



Galina DÎMOVSKAIA

grad didactic superior, grad managerial II, Liceul Teoretic Vasile Lupu, mun. Chișinău



Iurie SUBOTIN

doctor, conferențiar universitar, UTM

## Formarea competenței de cercetare experimentală a substanțelor, fenomenelor și proceselor chimice

**Rezumat:** Experimentului chimic îi revine un rol important în însușirea materiei la disciplina Chimie la treapta liceală. În articolul dat prezentăm experiența noastră la clasă privind formarea competenței de cercetare experimentală a substanțelor, proceselor și fenomenelor chimice. Pentru dezvoltarea eficientă a competențelor, orice profesor caută noi abordări, aplică noi tehnologii de predare-învățare-evaluare. Modelul propus de noi poate contribui la îmbunătățirea demersului profesorilor de chimie, iar recomandările incluse vor fi utile în pregătirea și efectuarea experimentului chimic la lecții, luând în considerație spectrul unității de conținut și obiectivele instruirii. Acest model, de asemenea, va stimula elevii pentru studiul chimiei.

**Abstrakt:** Die Besonderheit des chemischen Experimentes an seiner Mittel der Erkenntnis besteht darin, dass die Schüler im Laufe der Beobachtungen und beim selbständigen Vornehmen des Experiments nicht nur das Wissen über

die Eigenschaften des Stoffes und die chemischen Prozesse schneller behalten, sondern auch lernen, das theoretische Wissen experimental zu bestätigen. Der Schüler, der einen Versuch erfüllt und die chemischen Umsetzungen beobachtet, überzeugt sich, dass komplizierten chemischen Prozesse verhalten kann, dass es in dem Erscheinungen nichts geheimnisvoll gibt, sie sind von den natürlichen Gesetzen abhängig, deren Erkenntnis die Möglichkeit ihrer breiten Nutzung im praktischen Handeln des Menschen gewährleistet.

„Chimia nu poate fi studiată fără practică și fără participarea la experimente chimice.”

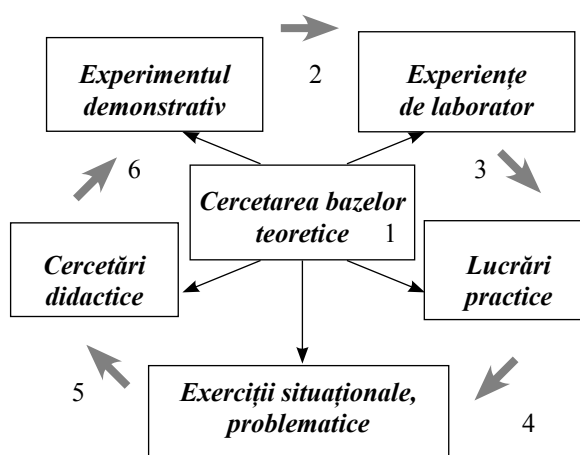
(M. Lomonosov)

Chimia este una dintre științele fundamentale, care studiază substanțele, structura și proprietățile lor, urmărind, în același timp, modificările la care sînt supuse acestea ca rezultat al unor reacții chimice. La treapta liceală, această disciplină reprezintă un sistem complex de cunoștințe despre: compuși chimici, reacții chimice, utilizarea substanțelor, problemele ecologice și căile de soluționare a acestora, evoluția ideilor în domeniu etc.

Un rol aparte în dezvoltarea chimiei ca știință îi revine experimentului, aproape toate descoperirile teoretice importante în domeniu fiind rezultatul sistematizării și generalizării unor date experimentale. Prin intermediul acestuia se obțin cunoștințe noi despre natura substanțelor, facilitînd stabilirea legităților și a interdependențelor. Astfel, în procesul predării-învățării chimiei, experimentului trebuie să i se acorde o atenție deosebită, fiindcă formarea unei imagini clare despre substanțe și transformările lor, precum și formularea de concluzii este imposibilă fără cercetări experimentale. Pentru explicarea fenomenelor și a proceselor chimice ce au loc în timpul experimentului, elevii trebuie să demonstreze o cunoaștere profundă a bazelor teoretice. Totodată, experimentul chimic constituie un factor valoros în formarea anumitor aptitudini și deprinderi în efectuarea lucrărilor de laborator. Așadar, rezultate notabile în procesul de instruire la chimie pot fi obținute numai prin îmbinarea armonioasă a practicii și teoriei. De asemenea, privit din perspectiva colaborării între profesor și elevi, experimentul chimic solicită din partea cadrului didactic inițiativă și creativitate în formarea la elevi a competenței de cercetare experimentală. În primul caz, putem vorbi de elev ca obiect asupra căruia se răsfrînge acțiunea, în al doilea – ca subiect ce stabilește legătura între ambele tipuri de activități. Doar astfel elevul este în stare să pătrundă în esența fenomenelor și proceselor chimice, să le însușească la nivel de legități, teorii și idei, folosindu-le ulterior pentru studiul aprofundat al chimiei. Pentru formarea și dezvoltarea eficientă a competențelor sus-menționate, profesorul trebuie să se gîndească la noi abordări, să aplice noi tehnologii de predare-învățare-evaluare.

În continuare vom împărtăși din experiența noastră la clasă privind formarea unei competențe specifice – *competența de cercetare experimentală a substanțelor,*

*proceselor și fenomenelor chimice.* Parafrazîndu-l pe B. Show, putem afirma că „singura cale care duce spre competență este activitatea”. Adică, pentru a forma competențe este necesar a direcționa demersul didactic spre o *formă activă*. În acest context, însăși denumirea – *competența de cercetare experimentală a substanțelor, proceselor și fenomenelor chimice* – reliefează esența metodelor de învățare utilizate – *de la teorie la formarea competențelor*:



Locul și consecutivitatea metodelor aplicate sînt determinate de obiectivele disciplinei la fiecare etapă de învățare. *Experimentul chimic* constituie un subiect abordat într-un șir impunător de lucrări consacrate predării chimiei. De menționat că majoritatea dintre ele se axează pe descrierea efectuării experimentului, și doar puține expun metodică aplicării acestuia la lecție. De surse consacrate exclusiv formării abilităților experimentale practic nu dispunem. De aceea, scopul principal al acestui articol constă în prezentarea propriei experiențe privind formarea competenței de cercetare experimentală a substanțelor, proceselor și fenomenelor chimice ca un sistem integral. Varianta propusă poate contribui la îmbunătățirea performanțelor profesorilor, iar recomandările incluse vor fi utile în pregătirea și efectuarea experimentului chimic la lecții luînd în considerație spectrul unității de conținut și obiectivele instruirii. De asemenea, acest model va stimula motivația elevilor pentru studiul chimiei.

Interacțiunea directă profesor-elevi în timpul experimentului va permite nu doar familiarizarea cu fenomene și procese chimice, ci și descrierea intercauzalității, conceperea unei argumentări fundamentate științific.

Profesorul începător poate îmbina în activitatea sa recomandările propuse de noi cu metodica clasică a formării competenței de cercetare experimentală a substanțelor, proceselor și fenomenelor chimice. Profesorul experimentat, analizând sugestiile noastre și manifestând creativitate, poate elabora propria „cale” de formare a competenței în discuție.

Din start, este necesar să stabilim deosebiri principale între abordarea tradițională și cea bazată pe formarea de competențe:

	Abordare tradițională	Abordare bazată pe formare de competențe
Scopul instruirii	Transmiterea/achiziționarea unui set de cunoștințe teoretice, aptitudini și deprinderi, ce alcătuiesc conținutul de bază al învățământului.	Orientarea spre <i>componenta practică</i> a conținutului învățământului.
Formula principală a rezultatului instruirii	„Știu, că...”	„Știu, cum...”
Caracterul procesului instructiv	Reproductiv	Productiv
Componenta principală a procesului	Controlul	Practica și lucrul de sine stătător
Caracterul procesului de evaluare	Metode statistice de estimare a performanțelor școlare	Estimarea complexă a procesului instructiv-educativ (lucrări practice, instruirea creativă etc.)

Exemplificăm algoritmul de activitate a profesorului în formarea *competenței de cercetare experimentală a substanțelor, proceselor și fenomenelor chimice* la tema *Nemetalele*, clasa a X-a, profil real, în baza celei de-a doua abordări,

**I etapă – de pregătire:** elaborarea și ajustarea unității de conținut (de exemplu, modulul *Nemetalele*), luând în considerație rezultatele studierii unității anterioare – *Reacții de oxido-reducere*; elaborarea exercițiilor practice, în scopul depistării lacunelor în cunoștințe (din ciclul gimnazial), și stabilirea unităților de conținut pentru anul curent; analiza nivelului de pregătire al elevilor (însușirea termenilor specifici și a operațiilor); alcătuirea planului lecțiilor (selectarea metodelor și a tehnicilor, fixarea competențelor și a subcompetențelor ce urmează a fi formate); planificarea evaluării (curentă, formativă, finală); elaborarea subiectelor pentru aprecierea nivelului de formare a competenței (curentă, formativă, finală); elaborarea instrucțiunilor pentru efectuarea experiențelor, a lucrărilor practice și de cercetare; planificarea și pregătirea experimentului (demonstrativ, de laborator, practic, de cercetare).

**II etapă – realizarea:** desfășurarea lecțiilor cu scopul studierii materiei noi, realizarea experimentului (demonstrativ, de laborator, practic, de cercetare); desfășurarea evaluării curente și formative; desfășurarea evaluării finale.

**III etapă – analiza și ajustarea:** analiza realizării obiectivelor planificate; elaborarea și adaptarea următoare unități de conținut *Metalele*.

*Prima dificultate* constă în derularea lecțiilor în ca-

drul cărora are loc formarea propriu-zisă a competenței de cercetare experimentală a substanțelor, proceselor și fenomenelor chimice. Organizarea acestora este *imposibilă fără pregătirea preliminară a elevilor*. În clasele gimnaziale sau în clasa a X-a pregătirea către acest tip de lucrări se va produce nemijlocit la lecție, profesorul respectând următorul algoritm:

1. familiarizarea cu cerințele experimentului și analiza fiecărei sarcini (*Ce substanțe folosim în procesele descrise? În ce stare de agregare se află? Ce cantități sînt necesare pentru efectuarea experimentului?* etc.);
2. propunerea, reieșind din cunoștințele, aptitudinile și deprinderile dobîndite anterior, de ecuații ale reacțiilor la temă;
3. exemplificarea, pe baza proprietăților substanțelor chimice folosite, a posibilelor efecte ale reacției;
4. selectarea vaselor și a ustensilelor de laborator pentru efectuarea experimentului;
5. demonstrarea de către profesor a etapelor de efectuare a experimentului, cu indicarea tuturor rezultatelor;
6. demonstrarea de către profesor a modalității de realizare a observațiilor și notarea lor în caietul de laborator;
7. prezentarea de către profesor a procesului de evaluare.

Așadar, pentru a realiza un experiment, elevii trebuie să se pregătească din timp: fie studiind și analizînd descrierea acestuia din manual, fie în baza instrucțiunilor

formulate de profesor (noi practicăm cea de-a doua modalitate, instrucțiunile fiind puse la dispoziția elevilor prin intermediul poștei electronice).

*Competența de cercetare experimentală a substanțelor, proceselor și fenomenelor chimice* presupune mînuirea corectă a compuşilor, materialelor și proceselor chimice. Pentru formarea acesteia, profesorul trebuie să alcătuiască algoritmul desfășurării experimentului, să selecteze reactivele și ustensilele necesare. Și aici apare *a doua dificultate* – profesorul trebuie să cunoască metodica aplicării experimentelor orientate spre formarea competenței respective la diverse etape de instruire.

Componenta	Conținut
Tipul experimentului	Denumirea, disciplina, clasa ( <i>Lucrare practică Obținerea amoniacului și proprietățile lui, clasa a X-a, profil real; tema Nemetalele</i> )
Evocare	Descrierea unei situații reale, interesante ( <i>În rezultatul reacțiilor chimice, unele îngrășăminte organice se transformă în săruri de amoniu. Propuneți modalitatea de determinare a ionului de amoniu în produsul analizat.</i> )
Formularea problemei	Se propun condițiile problemei ( <i>Asamblați o instalație pentru obținerea și colectarea amoniacului, reieșind din proprietățile acestuia (masa molară, solubilitatea în apă). Se formulează sarcina (Pe baza experienței efectuate, explicați poziția eprubetei-colector în instalația asamblată).</i> )
Sursa de documentare	Izvoare de informare: articole, discuții pe forum-uri în internet, diferite instrucțiuni. Pot conține informație de un singur tip (text, desen, tabel, diagramă) sau combinate.
Fișa de laborator	Formularul descrierii experimentului și fixării rezultatelor (completat pe hîrtie sau la calculator etc.)
Instrumente de evaluare	Determinarea numărului de puncte acumulate la fiecare etapă de activitate. Aprecierea rezultatului final în funcție de complexitatea sarcinii.

Ținînd cont de cerințele față de elaborarea experimentelor orientate spre formarea competenței vizate, de particularitățile de vîrstă ale elevilor, subiectele propuse spre realizare pot fi de felul următor:

*Clasa a X-a, tema Nemetalele. Descrierea experienței.* Turnați în eprubetă soluție de amoniac și adăugați 2-3 picături de fenolftaleină. Ce observați? Încălziți soluția obținută. Ce observați? Formulați concluzii despre proprietățile amoniacului în baza experimentului.

*Clasa a XII-a, tema Reacții calitative ale ionului de amoniu. Descrierea experienței.* Studiați cum se schimbă soluția de amoniac la încălzire. Formulați concluzia în baza experimentului efectuat. Notați ecuațiile reacțiilor ce au loc.

La formularea sarcinilor, profesorul trebuie să ia în considerație experiența elevilor în domeniul dat.

*A treia dificultate* constă în evaluarea nivelului de formare a competenței date. Deseori, noi, profesorii, apreciem ce au notat elevii în raportul lucrării experimentale (de laborator, practică). Aici propunem următoarea variantă – alcătuim un tabel în care indicăm etapele de parcurs (etapele de bază din lucrare). De exemplu, la efectuarea lucrării practice la tema *Nemetalele – Obținerea amoniacului și proprietățile lui*, clasa a X-a, vom evidenția următoarele etape:

Numele, prenumele elevilor	Obținerea și colectarea amoniacului			
	Fixarea „eprubetei-reactor” în stativul de laborator	Pregătirea spirtierei (aprinderea, încălzirea, stingerea)	Fixarea „eprubetei-colector” în stativul de laborator	Verificarea nivelului de colectare a „eprubetei-colector” cu gazul eliminat

**Notă:**

- 1 – notarea elevilor poate fi efectuată în mod obișnuit sau prin semne „+++”, „++”, „+”, „” etc.;
- 2 – elevii trebuie să cunoască criteriile și modalitatea de apreciere a lucrărilor (profesorul va nota procesul de efectuare a operațiilor experimentale).

A *patra dificultate* este formularea concluziilor, greșelile principale fiind:

- elevii prezintă ce au învățat să facă („Am învățat să obținem amoniac.”);
- elevii descriu mersul lucrării („Am învățat să asamblăm instalația pentru obținerea amoniacului.”);
- elevii constată faptele („Ne-am convins că amoniacul este un gaz mai ușor decât aerul”), care sînt evidente, cunoscute din teorie;
- elevii nu prezintă analiza proprie a rezultatelor observațiilor.

Pentru formarea abilității de a trage concluzii, propunem următoarelor procedee:

- I. explicațiile profesorului (rezolvarea problemelor, a exercițiilor) vor fi însoțite de reflecții, astfel

demonstrîndu-se logica gîndurilor, ideilor, concluziilor;

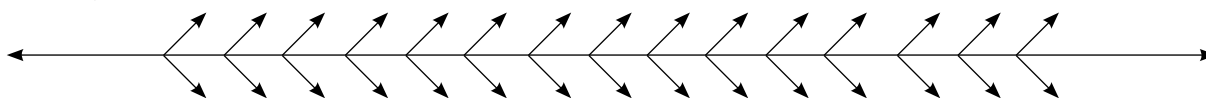
- II. efectuarea exercițiilor după algoritmul „cauză-efect” (algoritmul acțiunilor):

- constatarea schimbărilor parvenite;
- determinarea rezultatului obținut, utilizînd „instrumente” de comparație sau de analiză;
- identificarea schimbărilor produse ulterior;
- lansarea concluziei: evidențierea cauzei și prognozarea, explicarea efectelor;

- III. aplicarea tehnicii *Diagrama cauzelor și efectelor*, care implică următorii pași:

Pentru analiza fenomenului: a) stabiliți și numiți 3-5 cauze (notați-le în diagramă); b) determinați efectele acestora (notați-le în diagramă).

### Cauze



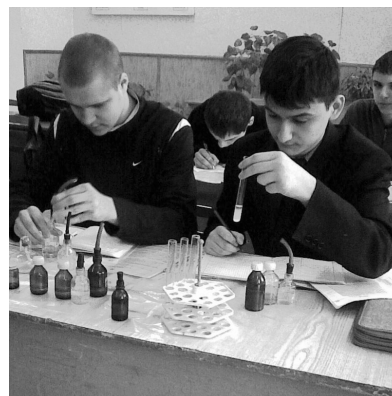
### Efecte

- IV. aplicarea tehnicii 6 „De ce?” (6 „Pentru ce?”, 6 „Cum?”):

Afirmație: *Soluția de amoniac colorează soluția incoloră de fenolftaleină în zmeuriu.*

1. De ce soluția de fenolftaleină colorează soluția de amoniac în culoare zmeurie? .....
2. Adresați întrebarea *De ce?* cu referire la răspunsul la prima întrebare .....
3. Adresați întrebarea *De ce?* cu referire la răspunsul la întrebarea a doua .....
4. Adresați întrebarea *De ce?* cu referire la răspunsul la întrebarea a treia .....
5. Adresați întrebarea *De ce?* cu referire la răspunsul la întrebarea a patra .....
6. Adresați întrebarea *De ce?* cu referire la răspunsul la întrebarea a cincea .....

Formulați concluzia: .....



**Model**

Se propune următoarea afirmație: *Soluția de fenolftaleină colorează soluția de amoniac în culoare zmeurie.*

1. Î – **De ce soluția de fenolftaleină colorează soluția de amoniac în culoare zmeurie?**

R – Deoarece soluția de amoniac are mediu bazic.

2. *Adresați întrebarea De ce? referitor la răspunsul la prima întrebare.*

Î – **De ce soluția de amoniac posedă mediu bazic?**

R – Deoarece la dizolvarea amoniacului se formează ionii de hidroxid.

3. *Adresați întrebarea De ce? referitor la răspunsul la întrebarea a doua.*

Î – **De ce la dizolvarea amoniacului se formează ionii de hidroxid?**

R – Deoarece la dizolvarea amoniacului are loc formarea legăturilor donator-acceptor, ca urmare se formează ionii de hidroxid.

4. *Adresați întrebarea De ce? referitor la răspunsul la întrebarea a treia.*

Î – **De ce la dizolvarea amoniacului are loc formarea legăturilor furnizor-receptor?**

R – Deoarece în molecula amoniacului în atomul de azot este prezentă o pereche liberă de electroni.

5. *Adresați întrebarea De ce? referitor la răspunsul la întrebarea a patra.*

Î – **De ce în atomul de azot în molecula amoniacului este prezentă o pereche liberă de electroni?**

R – Deoarece la formarea moleculei de amoniac participă doar electronii *p*.

6. *Adresați întrebarea De ce? referitor la răspunsul la întrebarea a șasea.*

Î – **De ce la formarea moleculei de amoniac participă doar electronii *p*?**

R – Deoarece la formarea legăturii covalente polare participă electronii necuplați.

**Formulați concluzia:** *Reieșind din structura atomului de azot (perechea liberă de *s*-electroni și trei electroni *p* necuplați), la formarea moleculei de amoniac în atomul de azot este prezentă perechea liberă de electroni *s*, care la dizolvarea ulterioară a amoniacului în apă participă la formarea ionului de amoniu ( $NH_4^+$ ), care, la rândul său, duce la formarea ionilor de hidroxid (pot modifica culoarea soluției de fenolftaleină în zmeurie).*

Aplicând instrumentele descrise în acest articol, atitudinea elevilor față de chimie se schimbă, noi, profesorii, auzind tot mai des “EU VREAU SĂ ÎNCERC!” să exerseze, să experimenteze, să demonstreze.

**REFERINȚE BIBLIOGRAFICE:**

1. *Chimia. Curriculum pentru clasele a X-a-a XII-a*, Ministerul Educației al R. Moldova; trad.: Elena Mihailov, Î.E.P. Știința, Chișinău, 2010.
2. *Proiectul Educație de calitate în mediul rural din Moldova. Training metodologic pentru cadrele didactice de liceu. Suport de curs*, T. Cartaleanu, O. Cosovan, L. Scifos, R. Solovei, 2011.
3. *Proiectul Educație de calitate în mediul rural din Moldova. Training metodologic pentru cadrele didactice de liceu. Suport de curs*, V. Gorincioi, G. Dîmovskaia, 2010.
4. Гин, А., *Приемы педагогической техники*, Вита-Пресс, Москва, 2002.
5. Северин, М., *Материалы муниципального семинара для администраторов, курирующих химию и биологию – Формирование компетенции учиться учиться*, Кишинев, 2010.
6. <http://him.1september.ru>;
7. <http://www.eidos.ru>.

