается в определении теоретических и методологических основ оптимизации учебно-методического процесса биологии в гимназии с помощью ИКТ, что привело к теоретическому обоснованию и разработке педагогической модели интеграции ИКТ в процессе обучения-изучения биологии.

**Теоретическая значимость исследования** состоит в выявлении, анализе и разработке теоретических ориентиров для внедрения ИКТ в учебный процесс по биологии; определение теоретико-методологических основ педагогической модели интеграции информационных и коммуникационных технологий в процессе преподавания-изучения биологии.

**Практическая значимость исследования** заключается в разработке и экспериментальной проверке комплекса методических и психологических инструментов, включенных в педагогическую модель интеграции ИКТ в учебно-методический процесс биологии. Выявленные, разработанные и заглавные ориентиры способствовали повышению школьных результатов по биологии учеников средней школы в Израиле. Проведенное исследование позволило продемонстрировать применимость в учебной практике всех педагогических и технологических инструментов, сконцентрированных в разработанной и апробированной педагогической модели.

**Внедрение научных результатов** происходило в рамках педагогического эксперимента, в котором приняли участие 145 учеников 9-го класса средней школы Кафр Ясифа, северный округ Израиля. Также в организации и проведении эксперимента приняли участие 3 учителя биологии, которые преподают в классах, участвующих в эксперименте, учитель информатики и руководитель школы. Период эксперимента составлял 2017-2018 годы.



## ANNOTATION

**Badarne Ghalib**

### **Integration of Information and Communication Technologies in the teaching-learning process of biology within middle school education from Israel**

**Doctoral thesis in education sciences. Chisinau, 2021**

**Thesis structure:** Abstract (in Romanian, Russian and English), abbreviations list, introduction, three chapters, general conclusions and recommendations, bibliography of 183 titles, 8 appendices, 125 pages of the main text, 21 tables, 15 figures. The research results are reflected in 8 scientific articles, of which 4 articles in scientific journals of categories B and C and 4 articles at national and international conferences.

**Keywords:** information and communication technologies (ICT), biology, teaching and training, innovative pedagogy, motivation, gymnasium biology curriculum, secondary education in Israel, meaningful learning, competencies, teaching methods, methodology.

**Research goal:** theoretical justification, development and validation of a pedagogical model for integrating ICT into the process of teaching-learning biology in gymnasium, meant to contribute to the progress of students' school results.

**Research objectives:** study of educational practices for the implementation and integration of ICT in learning environments; analysis of the advantages offered by ICT and arguing the need for their implementation in secondary education in biology; elaboration of a pedagogical model for the integration of ICT in the teaching-learning process of biology; revealing the methodological landmarks for implementing the elaborated pedagogical model; validation through pedagogical experiment of the efficiency of the pedagogical model of integration of information and communication technologies in the teaching-learning process of biology.

**Novelty and scientific originality** lie in the conceptual basis of the pedagogical model of integrating ICT into the process of teaching-learning biology with the help of theoretical and practical evidence that the use of ICT in teaching / contributes to: improving students' school results in biology; increasing motivation to learn biology and self-efficacy in learning; adopting the positive attitude of students towards the integration of ICT in the study of biology; optimal improvement on the dimensions of significant learning.

**The result obtained that contributes to solving an important scientific problem** consists in determination of the theoretical and methodological foundations of the effectiveness of the biology educational process in the gymnasium using ICT, which led to the theoretical justification and development of pedagogical model for integrating ICT into the teaching-learning process of biology.

**The theoretical significance of research** consists in identifying, analysing and developing of the theoretical landmarks for the implementation of information and communication technologies in the biology teaching process; determining the theoretical-methodological foundations of the pedagogical model of integration of information and communication technologies in the teaching-learning process of biology.

**The applicative value of the paper** consists in the elaboration and experimental validation of the set of methodological and praxiological tools included in the pedagogical model of integration of information and communication technologies in the teaching-learning process of biology. The identified, developed and capitalized landmarks contributed to the increase of the school results in biology of the students from the middle school in Israel. The research carried out allowed to demonstrate the applicability in the educational practice in the classroom, of all pedagogical and technological tools concentrated in the pedagogical model developed and validated.

**The implementation of the scientific results** took place within the pedagogical experiment in which 145 students from the 9th grade from the Kafr Yasif secondary school, northern district, Israel were involved. Also, in the organization and conduct of the experiment were attended by 3 biology teachers who teach in the classes involved in the experiment, an informatics teacher and the school manager. The period of the experiment was 2017-2018.

**BADARNE GHALIB**

**INTEGRAREA TEHNOLOGIILOR INFORMAȚIONALE  
ȘI COMUNICAȚIONALE ÎN PROCESUL  
DE PREDARE-ÎNVĂȚARE A BIOLOGIEI  
DIN CADRUL ÎNVĂȚĂMÂNTULUI GIMNAZIAL DIN ISRAEL**

**532.02. DIDACTICA ȘCOLARA (BIOLOGIE)**

Rezumatul tezei de doctor în științe ale educației

---

Aprobat spre tipar: *data*  
Hârtie ofset. Tipar ofset.  
Coli de tipar:...

Formatul hârtiei 60x84 1/16  
Tiraj: 50 ex.  
Comanda nr. ....

---

Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, str. Gh. Iablocikin, 5, Chisinau, RM