

APLICAREA LABORATOARELOR VIRTUALE ÎN INSTRUIREA INTERCATIVĂ LA CHIMIE

*Iurie Subotin, dr., conf.univ.
Universitatea Tehnică a Moldovei*

INTRODUCERE

Tehnologiile informaționale contemporane pot și sunt utilizate pentru dezvoltarea procesului activ de instruire. Drept exemplu de infiltrare a tehnicii digitale în procesul de instruire servesc laboratoarele virtuale, ce modelează comportamentul diferitor obiecte din lumea reală într-un sistem de instruire computerizat și permit persoanelor instruite de a obține cunoștințe și competențe în domeniul chimiei.

1. CREAREA ȘI PRINCIPIILE DE FUNCȚIONARE A LABORATOARELOR VIRTUALE LA CHIMIE

Avantajele principale în utilizarea laboratoarelor virtuale sunt următoarele:

- Pregătirea persoanelor instruite către realizarea experimentului în condiții reale și anume

- ✓ crearea unor abilități de utilizare a ustensilelor și utilajelor

- ✓ dezvoltarea spiritului de observație, stabilirea scopului, planificarea experimentului, de a propune concluzii;

- ✓ dezvoltarea abilităților de a transpune o problemă reală în condiții model și invers, selectarea unor căi optime de realizare a experimentului;

- ✓ dezvoltarea abilităților de prezentare grafică a lucrării.

- Lucrările practice și de laborator virtuale permit realizarea activităților în cazul învățământului la distanță. Învățământul la distanță este atractiv, în special, pentru populația aptă de muncă, fiind conceput și adaptat în funcție de cerințele profesionale, sociale și educaționale, reflectate de piața muncii. Transformarea conținutului educațional într-o formă electronică îl face disponibil oricui, oriunde și oricând și nu impune constrângeri de timp, spațiu și ritm de studiu și creează oportunități de formare profesională pe parcursul întregii vieți [1, 2, 3].

- Realizarea experimentelor imposibile de realizat (din anumite motive) în laboratoarele chimice.

- Viteza decurgerii experimentului, economisirea reagenților.

- Intensificarea interesului către cunoaștere. S-a stabilit, că modelele computerizate ale laboratoarelor chimic stimulează persoanele instruite către experimentare.

Totodată, este necesar de menționat, că proiectarea și realizarea unui mediu informațional-educativ orientat spre o instruire activă nu poate completamente înlocui experimentul chimic real și, plus la aceasta, necesită un consum enorm financiar și de timp. Utilizarea tehnologiilor digitale în procesul de instruire permit profesorului mai profund să-și realizeze obiectivele în domeniul instruirii.

În procesul creării laboratoarelor virtuale pot fi utilizate diferite abordări. Laboratoarele virtuale pot fi clasificate în funcție de modul livrării conținutului educațional. Produsul poate fi livrat persoanelor interesate pe CD-discuri sau plasate pe diferite site-uri educaționale în Internet, ceea ce impune asupra produsului digital un șir de restricții. Evident, pentru livrarea și prezentarea produsului prin Internet prin canalele lui informaționale limitate este mai convenabilă grafica bidimensională. Livrarea produsului pe CD-discuri nu necesită economisirea traficului și resurselor, din care cauză poate fi folosită grafica tridimensională și animația [4]. Menționăm, că prezentarea produsului în format tridimensional (animația, video) permite de a obține o calitate și grad de realism mult mai înalt a procesului de vizualizare a informației. După modul de vizualizare deosebim laboratoare chimice virtuale bidimensionale, tridimensionale și animație. În afară de aceasta, laboratoarele virtuale se împart în două categorii în funcție de modul de prezentare a cunoștințelor [5, 6].

Majoritatea laboratoarelor virtuale se bazează pe prezentarea informației sub formă de experimente programate din timp și nu permit persoanei instruite de a „derapa” de la scenariul preconizat.

O altă abordare constă în posibilitatea persoanelor instruite de a realiza orice experimente, nu doar cele preconizate de scenariu. Aceasta se realizează prin utilizarea modelelor matematice, ce permit de a prevedea rezultatul oricărui experiment

și corespunzător de a prezenta vizualizarea acestora. La momentul actual astfel de modele sunt posibile doar pentru un număr limitat de experiențe.

2. LABORATORUL VIRTUAL – MIJLOC DE INTENSIFICARE A PROCESULUI DE STUDIERE A CHIMIEI

Realizarea experimentului în laboratoare chimice virtuale poate servi drept una din temeliile de formare a competențelor în procesul studierii chimiei la diferite trepte de învățământ. Cerințele înaintate către instituțiile de învățământ prevăd utilizarea mai insistentă și activă în procesul instructiv a unor forme și modalități interactive de decurgere a studiilor, de asemenea și simulări computerizate, combinate cu activitatea de sine stătătoare cu scopul formării și dezvoltării unor competențe profesionale la persoanele instruite.

În domeniul analizat pot fi evidențiate un șir de portaluri ce permit realizarea experimentului virtual chimic atât în limba engleză:

✓ Virtual Chemistry Laboratory Merlot II (<https://www.merlot.org>)

✓ Virtual Chemistry (<http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>)

✓ Virtual Labs (<http://www.vlab.co.in>)

✓ <http://www.advancedelearning.com>

cât și în limba română:

✓ <https://sites.google.com/site/chimiecdsstoicadaniel/laborator-virtual/>

✓ http://imake.lefo.ro/~laurentiu.bulgaru/ael/cho/alcani_laborator_virtual

✓ <http://www.advancedelearning.com>

și rusă:

✓ VirtualLab (<http://www.virtulab.net>)

✓ Laboratoriya sistem mul'timediya PGTU (<http://www.mmlab.ru>)

✓ Edinaya kollektziya tzifrovyy obrazovatel'nyx resursov (<http://school-collection.edu.ru>) [7-15].

Lista enumerată, evident nu este completă și va fi completată continuu de instituțiile și persoanele cointeresate în dezvoltarea acestui proiect. Laboratoarele virtuale în mod sigur își ocupă locul sau în practica de instruire a chimiei și disciplinelor înrudite. Este necesar de menționat, că fundamentul metodologic al formării și aplicării lucrărilor de laborator virtuale se află într-un proces continuu de perfecționare.

Vom încerca să analizăm două resurse: unul realizat de laboratorul sistemelor multimedia a Universității de Stat Mari (Federația Rusă) și Virtual Chemistry Laboratory (Carnegie University, SUA) Mellon.

Produsul virtual "Virtual'naya ximicheskaya laboratoriya dlya 8-11 klassov" (<http://mmlab.ru>) include peste 100 experiențe virtuale la chimie din programa școlii medii. O mare atenție este acordată tehnicii securității în laboratorul de chimie. Experiențele chimice se realizează nemijlocit pe ecranul monitorului – se ilustrează laboratorul cu utilaje, ustensilele și reagenții necesari (stative, eprubete, pahare și baloane chimice, etc.) Pentru a evita aglomerarea celor menționate pe în spațiul virtual, persoanelor instruite se propune doar setul de ustensile și reagenți necesari pentru realizarea experimentului concret.

Conținutul este structurat pe domenii concrete, ce permite orientarea ușurată pentru persoanele instruite.

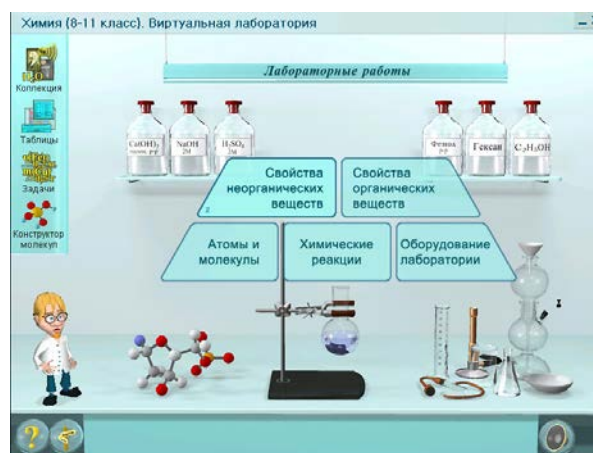


Figura 1. Domeniile experimentale propuse pentru instruire.

Experiențele chimice concrete se realizează prin intermediul animațiilor tridimensionale, ceea ce permite efectuarea experimentului virtual analog celui din laboratorul chimic real.

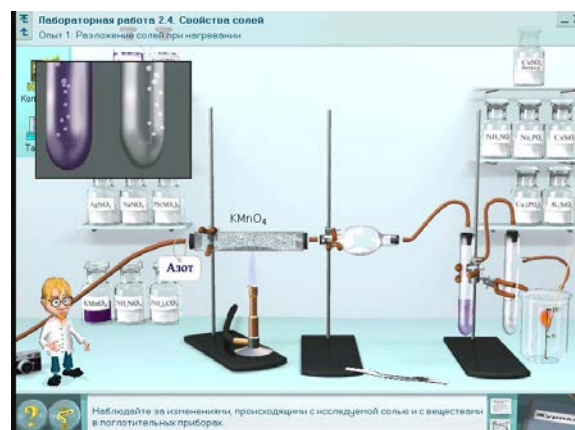


Figura 2. Aspectul grafic al laboratorului virtual.

Persoana instruită poate să „construiască” diferite instalații chimice din componenții propuși și, pas cu pas, să efectueze experimentul virtual.



Figura 3. Mostre de ustensile și reagenți propuse de laboratorul virtual.

Autorii programului au permis posibilitatea efectuării măsurărilor necesare, utilizând instrumente de măsurare. În procesul efectuării experimentului persoanele instruite pot face notițe în „Registrul de laborator”, stoca imagini, obținute de aparatul de fotografiat virtual, interpreta datele obținute în procesul experimentului.

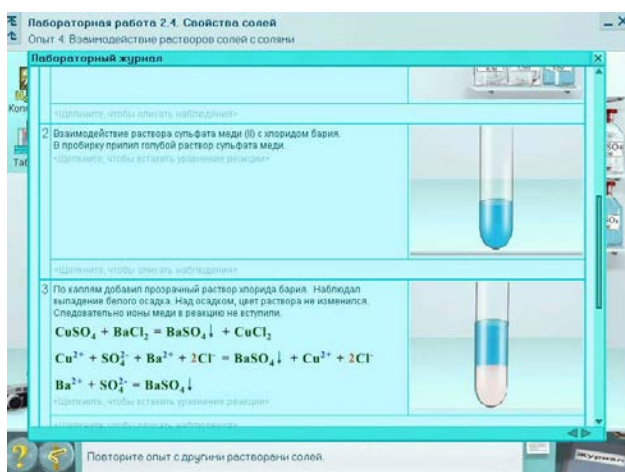


Figura 4. Aspectul grafic al „Registrului de laborator”.

Instrumentul specializat „Mărire” servește pentru vizionarea mai detaliată a după decurgerea experimentului chimic.

Programa verifică fiecare acțiune a elevului, îl ghidează prin toate etapele, necesare pentru realizarea cu succes a experimentului. Cu acest scop se utilizează un personaj animat „Chimistul”, care intervine prin comentariile și necesare în formă textuală și auditivă.

Pentru comoditatea notării ecuațiilor și formulelor chimice „Registrul de laborator” se

propune un instrument specializat „Redactorul formulelor chimice”.

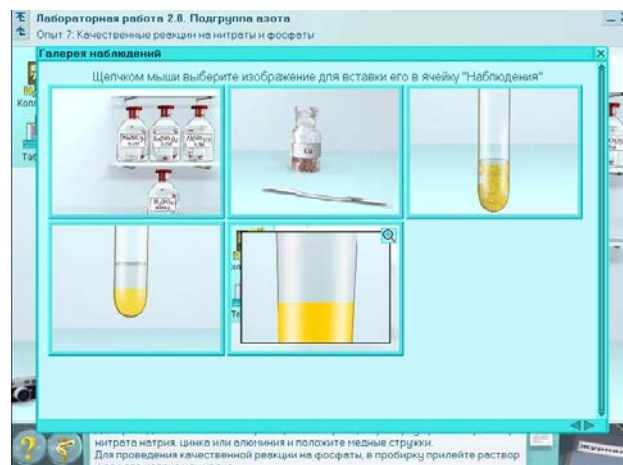


Figura 5. Aspectul grafic al instrumentului specializat „Mărire”.

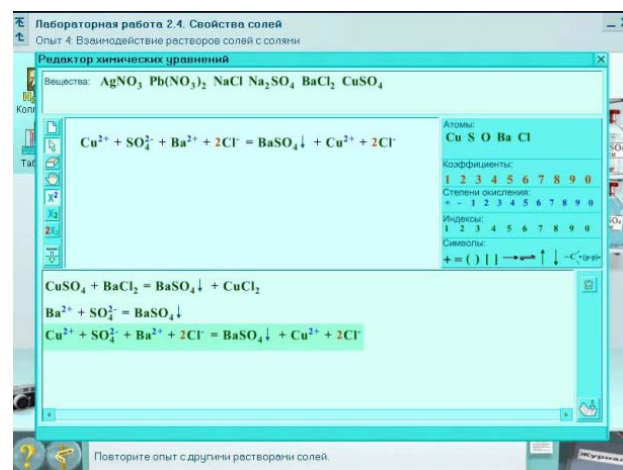


Figura 6. Aspectul grafic al instrumentului specializat „Redactorul formulelor chimice”.

În efectuării lucrărilor de laborator elevii vizionează fragmentele video a experiențelor chimice reale.

Una din componentele acestei programe este și „Constructorul de molecule”, care permite de a obține modele tridimensionale ale moleculelor compușilor organici și anorganici.

De asemenea, el permite niște modele dinamice tridimensionale colorate, vizualizarea orbitalilor atomici și efectelor electronice, ceea ce esențial mărește sfera de utilizare a modelelor moleculelor în procesul instruirii chimiei.

Compartimentul „Rezolvarea problemelor” permite organizarea lucrului de sine stătător al elevilor, în procesul căruia se for „șlefui” aptitudinile și abilitățile corespunzătoare.

Resursa educațională propusă de Virtual Chemistry Laboratory, elaborat de Carnegie Mellon

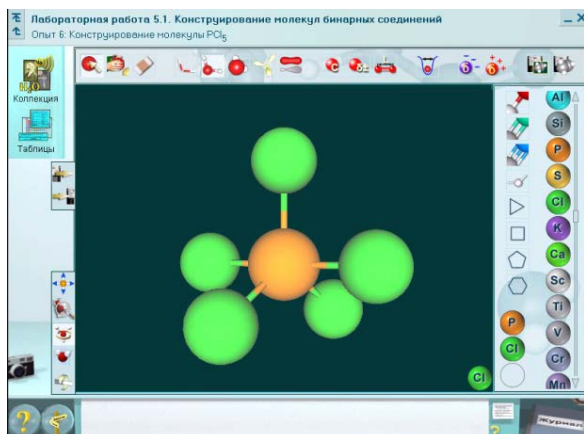


Figura 7. Aspectul grafic al instrumentului „Constructorul de moleculelor (1)”.

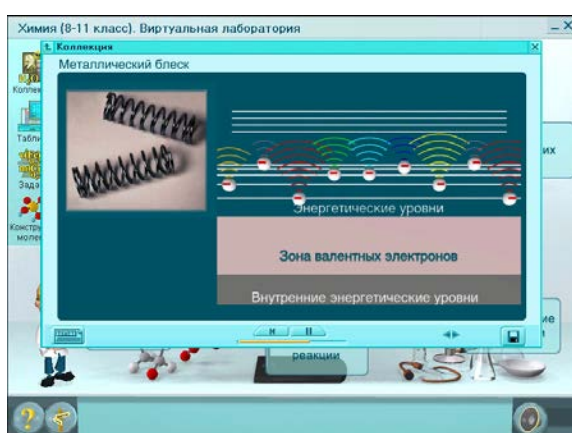


Figura 8. Aspectul grafic al instrumentului „Constructorul de moleculelor (2)”.

Задачи прямого расчетного действия

Вычисление массы и объема веществ по его количеству, массовой доле вещества, вывод формул соединений, задачи на 'избыток и недостаток' реагента.

1. Вычислить массу выделившейся воды и объем кислорода, затраченный на каталитическое окисление аммиака объемом 11,2 л до оксида азота (II).
2. Смешали 42 г железа с 16 г серы и нагрели. После окончания реакции между ними, полученный твердый остаток обработали избытком раствора соляной кислоты. Определить суммарный объем выделившегося при этом газа.
3. В 160 мл воды растворили 0,5 моль оксида серы (VI). Определить массовую долю растворенного вещества в полученном растворе.
4. В 200 мл раствора CuSO_4 поместили железную пластину. После окончания реакции пластину вынули, высушили и взвесили. Масса ее увеличилась на 2 г. Определить молярную концентрацию раствора CuSO_4 . Учтите, что молярная масса $A_r(\text{Cu})=63,5$ и $A_r(\text{Fe})=55,8$.
5. Тонкую железную пластину массой 100 г опустили в 250 г 20% раствора CuSO_4 . Через некоторое время пластину вынули, высушили и взвесили. Ее масса оказалась равной 102 г. Определите массовые доли соединений в растворе после удаления из него металлической пластины.
6. Определить первоначальную массу железной пластины, если известно, что при

Figura 9. Aspectul grafic al compartimentului „Rezolvarea problemelor”.

University se află în acces liber (<http://chemcollective.org>) și vizual reprezintă modele bidimensionale, iar realizarea experimentului chimic se pe modele matematice. Acest laborator bazează virtual permite elevilor și studenților de a efectua practic orice experiment, nefiind limitați de un scenariu oarecare. La dispoziție se află câteva

rafturi cu reagenți, veselă chimică, utilaje și ustensile adiționale. Pe o diagramă este posibilă vizualizarea compoziției calitative a amestecului reactant, substanței sintetizate, se fixează temperatura mediului reactant.

Figura 10. Aspectul grafic al laboratorului virtual.

Celelalte produse ale acestui proiect prezintă niște proiecte consacrate anumitor teme ce se referă la astfel de compartimente a chimiei, precum stehiometria, termochimia, teoria acido-bazică, chimia analitică, etc:

- Identifying an Unknown Liquid from its Density <http://chemcollective.org/activities/vlab/69>
- Predicting DNA Concentration <http://chemcollective.org/vlab/81>
- Coffee Problem <http://chemcollective.org/vlab/91>
- Cobalt Chloride and Le Chatlier's Principle <http://chemcollective.org/vlab/85>
- Standardization of NaOH with a KHP solution: Acid Base Titration. <http://chemcollective.org>
- Creating a Buffer Solution <http://chemcollective.org>

3.CONCLUZII

Utilizarea laboratoarelor virtuale la chimie permite profesorului de a simplifica vizualizarea materialului studiat, în special la explicarea noțiunilor fundamentale în chimie (atom, moleculă, legătura chimică, electronegativitatea, etc.), prezentarea decurgerii reacțiilor chimice cu participarea compușilor toxici (halogenii, hidrogenul sulfurat), experiențelor chimice ce decurg o perioadă mare de timp (hidroliza celulozei), etc. Toate cele menționate duc la sporirea interesului elevilor și studenților și ca urmare, la îmbunătățirea calității cunoștințelor și abilităților scontate.

În pofida tuturor aspectelor pozitive expuse anterior, principalul neajuns al laboratorului virtual este „virtualitatea” lui, adică lipsa nemijlocită a contactului dintre elev/student cu obiectul de cercetare a chimiei – substanța, ce posedă un complex de proprietăți și caracteristici. Experiența utilizării laboratoarelor virtuale la efectuarea lucrărilor practice la chimie a elucidat, că optim este combinarea experimentului real și celui virtual, în care modelul computerizat de studiere a procesului analizat posedă o funcție auxiliară în pregătirea persoanei instruite către laboratorul real.

Bibliografie

- 1. Beloxvostov A.A., Arshanskij E.Ya.** *Electronnye obucheniya ximii, razrabotka i metodika ispol'zovaniya.* Minsk. Aversev, 2012, 206 s.
- 2. Gavronskaya Iu. Iu.** „Interaktivnost” i „interaktivnoe obuchenie”. *Vysshee obrazovanie Rossii*, 2008, № 7, s. 101-104.
- 3. Babintzeva E.I., Dekunova E.I., Gavronskaya Iu. Iu.** *Virtual'nye laboratorii v sovremennom informatzionnom prostranstve. Sb. Nauchnyx statej.* SP: Lema, 2014, s. 195-201.
- 4. Leonova O. A.** *Metodika ispol'zovaniya obrazovatel'nyh resursov na electronnyh nositelyax. Ximiya (ID „Pervoe sentyabrya)*, 2005, № 8, s. 13-21.
- 5. Tetko I.V., Gasteiger J., Tedeschini R.** *Virtual computational chemistry – design and description. Journal of Computer – Aided Molecular Design*, 2005, N 19, p. 453-463.
- 6. Tatli Z., Ayas A.** *Virtual laboratory application in chemical education. Procedia Social and Behavioral Science*, N 9, 2010, p. 938 - 942.
- 7.** <https://www.merlot.org> (Accesat 08.09.2017).
- 8.** <http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry> (Accesat 08.09.2017).
- 9.** <http://www.vlab.co.in> (Accesat 08.09.2017).
- 10.** <https://sites.google.com/site/chimiecdsstoicadan/iel/laborator-virtual> (Accesat 08.09.2017).
- 11.** http://imake.lefo.ro/~laurentiu.bulgaru/ael/cho/alcani_laborator_virtual (Accesat 08.09.2017).
- 12.** <http://www.advancedelearning.com> (Accesat 08.09.2017).
- 13.** <http://www.virtulab.net> (Accesat 08.09.2017).
- 14.** <http://www.mmlab.ru> (Accesat 08.09.2017).
- 15.** <http://school-collection.edu.ru> (Accesat 08.09.2017).

Recomandat spre publicare: 12.05.2017.