LABORATOR DE ŞTIINŢE INTEGRATE DIDACT VEGA PENTRU ÎNVĂŢĂMÂNTUL PREUNIVERSITAR

magistru, lector universitar, cerc. şt. Silvia EVTODIEV[1,2],
masterand, cerc. şt. stag. Efimia LUCHIAN[1],
dr. habil., conf. univ. Igor EVTODIEV[1,2],
doctorand, gr. did. II, cerc. şt. stag. Dumitru UNTILA[1],
dr. habil., prof. univ. Mihail CARAMAN[1],

[1]Laboratorul de cercetare ştiinţifică „Fotonica şi Metrologie Fizică”/Facultatea de Fizică şi Inginerie, Centrul de Excelenţă pentru Educaţie Modernă, Universitatea de Stat din Moldova,
[2]Centrul Ştiinţific Interdisciplinar, Î.M. „Didact Vega” S.R.L

Abstract: *Experimental investigations are a set of analysis techniques and methods, very important for today's society and in particularly for undergraduate and graduate education. To achieve the objectives and purpose in the most efficient way, in this paper were chosen solutions offered by the PASCO company (Didact Vega), whose equipments offers a wide range of procedures for conducting investigations. SPARKscience includes reading, data analysis and real time processing software, SPARKvue and capstone. Data acquisition system includes over a thousand PASPORT sensors for physics, chemistry, biology and environmental engineering. The SPARK mobile system can be used for experimental investigations both in laboratory and in the field. Integrated Science Laboratory contains a broad and well-structured base of labs (SPARKlab) offers to pupil/student/teacher the posibility to increase the level, volume and quality of experimental investigations in the field of Integrated Sciences .*

În ultimii ani, Centrul de Excelenţă pentru Educaţie Modernă Moldo-Român din cadrul USM - creat în parteneriat cu SRL AlfaVega, România, reprezentat prin Î.M. Didact Vega S.R.L. şi Centrul Ştiinţific Interdisciplinar Didact Vega, Republica Moldova a demonstrat impactul

tehnologiilor moderne în educaţia de calitate, oferind un program comun de schimburi privind: activităţile Olimpice Naţionale şi Internaţionale de Fizică pentru seniori şi de Ştiinţe - juniori[1], cercetarea, didactica, instruirea utilizând mijloacele multimedia, inclusiv modernizarea lecţiilor din învăţământul universitar, preuniversitar şi preşcolar[2,3,4]. Tehnologia avansată din zilele noastre a pătruns în viaţa de zi cu zi şi a schimbat modul de gândire a tinerei generaţii.

Cartea este înlocuită tot mai mult de calculator, tabletă PC sau telefoane mobile inteligente. Tehnologiile moderne de comunicare conduc la o circulaţie rapidă a informaţiei. Astfel, suntem în faţa unei diferenţe între societatea în care s-au format dascălii şi actuala generaţie, iar învăţământul clasic de predare-învăţare este integrat tot mai puternic cu cel interactiv. Se impune, astfel, o adaptare la noile tehnologii de predare, începând de la preşcolari şi până la cele mai înalte nivele de pregătire din învăţământul preuniversitar, universitar şi formare continuă, combinat cu studii la distanţă.

Această adaptare este complexă şi conţine mai multe nivele de acţiune printre care: dotarea unităţilor de învăţământ cu tehnologii de învăţare moderne (TEM – Tehnologii Educaţionale Moderne), modul de laboratoare digitale (Echipament de achiziţii şi prelucrarea de date pentru Ştiinţele Integrate – Fizică, Chimie, Biologie, Geografie, Ecologie, Inginerie a mediului. Truse specializate de laborator) şi resurse educaţionale (softuri 2D şi 3D, manuale, lecţii, planşe, experimente, probleme şi teste interactive, precum şi Laboratoare interactive 2D şi 3D, ş.a.).

Tehnologiile moderne de educaţie includ: Tablă interactivă ceramică sonoră, Proiector racordat la Calculator şi conexiunile în reţea, inclusiv Cameră pentru documente şi Sistem interactiv de răspuns. Ştiinţele Integrate

[1] Ziarul „Universitatea de Stat din Moldova”, 26 august, 2011, Nr. 1 (124), p.6.

[2] Evtodiev, S. ş.a. *Tehnologii şi soluţii pentru învăţământ modern*. Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă „Akademos” nr. 1 (24), martie 2012, p. 131-134. ISSN 1857-0461.

[3] S. Evtodiev, I. Evtodiev, C. Mateian. *Soluţii moderne pentru învăţământ interactiv*. Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, 10-11 noiem. 2014: Rezumate ale comunicărilor. Științe ale naturii. Științe exacte. Chișinău, CEP USM, 2014. p. 107. ISBN 978-9975-71-568-3.

[4] I. Evtodiev, S. Evtodiev, V. Oloieru, D. Untila, M. Caraman. *Soluţii de laborator experimental în domeniul ştiinţelor integrate*. Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, 10-11 noiem. 2014: Rezumate ale comunicărilor. Științe ale naturii. Științe exacte. Chișinău, CEP USM, 2014. p. 114. ISBN 978-9975-71-568-3.

sunt dotate cu Sisteme de achiziţii şi prelucrare de date incluse cu senzori pe fenomenele investigate.

În sala de clasă folosirea calculatorului de către profesor devine eficientă prin utilizarea tablei interactive ceramice sonore, care este un instrument indispensabil pentru implicarea tuturor elevilor în procesul de învăţare-predare (Figura 1). Profesorul dirijează calculatorul prin intermediul tablei interactive sonore.

În procesul de lucru cu tabla interactivă ceramică sonoră:

- imaginea ecranului calculatorului este proiectată pe tablă cu ajutorul unui videoproiector;
- tabla interactivă ceramică sonoră dispune de o tehnică prin care orice atingere a tablei cu un stilou interactiv devine o comandă transmisă calculatorului;
- această comandă este executată de calculator şi rezultatul se vede instantaneu pe tabla interactivă;
- tabla interactivă ceramică sonoră are o suprafaţă metalică emailată şi poate fi folosită ca o tablă clasică de scris cu markerul.

Camera de documente este un aparat special dotat cu o cameră video ce preia imaginea unui document scris, a unui obiect mic sau experiment şi îl proiectează prin videoproiector pe un ecran sau pe tabla interactivă ceramică sonoră. Astfel, toţi elevii pot să vadă foarte clar imaginile la o scară mare.



Figura 1. Tablă Interactivă Ceramică cu sistem de proiecţie dotată cu Cameră de documente

Softurile educaţionale 2D, 3D (exemple: Lecţii interactive de fizică, chimie, biologie, geografie, istorie, limbă română, matematică, limbă străină, ştiinţe ale naturii, clase primare, grădiniţa; Softuri educaţionale 3D pentru fizică, chimie, biologie) reprezintă un şir de lecţii multimedia interactive interdisciplinare preconizate elevilor şi studenţilor pentru aprofundarea şi diversificarea cunoştinţelor/materiei[1]. Interactivitatea este un instrument minunat pentru învăţare şi consolidare a cunoştinţelor, şi contribuie la dezvoltarea gândirii logice.

Laboratoare interactive educaţionale 2D şi 3D (exemple: Soft educaţional EDISON, NEWTON, TINA) sunt aplicaţii experimentale centrate pe observarea fenomenului investigat în condiţii bine controlate, iar experimentul va deveni una din metodele contemporane fundamentale în ştiinţele moderne.

Integrarea tuturor acestor tehnologii creşte randamentul pregătirii şcolare, şi ajută profesorii să predea, elevii să înveţe, iar şcolile să facă economii. Pentru a eficientiza procesul de învăţare/predare cu ajutorul TEM, se impune diseminarea informaţiei prin conferinţe[2], mese rotunde [3], organizarea unor sesiuni de training pentru profesori în CEEM, cât şi participarea la diferite forumuri şi seminare[4,5,6].

---

[1] w.w.w.didactvega.md

[2] Seminar de instruire cu echipament tehnologic interactiv TICEeno şi PASCO. Centrul Corean, octombrie 2013.

[3] 21-23.03.2013 – Seminarul Internaţional „Formarea de competenţe racordate standardelor educaţionale europene”, LT „M.Kogălniceanu”, Direcţia Generală Educaţie, Tineret şi Sport, Chişinău.

[4] 22- 23 februarie 2012, *Forumul de dialoguri pedagogice, „Dialoguri Chişinăuiene”, Direcţia Generală Educaţie, Tineret şi Sport a Consiliului municipal Chişinău,* „Şcoala Chişinăuiană: între istorie şi perspectiva”, „Formarea şi dezvoltarea competenţelor de investigare pedagogică. Investigaţii pedagogice şi pedagogia Investigaţiilor”, „Metode manageriale de monitorizare a activităţii didactice din liceu”, „Formarea competenţelor curriculare-accente tehnologice şi didactice”, „Proiecte educaţionale-oportunităţi în valorificarea experienţei didactice”.

[5] 29 octombrie, 2012 - Aplicarea tehnologiilor moderne interactive la studierea fizicii (ştiinţelor) în învăţământul preuniversitar. Seminar metodic republican cu responsabilii de predarea fizicii în învăţământul preuniversitar “Tehnologii moderne în cadrul activităţilor la fizică în învăţământul liceal”. LAŞM; Seminar de instruire cu echipament tehnologic interactive. REM. Direcţia Generală Tineret şi Sport Chişinău

[6] 13 noiembrie, 2012; Seminar de instruire cu echipament tehnologic interactiv. Direcţia Generală Tineret şi Sport Sîngerei, 14 noiembrie, 2012

Implementarea în învăţământul universitar combinat cu cel preuniversitar din USM a unui nou pachet de strategii interactive de cercetare-predare-învăţare-evaluare pentru discipline din ariile curriculare “Matematică şi Ştiinţe ale naturii” şi “Tehnologii”, asigură creşterea calităţii serviciilor ştiinţifico-educaţionale. În acest scop, la USM a fost înfiinţat Centrul de Excelenţă pentru Educaţie Moderna moldo-român (CEEM)[1].

Suportul material al CEEM este susţinut de către AlfaVega (România), DidactVega (Republica Moldova) prin cooperare cu companii mondiale de materiale didactice dintre care sunt: SteelCase, PolyVision SUA, Pasco SPARK SUA, TTS Group Marea Britanie, Ascendia România, PitiClic România ş.a.

Astfel, se are în vedere necesitatea realizării unei platforme online interactive de cercetare şi de studiu a disciplinelor din ariile curriculare “Matematică şi Ştiinţe ale naturii” şi “Tehnologii” care urmează a fi experimentată, validată, brevetată şi implementată în sistemul naţional de învăţământ preuniversitar şi universitar[2]. Pentru a atinge acest scop, eşalonat vor fi dotate Laboratoare Interdisciplinare cu tehnică modernă performantă, inclusiv truse de laborator şi resurse educaţionale care ar permite obţinerea rezultatelor ştiinţifice valoroase, ce ar putea fi utilizate cu succes şi în diverse ramuri ale economiei naţionale a Republicii Moldova. Caracterul său evident interactiv şi dinamic antrenează o serie de alte efecte pozitive, cum ar fi: interconectarea utilizatorilor şi crearea unei reţele ştiinţifice de învăţare, cu efecte superioare în rezultatele procesului; utilizarea în comun a resurselor, conţinuturilor şi împărtăşirea rezultatelor ştiinţifice; interconectarea cu platforme similare existente în străinătate; posibilitatea ca toţi utilizatorii-cercetătorii-profesorii să contribuie la dezvoltarea de conţinut, fiind retribuiţi pentru aceasta din surse complementare deja existente; costuri minime de utilizare şi întreţinere a platformei; posibilitatea dezvoltării şi adaptării continuii a platformei la necesităţile pieţei ştiinţifico-educaţionale cu costuri minimale, bazându-se pe infrastructura deţinută de Coordinator Projects CO.

Pentru realizarea unui experiment cu elevii/studenţii sau a unei lucrări de laborator în domeniul ştiinţelor integrate cu rezultate cât mai eficiente, în

[1] http://www.noi.md/md/news_id/9104

[2] Proiectarea şi implementarea curriculumului centrat pe competenţe. Biblioteca Digitală. Proiect cofinanţat din Fondul Social European prin Programul Operaţional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.

CEEM au fost alese soluţiile oferite de compania PASCO[1]. Echipamentul dotat cu senzori ne oferă o gamă largă de proceduri pentru efectuarea investigaţiilor, care include peste o mie de senzori PASPORT pe domeniul fizicii, chimiei şi biologiei, geografiei, ecologiei şi ingineriei mediului. Tehnologia SPARKscience include softuri de analiză şi prelucrare a datelor în timp real SPARKvue şi CAPSTONE, prevăzute pentru analize în laborator sau pe teren. Sistemul portativ SPARK este mobil şi poate fi folosit pentru investigaţiile mediului atât în laborator, cât şi în teren şi, totodată, conţine o bază mare de lucrări de laborator SPARKlab bine structurate pe discipline integrate, care în ansamblu ne oferă posibilitatea de a mări nivelul, volumul şi calitatea investigaţiilor experimentale în ingineria mediului[2].

Un rol foarte important o are posibilitatea sistemului de a prelucra automat datele obţinute de pe senzori şi afişarea rezultatelor necesare fără a petrece mult timp la efectuarea calculelor. Putem considera că aceasta este un mare avantaj al sistemului, deoarece putem creşte numărul de măsurări, ceea ce sporeşte eficienţa investigaţiilor şi, respectiv, duce la micşorarea incertitudinii de măsurare.

Tehnologia de investigaţii SPARKscience[3] este o nouă generaţie de tehnologii de investigare în domeniul ştiinţelor integrate, proiectată pentru integrarea în domeniile ştiinţelor reale din învăţământul preuniversitar şi universitar, centrată pe investigaţii în domeniul ingineriei mediului, oferind în acelaşi timp atât profesorilor, cât şi studenţilor un suport la obţinerea succeselor în ştiinţă, tehnologie, inginerie şi matematică.

Tehnologia de învăţare SPARKscience include:

- **Programul “SPARKvue”.** Acest program este un component de investigare multimedia a sistemului SPARKscience – ce constituie un instrument puternic de investigare ştiinţifică în aşa domenii ca: chimie, fizică şi biologie cuprinse într-un singur program de colectare şi analiză a datelor (Figura 2). Acest program permite colectarea, prezentarea şi analiza în timp real a datelor colectate de senzori, crearea unui jurnal electronic a lucrărilor efectuate, care va permite compararea rezultatelor obţinute.

Programul poate funcţiona în orice mediu interactiv – table interactive, tablete iPad, calculatoare cu sistem de operare MacOS şi

[1] www.pasco.com
[2] http://pasco.com/products/basket/lab-equipment/index.cfm
[3] Catalog PASCO, Engineering Education Catalog**,** Editura PASCO scientific, SUA, 2012.

Windows, notebook-uri, la fel şi prin intermediul sistemului SPARK Science Learning System.

- **Sistemul de învăţare “The SPARK Science Learning System“**

Acest sistem oferă accesul la descoperiri ştiinţifice oricând şi oriunde, datorită unui dispozitiv portabil care se alimentează de la un acumulator intern care este prezentat în Figura 3. Indiferent de locul în care se efectuează lucrarea de laborator, în sala de clasă sau în aer liber, acest dispozitiv constituie o soluţie perfectă pentru învăţarea colaborativă[1]. Acest sistem de învăţare include un ecran ce este dirijat prin atingere şi doi senzori. Sistemul dat deja include şi programul SPARKvue cu peste 60 de lucrări de laborator încărcate la Ştiinţe Integrate.

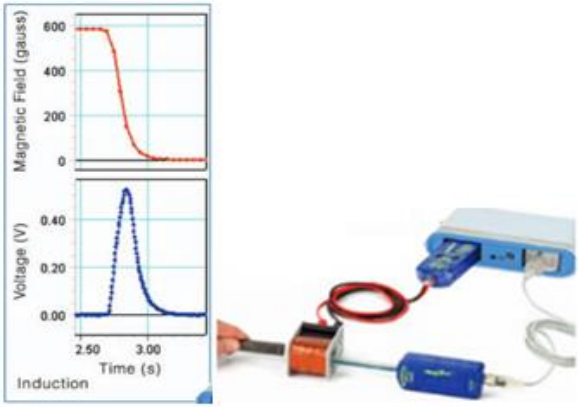


Figura 2. Sistem de achiziţii de date cu senzori şi exemplu de prezentare grafică a datelor.

- **Setul de lucrări de laborator “SPARKlabs”** constituie un ansamblu modern de lucrări de laborator interactive, cu un conţinut ştiinţific complet, simplu de utilizat şi suport de autoevaluare care totalmente pot fi vizualizat pe calculator sau pe sistemul de învăţare SPARK Science Learning System. Pasco oferă o colecţie de peste 60 de lucrări de laborator gratuite bazate pe standardele SPARKlabs, pentru o familiarizare mai

[1] Catalog PASCO, Physics & Engineering Catalog, Editura PASCO scientific, SUA, 2012.

uşoară cu sistemul de învăţare. Toate aceste lucrări de laborator pot fi modificate exact pentru nevoile şi curriculumul necesar.
Avantajele experimentelor digitale:



Figura 3 Dispozitiv portabil “SPARK Science Learning System“.

1. În urma studiului efectuat putem accentua eficienţa tehnologiei SPARKscience în procesul de organizare şi investigare experimentală datorită metodelor moderne şi interactive de măsurare şi prelucrare a datelor. Un rol foarte important o are posibilitatea sistemului de prelucrare automată a datelor obţinute prin intermediul senzorilor şi afişarea rezultatelor necesare fără a petrece mult timp la efectuarea calculelor. Putem considera că aceasta este un mare plus al sistemului, deoarece putem majora numărul de măsurări, ceea ce sporeşe eficienţa investigaţiilor.

2. Problema de bază pentru Republica Moldova este utilizarea în procesul de investigaţii echipamentelor şi metodelor învechite. Acestea sunt depăşite, nu corespund cerinţelor şi nu pot concura cu tehnologiile şi soluţiile moderne de investigaţii, mai ales în domeniul ingineriei mediului şi al Ştiinţelor integrate. Pentru elucidarea problemei abordate s-a propus de a analiza posbilităţile sisemului SPARKscience în domeniul ingineriei mediului, prin urmare dovedindu-se a fi raţională şi necesară modernizarea echipamentelor învechite, ceea ce va servi la majorarea nivelului investigaţiilor, datorită soluţiilor inovative şi metodelor moderne de măsurare.

3. Pentru realizarea obiectivelor formulate au fost efectuate un număr de investigaţii experimentale cu aplicarea tehnologiei SPARKscience şi obţinerea rezultatelor experimentale în urma determinării concentraţiei de

oxigen, etanol, CO_2, în diferite medii şi determinarea presiunii, ş.a. în urma cărora putem confirma cu siguranţă că această tehnologie are capacităţi înalte de măsurare şi poate fi aplicată la investigaţii în domeniul ştiinţelor integrate.

Elementul de noutate pentru Învăţământul clasic al produsului oferit prin Învăţământul Interactiv ca rezultat al cercetărilor noastre este crearea unei platforme interactive absolut originală de investigare şi de studiere a disciplinelor din ariile curriculare “Matematică şi Ştiinţe ale naturii” şi “Tehnologii”. Această platformă îşi propune să depăşească soluţia actuală existentă pe piaţa serviciilor ştiinţifico-educaţionale. În prezent, investigaţiile ştiinţifice la discipline din aria curriculară “Matematică şi Ştiinţe ale naturii” şi “Tehnologii” beneficiază de resurse ştiinţifice şi educaţionale pe platforma şi a unei întregi familii de produse în continuă perfecţionare, necesitând de la utilizator doar un calculator, o cameră video specializată şi o tablă interactivă ceramică sonoră interconectate cu echipament experimental digital de model Pasco-Spark şi truse de laborator[1]. De asemenea, se oferă posibilitatea de interconectare cu centre ştiinţifice, platforme ştiinţifico-educaţionale deja existente din străinătate.

Avantaje:

- Uşurinţă şi flexibilitate în utilizare (nefiind dependent de un anumit soft) a echipamentelor experimentale cu citire şi transmitere de date prin intermediul Sistemelor Multimedia;
- Utilizare multiplă a *camerei pentru documente 3D*, care poate fi folosită şi individual sau conectată la un calculator;
- Anexare a unor sisteme de evaluare interactivă rapidă care oferă feed-back instantaneu în timpul procesului de predare-învăţare;
- Posibilitatea de interconectare a utilizatorilor prin intermediul internetului pentru desfăşurarea de activităţi ştiinţifice comune;
- Acces permanent la colecţia de soft-uri ştiinţifico-educaţionale, pe baza contului de utilizator, atât online cât şi offline, pentru zonele ce nu beneficiază de o conexiune internet eficientă propunându-se o soluţie de back-up pe suport electronic (DVD);

[1] https://store.pasco.com/pdfs/Eng_9812478603_I.pdf

- Studiul experimental al fenomenelor naturii, conştientizarea problemelor Ştiinţelor Integrate propuse şi soluţionarea acestora utilizând metode şi resursele moderne permit înţelegerea mai profundă a fenomenelor analizate – înţelegere ce nu poate fi însuşită pe deplin numai pe baza materiei redate prin curs şi expusă în manuale prin folosirea resurselor clasice de predare-învăţare-cercetare.

Constituirea Labolatoarelor Interdisciplinare ca fiind centre pilot de coordonare în domenii la nivel naţional având drept scop experimentarea, validarea, brevetarea şi implementarea în sistemul de învăţământ preuniversitar şi universitar pe plan naţional.