

CZU: 371.388-057.874(004.9:57)

VALORIFICAREA INSTRUMENTELOR TIC ÎN DEZVOLTAREA COMPETENȚEI DE INVESTIGARE A PROCESELOR BIOLOGICE LA LICEENI

Daniela PLACINTA^{,**}, Eduard COROPCEANU^{**}*

**Liceul Teoteric „Alexandru cel Bun” din Bender*

***Universitatea de Stat din Tiraspol*

Complexitatea competenței de investigare biologică la liceeni evoluează în didactica modernă odată cu instrumentele TIC. Utilizarea laboratorului digital care include atât componente software, cât și componente hardware în timpul lucrărilor practice și al experimentului biologic motivează elevii pentru cercetare. Activitățile practice cu utilizarea senzorilor laboratorului digital oferă posibilitatea de a îmbunătăți componenta aplicativă și investigațională, formând bazele instruirii prin cercetare. Planificarea eficientă a activităților de investigare de către cadrul didactic duce la realizarea finalităților așteptate în procesul de predare-învățare-evaluare.

Cuvinte-cheie: investigare, biologie, liceeni, tehnologii informaționale și comunicaționale, laborator digital, senzori.

VALORIFICATION OF ICT TOOLS IN DEVELOPING THE HIGH SCHOOL STUDENTS' INVESTIGATION COMPETENCE OF BIOLOGICAL PROCESSES

The complexity of biological investigation competence of high school students evolves in modern Didactics at the same time with ICT tools. The use of the digital lab, which includes the software programming system and the hardware computer system during practical work and biological experiment, keeps students interested in research. Thus, practical activities with digital lab sensors offer the opportunity to improve the applicative and investigative component forming the basis of research training. Teachers' effective planning of the investigative activities leads to the achievement of the expected results in the teaching-learning-evaluation process.

Keywords: investigation, biology, high school, information and communication technologies, digital lab, sensors.

Introducere

Dezvoltarea rapidă a resurselor informaționale în ultimul timp a determinat evoluția și interconexiunea diferitor tehnologii, integrând diverse aspecte, inclusiv gradul de interacțiune cu instrumentele digitale. Tinerii generații gândesc și procesează informațiile diferit de predecesorii lor, deoarece modul de gândire depinde de experiențele obținute cu instrumentele erei digitale, susține dr. D.Perry de la Colegiul de medicină Baylor. Ca rezultat, tinerii de astăzi sunt numiți „nativi digitali”, iar cei care nu s-au născut în era digitală, dar au adaptat aspectele tehnologiilor noi, prezintă „imigranți digitali” [1].

Instruirea și educația la momentul actual, pe lângă toate obiectivele principale propuse de învățământul modern, tind să îmbunătățească colaborarea dintre „imigranții digitali” – profesorii și „nativi digitali” – elevii. Utilizarea noilor tehnologii informaționale și de comunicație facilitează tranziția de la modelul tradițional al instruirii la acel modern, care valorifică limbajul nativilor digitali. Îmbunătățind procesul instructiv-educativ cu ajutorul TIC elevii își vor dezvolta achizițiile și performanțele cognitive, iar cadrele didactice vor deveni competente în domeniu și se vor adapta la evoluția caracterului interactiv al învățării.

Cadrele didactice din învățământul preuniversitar apelează la instrumentele TIC pentru a efectua diverse prezentări în format electronic, care contribuie la îmbunătățirea rezultatelor elevilor [2]. Profesorul dirijează procesul de predare-învățare și ghidează elevul spre performanțele așteptate, oferindu-i repere pentru a fi antrenat în procesul de instruire.

Cu cât activitățile sunt mai practice, se folosesc mai multe imagini și sunet, cu cât elevul este pus să realizeze sarcini practice, cu atât devine mai cointerestat față de ceea ce predă profesorul. Este greșită concepția potrivit căreia toate calculatoarele dintr-o școală trebuie concentrate într-o singură sală aflată sub cheie. Fiecare clasă trebuie să fie dotată cu calculator și proiector video pentru a putea accesa resursele web destinate instruirii. Numai astfel putem vorbi cu adevărat despre dinamizarea procesului de predare-învățare-evaluare [3].

Integrarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare-evaluare a devenit o prioritate a politicilor educaționale în toată lumea, deoarece deschide noi orizonturi pentru practica

educației: avantajarea modalităților de prezentare a informației, de procesare a acesteia de către elev, de construire a cunoașterii, posibilități de autoinstruire, respectarea ritmului de învățare al fiecărui elev etc.

Tehnologiile multimedia oferă utilizatorului diferite combinații, imagini, sunet, voce, animație, video, pe când tehnologiile hipermedia combină multimedia cu hipertextul, facilitând navigarea fără obstacole între diferite tipuri de date: texte, sunete, imagini fixe, imagini animate.

Rolul cadrului didactic din învățământul tradițional, de transmitător al informației, trebuie să se transforme în cel de facilitator al învățării prin regândirea propriei misiuni: crearea unui ambient (scop, informații, resurse, strategie) care să permită elevului să-și construiască/dezvolte cunoașterea cu ajutorul TIC [4].

Formarea personalității elevului vis-à-vis de fluxul informațional are loc prin aplicarea de către profesor a noilor metode și strategii didactice, a curriculumului axat pe competențe. Competența de investigare permite cadrului didactic să valorifice cercetările pedagogice în direcția reglării și autoreglării procesului de învățământ în general și, în special, să rezolve diverse investigații în scopul eficientizării procesului educațional [5].

În didactica modernă, între competența de investigare și competența digitală se formează o simbioză în baza instrumentelor TIC cu diverse aplicații destinate cercetării, care *presupune explorarea realității prin activități intenționate de provocare, reproducere, reconstruire a unor fenomene și procese din realitatea înconjurătoare în aspect biologic cu scopul dobândirii unor noi adevăruri* [6]. Experimentul de cercetare și descoperire este complex și presupune modificarea condițiilor de manifestare a obiectelor și fenomenelor biologice [7].

Instrumentele TIC prezintă un suport de bază pentru metoda lucrărilor practice și a experimentului, care permite investigației să-și extindă oportunitățile în studierea structurilor și analiza proceselor biologice. În didactica modernă tot mai mult se aplică termenul de laborator digital, care reprezintă un mediu de comunicare destul de răspândit în educație. Accesul la rețeaua Internet în școală permite deplasarea virtuală. Datorită acestui fapt, elevii pot să experimenteze și să exploreze în laboratoarele virtuale.

La Biologie investigația îmbunătățește cunoașterea științelor naturii prin lucrări practice, experimente și alte metode interactive. Competența de investigare la elevi începe să se formeze din momentul când fac primele observări asupra unor procese, fenomene ce au loc în natură. Dezvoltarea ulterioară a competenței continuă prin diverse activități didactice planificate și desfășurate de către profesor.

Completarea activităților de investigare cu noi aplicații destinate lucrărilor experimentale în era digitală ajută la înțelegerea mai bună a legăturilor biologice specifice unui organism viu. Spre exemplu, în calitate de instrumente didactice pentru cercetare pot fi aplicate diverse seturi de senzori ale laboratorului digital. Cu ajutorul lor, competența de investigare la Biologie se plasează pe o nouă treaptă de dezvoltare, având caracter motivațional pentru toți actorii sistemului educațional.

Senzorii permit desfășurarea unor serii de activități experimentale, ca: difuziunea celulară; respirația pulmonară; termoreglarea și transpirația; fotosinteza; respirația semințelor germinate; umiditatea solului pentru creșterea plantelor; ritmul cardiac și tuse; ritmul cardiac și activitatea fizică; măsurarea valorilor stresului emoțional prin testul poligraf; monitorizarea procesului de creștere a drojdiei; electrocardiograma; plămâni și parametrii spirometriei; variațiile de temperatură în corpul uman; viteza de respirație la om; forța musculară etc.

Materiale și metode

Cu scopul realizării cercetărilor experimentale a fost utilizat laboratorul digital, care include setul de senzori și soft-ul specializat NeuLog.

Activitatea experimentală a fost efectuată cu aplicația NeuLog, utilizând senzorul de înregistrare a electrocardiogramei NUL-218 la tema *Sistemul sanguin la om. Inima*, clasa a XI-a. Cu acest senzor a fost posibilă înregistrarea parametrilor activității electrice a inimii, electrocardiograma.

Rezultate și discuții

Pentru a realiza un experiment și a desfășura activitățile în baza algoritmului specific lucrării de laborator se analizează în calitate de exemplu lucrarea de laborator *Măsurarea impulsurilor electrice ale inimii, electrocardiograma*.

Obiective:

- familiarizarea cu procesul de activitate electrică a inimii;
- studierea principiului de măsurare a ECG;
- compararea rezultatelor obținute;
- formularea concluziilor despre fenomenele observate.

Materiale necesare: module și senzori: soft-ul specializat NeuLog; modulul USB-200; senzor de înregistrare a electrocardiografei NUL-218.

Activitatea electrică a inimii

Activitatea electrică a inimii constă în propagarea impulsurilor nervoase de către sistemul conducător cardiac, care asigură contractarea simultană a celulelor miocardului (legea totul sau nimic) și, în consecință – ritmicitatea contracțiilor cardiace. Impulsurile generate pe nodul sinoatrial difuzează rapid (70-80 contracții pe minut) prin tot miocardul. Când nodul sinoatrial este lezat, funcția centrului de comandă o preia nodul atrioventricular, a cărui ritmicitate este mai mică (40 contracții/minut). Dacă nodul atrioventricular nu mai funcționează, impulsurile nervoase sunt generate de fasciculul His. Aceste impulsuri generează o frecvență cardiacă de 20-25 de contracții pe minut.

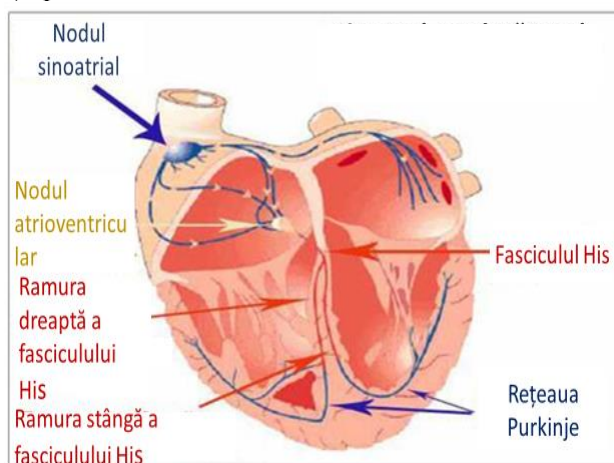
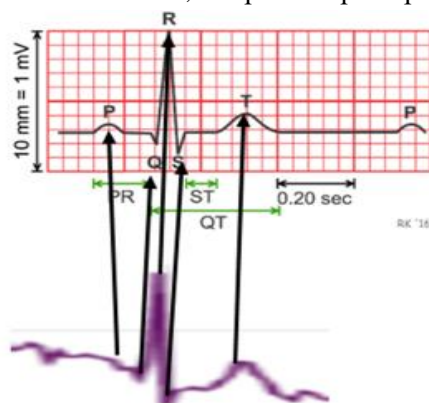


Fig.1. Sistemul conducător al inimii [8].

Impulsul electric declanșat în nodul sinoatrial provoacă sistola atrilor (ventriculele sunt relaxate), apoi impulsul este propagat spre nodul atrioventricular, unde provoacă sistola ventriculelor (atriile se relaxează). Activitatea electrică a inimii poate fi modificată de temperatură, conținutul unor ioni ca Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , hormoni etc.

Propagarea impulsului electric prin miocard poate fi înregistrată pe electrocardiogramă. Con tracția atrului (sistola atrului) este marcată printr-o undă cu amplitudinea mică orientată în sus (unda P). Segmentul plan care urmează (PQ) este numit izoelectric. Con tracția ventricolului (sistola ventriculară) se evidențiază în complexul QRS, care este urmat de al doilea segment izoelectric. Ciclul cardiac finalizează cu o undă mică T, ascendentă, care corespunde repolarizării ventricolului (Fig.2). Fiecare sistolă ventriculară provoacă creșterea presiunii sângelui în aortă și, în consecință, mărirea diametrului ei. Dilatarea se transmite de-a lungul tuturor arterelor prin fibrele elastice ale pereților arteriali. Această dilatare constituie pulsul arterial. El există la nivelul tuturor arterelor, dar poate fi perceput prin palpație doar la nivelul arterelor superficiale [9].



- Unda P – contracția atrului;
- PQ – segment izoelectric;
- QRS – sistola ventriculară;
- ST – segment izoelectric;
- Unda T – repolarizarea ventriculului.

Fig.2. Componentele electrocardiografei (sus – reprezentare schematică, jos – fragment din electrocardiograma înregistrată cu senzorul NUL-218).

Desfășurarea lucrării:

Clemele senzorului se fixează cu placa metalică pe partea superioară a mâinii, fără obiecte străine (bijuterii), iar mâinile se îndreaptă cu palmele în sus. Clema de culoare roșie se aplică la articulația dintre laba mâinii și a antebrațului membrului superior stâng (Fig.3).



Fig.3. Aplicarea clemei de culoare roșie între laba mâinii și antebrațul membrului superior stâng.



Fig.4. Aplicarea clemei de culoare galbenă la articulația dintre laba mâinii și a antebrațului membrului superior drept.

Clema de culoare galbenă se fixează la articulația dintre laba mâinii și a antebrațului membrului superior drept (Fig.4).

Clema de culoare neagră se pune pe brațul drept, între cot și câțiva centimetri de la clipul galben (Fig.5).



Fig.5. Aplicarea clemei de culoare neagră pe brațul drept, între cot și câțiva centimetri de la clipul galben.



Fig.6. Clemele fixate cu plăcile metalice pe partea superioară a mâinii.

Setarea senzorului. Se conectează modulul USB-200 la PC și se verifică conectarea senzorului NUL-218 la modulul USB-200 (Fig.7).



Fig.7. Asigurarea conectării senzorului NUL-218 la modulul USB-200.

Aplicarea soft-ului NeuLog. Se inițiază aplicația NeuLog TM și se identifică senzorul NUL-218 (Fig.8).

Setări. Se efectuează clic pe butonul *Executare experiment* pentru a seta durata experimentului (5 minute), rata de eșantionare (100/sec) (Fig.9).



Fig.8. Inițierea aplicației NeuLog TM.



Fig.9. Setarea duratei experimentului (5 minute), rata de eșantionare (100/sec).

Testarea și înregistrarea datelor. În experiment participă două persoane (de sex masculin și feminin). Pentru fiecare vor fi trei probe: în stare emoțională calmă; după vizionarea unor secvențe stresante și în urma genoflexiunilor (20 de genoflexiuni).

Măsurarea datelor va începe după efectuarea clic-ului pe butonul **Înregistrare**, apoi graficul se salvează. Fiecare segment repetitiv reprezintă un ciclu cardiac (o bătaie a inimii). Analiza graficului se face după un segment din trei bătăi ale inimii, mărit de câteva ori prin iconița **Zoom** (Fig.10).

Cursorul mouse-ului se localizează la un punct mai sus de grafic și se apasă butonul din stânga. Ținându-l apăsat se creează un dreptunghi care va cuprinde secvența dorită [10].

primul participant

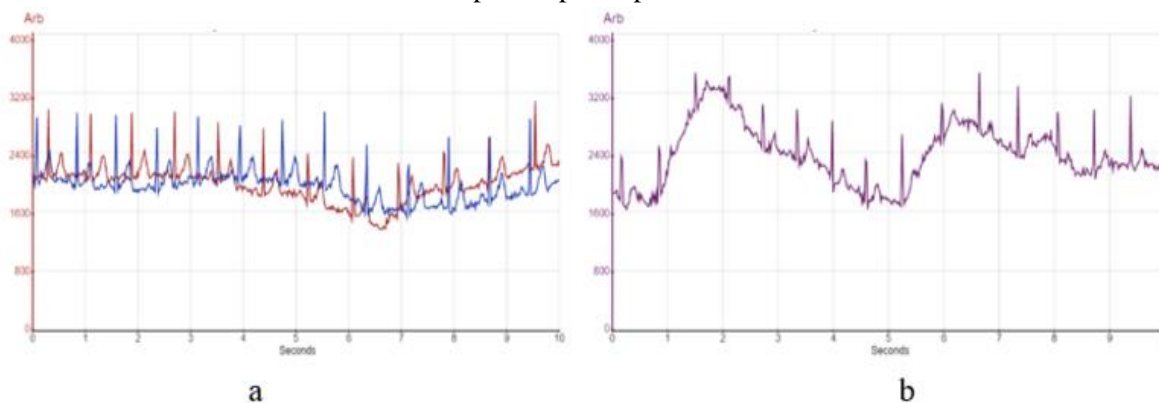


Fig.10. a – rezultatele electrocardiografei obținute în stare emoțională calmă și de stres;
b – rezultatele electrocardiografei după efortul fizic (genoflexiuni).

De asemenea, a fost măsurat ECG și la al doilea participant, fiind comparate înregistrările frecvențelor cardiace (Fig.11).

al doilea participant

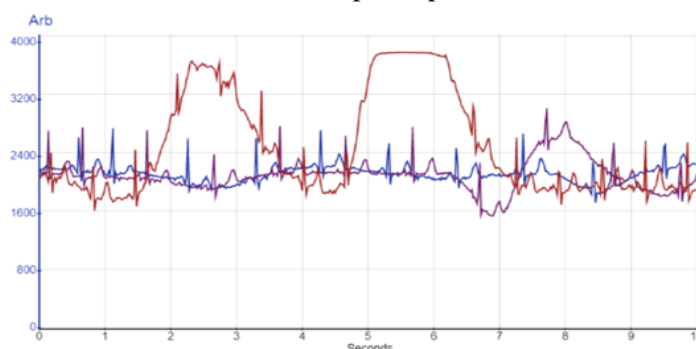


Fig.11. Rezultatele electrocardiografei înregistrate pe același grafic la participantul de sex feminin în stare emoțională calmă, de stres și după genoflexiuni.

Marcarea undei P, complexul QRS și valul T de pe graficul ECG

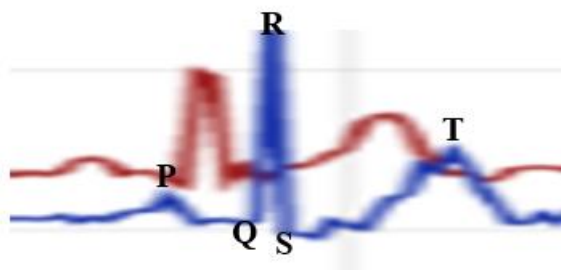


Fig.12. Fragment din electrocardiograma participantului de sex masculin în care sunt marcate unda P, complexul QRS și valul T.

Compararea graficului electrocardiogramei inimii sănătoase cu inima ischemică și cu electrocardiograma infarctului miocardic.

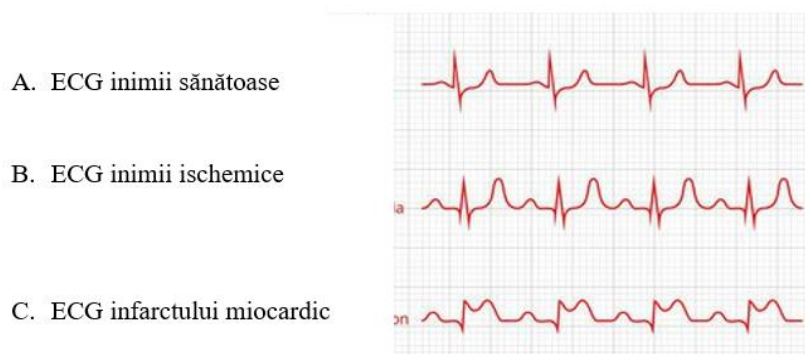


Fig.13. Electrocardiogramele în cazul inimii sănătoase (A), inimii ischemice (B) și a infarctului miocardic (C).

Lucrarea practică destinată înregistrării electrocardiogramei cu senzorul NUL-218 este o continuare la aplicația practică, care studiază structura externă și internă a inimii în clasa a XI-a.

În Figura 14 sunt indicate secvențe din aplicația practică *Studierea structurii inimii* în clasa a XI-a, pe baza inimii de porc.

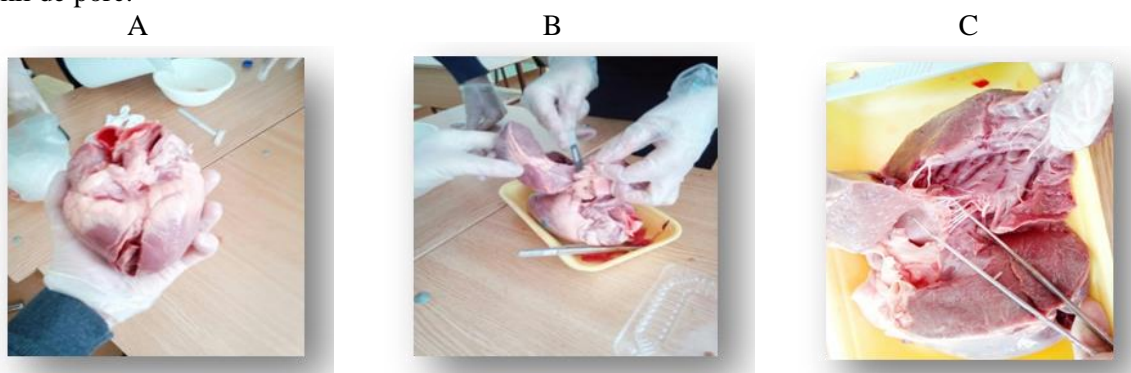


Fig.14. A – Aspectul extern al inimii; B – Disecția inimii; C – Structura internă a inimii.

Experimentul biologic în laboratorul digital (NeuLog) dezvoltă competența de investigare a elevilor prin valorificarea instrumentelor TIC. Ca rezultat, elevul poate să înțeleagă cum funcționează inima, să descrie ce reprezintă un ciclu cardiac, să citească o electrocardiogramă înregistrată, să facă diferențe între inima sănătoasă și cea bolnavă etc.

Rezultatul investigației necesită apreciere obiectivă din partea cadrului didactic. În Tabelul 1 sunt indicate etapele și criteriile de evaluare a experimentului la disciplina Biologie [6].

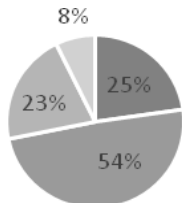
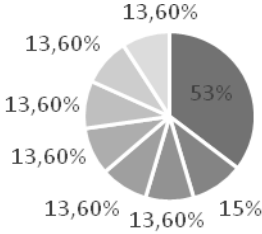
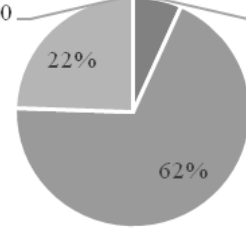
Tabelul 1

<i>Etapale experimentului</i>	<i>Criteriile de evaluare</i>
I. Planificarea / algoritmul experimentului	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formularea și elaborarea unei probleme. 2. Formularea unei ipoteze. 3. Descrierea algoritmului experimentului. 4. Selectarea utilajului și a materialelor necesare. 5. Acumularea informațiilor necesare pentru realizarea lucrării practice.
II. Realizarea experimentului	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificarea instrumentelor didactice digitale. 2. Utilizarea corectă a ustensilelor de laborator. 3. Respectarea regulilor de lucru și securitate. 4. Realizarea sarcinilor și instrucțiunilor conform algoritmului.

III. Observarea, măsurarea, înregistrarea datelor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuarea observărilor calitative și cantitative. 2. Notarea observațiilor. 3. Identificarea posibilelor soluții la problema formulată. 4. Selectarea, studierea, ordonarea datelor obținute. 5. Calcularea diferitor mărimi. 6. Evidențierea și corectarea erorilor. 7. Elaborarea tabelelor cu aplicarea soft-ului NeuLog. 8. Înregistrarea rezultatelor obținute.
IV. Prelucrarea rezultatelor obținute și formularea concluziilor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretarea rezultatelor obținute. 2. Reprezentarea rezultatelor în formă de schițe, grafice, tabele, diagrame. 3. Formularea concluziilor. 4. Compararea rezultatelor cu datele obținute sau cu date din literatura de specialitate. 5. Elaborarea unui raport.
V. Transfer / integrare	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stabilirea domeniilor de valorificare a rezultatelor. 2. Aplicarea legilor, metodelor, tehnicilor de lucru. 3. Adaptarea și transpunerea rezultatelor în situații noi similare sau modelate. 4. Dezvoltarea abilităților de investigare experimentală independentă. 5. Explicarea unor fenomene mai complexe din natură.

Pentru a evalua importanța tehnologiei propuse, un grup de profesori au fost chestionați referitor la interacțiunea dintre instrumentele TIC, în particular a laboratorului digital și procesul de investigare la Biologie. Rezultatele obținute în baza chestionarului sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2

<i>Diagrama 1</i> Cele mai solicitate instrumente TIC de către profesori pentru investigare la Biologie.	<i>Diagrama 2</i> Exemple de instrumente TIC (soft-uri, resurse digitale etc.) care ajută profesorii să planifice o activitate didactică pentru investigarea biologică.	<i>Diagrama 3</i> Aprecierea nivelului de competență digitală a profesorilor în organizarea și realizarea investigațiilor la Biologie.
 <p>calculatorul 25%</p> <p>calculatorul și video-proiector 54%</p> <p>tabla interactivă 23%</p> <p>televizorul 8%</p>	 <p>Power Point 53%</p> <p>filme didactice cu conținut tematic 15%</p> <p>laboratorul digital 13,6%</p> <p>Prezi 13,6%</p> <p>Blogul 13,6%</p> <p>MOZAIKeducation 13,6%</p> <p>PowToon 13,6%</p> <p>Learning Apss 13,6%</p>	 <p>nivel scăzut 6%</p> <p>nivel mediu 62%</p> <p>nivel înalt 32%</p>

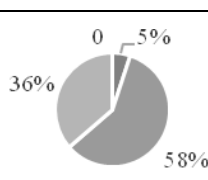
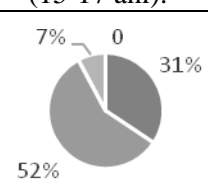
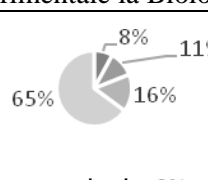
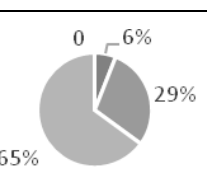
În urma realizării experimentului cu senzorii laboratorului digital NeuLog profesorii au evidențiat avantajele și dezavantajele programului pentru investigarea la Biologie.

Avantaje: permite realizarea lucrărilor la nivel avansat; oferă date precise ale măsurărilor efectuate; simplifică procesul de investigare; are caracter motivațional pentru investigare; dezvoltă competența digitală; contribuie la orientarea profesională.

Dezavantaje: cadrele didactice cu cunoștințe minime în domeniul TIC vor avea blocaje la realizarea lucrărilor experimentale; procesul de investigare este dependent de starea utilajului tehnic; conectare obligatorie la rețeaua Internet.

Elevii claselor a X-a și a XI-a (36 de elevi) au testat senzorii laboratorului digital, apoi și-au expus opiniile într-un chestionar oferit de profesor. Rezultatele sunt prezentate în Tabelul 3.

Tabelul 3

Diagrama 1 Aprecierea nivelului de competență digitală la elevi.	Diagrama 2 Nivelul complexității soft-ului NeuLog pentru liceeni (15-17 ani).	Diagrama 3 Aplicabilitatea senzorilor laboratorului digital în etapele activităților experimentale la Biologie.	Diagrama 4 Aplicabilitatea soft-ului NeuLog la Biologie.
 <p>0 5% 36% 58%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ nivel scăzut 5% ■ nivel mediu 58% ■ nivel înalt 36% 	 <p>7% 0 31% 52%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ nivel scăzut 31% ■ nivel mediu 52% ■ nivel înalt 7% 	 <p>8% 11% 16% 65%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ măsurarea datelor 8% ■ înregistrarea datelor 11% ■ formarea concluziilor 16% ■ în toate etapele lucrării 65% 	 <p>0 6% 29% 65%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ rar 6% ■ mediu 29% ■ des 65%

La moment, motivația elevilor față de Biologie depinde în mare măsură de mijloacele tehnice și diverse materiale didactice. Activitățile practice cu senzorii laboratorului digital oferă posibilitatea de a îmbunătăți componenta aplicativă și investigațională, formând bazele instruirii prin cercetare. Funcționalitatea senzorilor se estimează după:

- accesibilitatea aplicației;
- asamblarea și conectarea senzorului la calculator, care nu necesită efort și nu ocupă mult spațiu;
- modalitatea de înregistrare a datelor, care poate fi efectuată la distanță sau pe loc;
- participarea unui număr mare de doritori;
- reprezentarea grafică a unui sau a mai multor rezultate înregistrate;
- compararea concomitentă a graficelor lucrărilor experimentale pentru formularea concluziilor necesare;
- reducerea timpului profesorului pentru verificarea răspunsurilor și aprecierea elevilor etc.

Concluzii

Îmbunătățirea bazei materiale a laboratoarelor cu utilaje performante va asigura motivarea elevilor față de investigare, deoarece le sunt solicitate competențele digitale pe care parțial le posedă. Un profesor vesat în aplicarea TIC planifică o activitate pentru investigare cu obiective specifice și adecvate. Folosind diferite abordări pedagogice, aceeași activitate practică poate fi utilizată pentru a obține finalități educaționale deosebite. Valorificarea instrumentelor TIC în dezvoltarea competenței de investigare devine eficientă atunci când: obiectivele preconizate sunt clare; proiectarea sarcinilor evidențiază obiectivele principale; o strategie este folosită pentru a stimula gândirea elevilor, astfel încât sarcina practică să răspundă la o întrebare pe care elevul deja o gândește, iar gradul de autonomie în care elevii comunică și colaborează productiv duce la realizarea finalităților așteptate. Activitățile practice cu utilizarea senzorilor laboratorului digital oferă posibilitatea de a îmbunătăți componenta aplicativă și investigațională, formând bazele instruirii prin cercetare.

Referințe:

1. PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. În: *MCB University Press*, 2001, vol.9, no5, p.1-6. ISSN 0264-1615
2. COROPCEANU, E.; PLACINTA, D. Aplicațiile web în procesul educațional la biologie din perspectiva dezvoltării competenței digitale. În: *Univers pedagogic*, 2017, nr.1(53), p.104-111. ISSN 1815-7041
3. file:///E:/articol%2025.12.17/Modul%208%20School%20Development.pdf [Accesat: 15.03.2018]
4. <https://ccd-softuri-educationale.wikispaces.com/file/view/Modul+1+++Educatia+si+folosirea+tehnologiilor+in+comunicare.doc> [Accesat: 16.02.2018]
5. file:///E:/articol%2025.12.17/cur_bio_romanian.pdf [Accesat: 15.03.2018]
6. BOTGROS, I. FRANȚUZAN, L. SIMION, C. *Competența de cunoaștere științifică – sistem optimizator. Ghid metodologic*. Chișinău: Institutul de Științe ale Educației, 2015. 128 p. ISBN 978-9975-48-076-5
7. IANOVICI, N. FRENȚ, A. O. *Metode didactice în predare, învățare și evaluare la biologie*. Timișoara: Mirton, 2009. ISBN 978-973-52-0682-6
8. <http://www.creeaza.com/familie/medicina/Fiziologia-si-fiziopatologia-c511.php> [Accesat: 14.03.2018]
9. DUCA, M. DENCICOV-CRISTEA, L. *Manualul de biologie. Clasa a XI-a*. Chișinău: Editerra Prim, 2014. 156 p. ISBN 978-9975-4352-1-5
10. <https://neulog.com/electrocardiogram> [Accesat: 21.03.2017]

Date despre autori:

Daniela PLACINTA, doctorandă, Școala doctorală *Științe ale Educației*, Universitatea de Stat din Tiraspol; profesor de biologie, grad didactic I (L.T. „Alexandru cel Bun” din Bender).

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

E-mail: ecoropceanu@yahoo.com

Prezentat la 11.04.2018