

STRATEGII EURISTICE ÎN PROCESUL DE PREDARE-ÎNVĂȚARE LA CHIMIE

Interactive methods used in the educational process in chemistry

Adrienne Kozan-Naumescu¹, Roxana-Diana Pasca²

Rezumat. În această lucrare sunt prezentate metodele interactive și importanța lor în studiul științelor. Metoda experimentului, metoda brainstorming și problematizarea sunt considerate relevante în realizarea reformei învățământului, pentru a situa elevul în centrul procesului de învățare. Importanța prerreprezentărilor în cadrul lecțiilor de științe este reliefată. Deasemenea sunt prezentate exemple pentru fiecare metodă folosită în studiul științelor.

Cuvinte cheie: metode interactive; prerreprezentări; brainstorming; reforma învățământului.

Abstract. Some interactive methods and their importance in science study are presented in this paper. The experimental methods, the brainstorming, the problematisation are to be considered relevant in assuring the educational reform, to put the pupil in the center of educational process. The importance of subject's preconceptions in science lessons are point out. Some examples for each interactive method in chemistry context are given in the paper.

Key words: interactive method; preconceptions; brainstorming; educational reform.

1. INTRODUCERE

Reformele în educație sunt determinate de cerințele dezvoltării socio-economice raportate la posibilitățile existente, referitoare atât la condițiile economice, cât și la dezvoltarea științelor educației, la politica educativă, la capacitățile manageriale din domeniul învățământului. Explicația este simplă: orice dezvoltare presupune oameni pregătiți să o realizeze (profesioniști de toate categoriile), iar școala este cea care îi pregătește.

Un alt motiv pentru care reformele școlare devin frecvente începând cu anii '60 este faptul că societatea postindustrială și-a creat mai rapid tehnica decât și-a format oamenii profesionalizați în măsura necesară, iar decalajul apărut nu mai poate fi acoperit pe calea evoluției lente. Din această perspectivă, criza resurselor umane devine reală și se manifestă prin apariția oamenilor depășiți de evoluția tehnică și socială.

¹ Babeș-Bolyai University, Psychology and Educational Sciences Department, Cluj-Napoca, Romania, e-mail: kozanadrienne@yahoo.com

² Babeș-Bolyai University, Chemistry and Chemical Engineering Department, Cluj-Napoca, Romania, e-mail: rpasca@chem.ubbcluj.ro

Al treilea motiv al reformelor în învățământ este tipul de inovație didactică solicitat. Didactica scolastică, didactica intuiției, didactica herbartiană sau chiar cea specifică școlii active (la modă în perioada interbelică) reprezintă forme de modernizare posibile în limitele experienței tradiționale ale contextului socio-cultural și istoric respectiv, combinate cu unele inovații sugerate de evoluția filozofiei sau chiar a științei educației. Noile didactici de tip cognitivist (didactica învățării capacităților intelectului specific sau cea bazată pe teoria inteligențelor multiple) reprezintă salturi atât de mari în domeniul didactic, încât noul conținut al învățării școlare nu mai poate fi elaborat în limitele practicii didactice tradiționale; aceasta solicită transformarea profesorilor în specialiști ai domeniului proiectării curriculare.

În școala tradițională informaționalul era pe primul loc, asupra lui se îndrepta atenția, el fiind centrul instruirii. În cadrul acestei paradigme se pornea de la informație în ipoteza implicită potrivit căreia cel ce cunoaște informațiile poate automat opera cu ele la un nivel satisfăcător. Această concepție a generat pe alocuri performanțe înalte, dar la nivelul masei de elevi a generat eșecuri de proporții, care au obligat sistemele de învățământ deschise să recurgă la reforme de mare amploare. Pretutindeni epoca postindustrială are nevoie de mase mari de oameni cu un nivel de pregătire care să permită utilizarea instrumentelor sofisticate ale noului mileniu, în ciuda precarității condițiilor economice ale momentului (Naurescu A., 2006).

2. PROBLEMATIZAREA

Este posibilitatea de a crea în mintea elevului o stare conflictuală pozitivă, determinată de necesitatea cunoașterii unui fenomen, substanță, proces sau a rezolvării unei probleme pe cale logico-matematică sau experimentală.

Problematizarea este metoda de învățământ prin care elevul este pus în situația de a analiza anumite relații între compuși sau fenomenele studiate și de a propune corelații noi în urma reorganizării cunoștințelor acumulate (Șunel V., Ciocoiu I., Rudică T., Bîcu E., 1997).

Reprezintă un proces complex care cuprinde următoarele etape :

- Cunoaștere și înțelegerea datelor problemei
- Reorganizarea comportamentului mental sau practic și formularea ipotezei de lucru
- Întocmirea planului de rezolvare și alegerea soluției optime
- Verificarea exactității rezolvării

Putem vorbi de existența unei autentice situații problematizate atunci când :

- Există un dezacord între vechile cunoștințe ale elevului și cerințele impuse de rezolvarea unei noi probleme
- Elevul trebuie să aleagă dintr-un sistem de cunoștințe numai pe cele necesare pentru rezolvarea situației date
- Elevul este pus în fața unei contradicții între rezolvarea unei probleme din punct de vedere teoretic și imposibilitatea de aplicare a acesteia în practică
- Elevul trebuie să sesizeze dinamica mișcării într-o schemă aparent statică
- Elevului i se cere să aplice în condiții noi cunoștințele asimilate anterior

Formele concrete prin care se poate realiza instruirea problematizată sunt :

- Situația-problemă
- Întrebarea-problemă
- Exerciții problematizate

Situația-problemă – este tipul de problematizare care produce o stare conflictuală puternică și complexă, incluzând un sistem de probleme teoretice sau practice care se cer rezolvate.

Situația-problemă apare ca o sarcină de lucru complexă, pe care explorând-o, elevii capătă noi deprinderi și cunoștințe. În cursul procesului de rezolvare se creează diferite stări de tensiune interioară, curiozitate, mobilizare intelectuală pentru găsirea unor ipoteze sau soluții de rezolvare care conduc la o importantă modalitate de învățare cea prin descoperire.

Situațiile-problemă reprezintă împrejurări de cunoaștere ce apar în conținutul lecției și care se caracterizează prin întrebări-problemă (Naumescu A., Bocos M., 2004).

Întrebarea-problemă – produce o stare conflictuală relativ restrânsă ca dificultate sau complexitate abordând de regulă o singură chestiune. Acest tip de problematizare se folosește la verificările curente, examene orale.

Întrebările-problemă nu urmăresc răspunsuri predeterminate și nici nu reclamă expuneri simple ale faptelor ci trebuie să trezească elevilor curiozitatea intelectuală, dorința de a găsi răspunsul.

Răspunsul obținut prin rezolvarea situației conflictuale determinate de întrebarea problemă constituie o condiție a trecerii elevilor la o nouă etapă de informare în domeniul chimiei.

Întrebările-problemă se deosebesc de cele folosite la lecțiile clasice prin aceea că determină o situație de conflict informațional obligându-l pe elev să realizeze selecții, ierarhizări, prelucrări și reorganizări ale datelor acumulate până atunci pentru a le transforma în cunoștințe noi.

Exercițiile problematizate – produc un conflict intelectual sau informațional mai mult sau mai puțin complex.

Cerințele metodice ale problematizării (Bocoș M., Ciomoș F., 2002)

- Asigurarea veridicității, credibilității și eficacității problemelor
- Integrarea firească a problemelor în activitatea didactică prin raportarea lor la obiectivele de referință, la cele fundamentale și la cele operaționale
- Utilizarea gradată a problemelor (creșterea gradată a gradului de complexitate)
- Valorificarea funcției catalitice a problemelor (încurajarea elevilor să-și pună întrebări)
- Conceperea problemelor în raport cu particularitățile intelectuale ale elevilor
- Recurgerea la o varietate de tipuri de probleme, îmbinarea celor teoretice cu cele practice.
- Asigurarea accesibilității problemelor și formularea lor clară și concisă.

Avantajele și limitele problematizării

Dintre avantajele utilizării problematizării în lecțiile de chimie putem aminti :

- Asigură pe toată durata activității didactice motivația intrinsecă a învățării, situând elevii în interiorul unor situații-problemă care le polarizează interesele
- Problemele pot fi valorificate atât la începutul activității didactice ca puncte de plecare în trezirea interesului elevilor precum și la finalul activității didactice ca un instrument de fixare, consolidare și evaluare a cunoștințelor
- Problemele dau cadrului didactic certitudinea că situația de instruire promovează o învățare activă și dezvoltă o gândire flexibilă, divergentă, euristică și creatoare
- Sprijină procesul de evaluare astfel încât prin rezolvarea situațiilor-problemă elevii demonstrează că au atins performanțele descrise în obiectivele operaționale cu care ele sunt corelate

Există câteva limite în utilizarea problematizării în lecțiile de chimie dintre care amintim:

- Timpul – activitățile didactice bazate pe problematizare presupun activitatea independentă a elevilor și necesită un volum mare de timp. Un timp de lucru prea mare poate determina o oarecare atenuare a motivației și a curiozității elevilor
- Solicită din partea profesorului o activitate de restructurare, sistematizare logică a conținutului științific și o prelucrare metodică a acestuia în vederea conceperii problemelor și coordonării procesului de rezolvare a acestora
- Participarea intensă a elevilor la activitățile didactice poate duce la apariția oboselii care ar putea genera inactivitate și dezinteres (Naumescu A., 2009).

Analiza unui exemplu din chimia organică (clasa a XI-a)

Se pornește de la următoarea informație: Gruparea carboxil este alcătuită dintr-o grupare carbonil și una hidroxil aflată la același atom de carbon.

I. Sesizarea problemei/a situației problemă:

Intr-o primă etapă elevii sunt în fața următoarei probleme: “Gruparea carboxil va prezenta proprietățile specifice grupării carbonil?”

Pentru a problematiza conținutul întrebării problemă, profesorul inițiază o conversație referitoare la proprietățile chimice ale compușilor carbonilici.

- Profesorul: “Ce proprietăți chimice prezintă compușii carbonilici?”

- Elevii: “Prezintă două tipuri de reacții chimice: reacții comune aldehydelor și cetonelor și reacții specifice aldehydelor”

- Profesorul: “Care sunt reacțiile comune?”

- Elevii: “Adiția hidrogenului, adiția acidului cianhidric, reacții de condensare cu importanță practică ”

- Profesorul: “Care sunt reacțiile specifice?”

- Elevii: “Reacțiile specifice sunt: reacții de oxidare (oxidarea aldehydelor cu soluri complexe ale unor metale tranzitionale și care evidențiază caracterul lor reducător), reactivul folosit: reactiv Tollens $[Ag(NH_3)_2]OH$ ”

Această conversație se desfășoară frontal, antrenând cât mai mulți elevi din clasă.

II. Analiza atentă a problemei/a situației problemă:

In această etapă elevii, reflectând la această problemă, conștientizează că pentru soluționarea ei ar trebui verificate reacțiile specifice aldehydelor

III. Căutarea soluției la problema pusă:

In această etapă elevii formulează ipoteze de soluționare a problemei.

Ipoteza A: Funcțiunea carboxil conține o grupare carbonil, deci va prezenta proprietățile specifice compușilor carbonilici.

Ipoteza B: Deoarece conțin o grupare carboxil, nu vor prezenta proprietățile specifice compușilor carbonilici.

IV. Descoperirea unor adevăruri, reguli, etc

Ipoteza reală se va verifica experimental (vezi Tabelul 1.) și anume prin efectuarea unui experiment cu caracter de cercetare, efectuat de elevi, organizat în grupe (3-4 elevi într-o grupă).

Tabelul 1. Experimentul didactic

Denumirea experimentului	Sarcinile de lucru	Observații	Ecuatiile reacțiilor chimice
Oxidarea formaldehidei cu reactiv Tollens	Într-o eprubetă curată se introduc 5 ml soluție apoasă de azotat de argint 2% peste care se picură o soluție apoasă de hidroxid de sodiu 5%. Precipită hidroxidul de argint, care se dizolvă prin adăugarea, în picături, a unei soluții apoase de amoniac 2%. În reactivul Tollens astfel preparat se introduc 2 ml soluție de formaldehidă 40% și se încălzește ușor, într-o baie de apă, la 50-60°C.	În scurt timp, pe pereții eprubetei, se formează o oglindă strălucitoare.	$\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{AgOH} + \text{NaNO}_3$ $\text{AgOH} + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ $\text{HCHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{H-COOH} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{Ag}$

Se efectuează același experiment și pentru acidul formic și rezultatul este negativ, nu se observă oglinda de argint, deci reacția nu are loc.

V. Obținerea soluției/a rezultatului final

Elevii, văzând rezultatul din etapa anterioară și exersându-și simțul conexiunilor, ajung în final la următoarea concluzie: **Compușii carboxilici nu prezintă caracteristicile compușilor carbonilici. Se acceptă ipoteza B.**

3. ASALTUL DE IDEI (BRAINSTORMING-UL)

„Asaltul de idei” este modalitatea de a elabora (crea) în cadrul unui anumit grup, în mod spontan și în flux continuu, anumite idei, modele, soluții noi, originale, necesare rezolvării unor probleme teoretice sau practice.

Asaltul de idei (metoda brainstorming) poate fi considerat o variantă a discuției colective care are ca punct de plecare lansarea unei probleme sau a unei întrebări interesante și actuale (Bocoș M., Ciomoș F., 2002).

Formația de lucru cu caracter temporar (8-12 persoane) are drept scop producerea de idei alternative cât mai variate pentru rezolvarea problemei formulate, urmând ca evaluarea acestor idei să se realizeze ulterior de către un juriu extern.

Asaltul de idei este o strategie de descoperire a noului ce oferă posibilitatea manifestării nestingherite a imaginației membrilor unui grup, elaborarea unei cantități însemnate de idei este stimulată de absența oricărei inhibiții.

Etapele metodice ale asaltului de idei :

- Anunțarea temei de abordat, a importanței și obiectivelor ei
- Emiterea de către participanți a ideilor, soluțiilor de abordare a temei, fără nici o restricție
- Încheierea ședinței de asalt de idei după ce s-a acumulat un număr suficient de sugestii creative necesare rezolvării problemei puse în discuție
- Evaluarea soluțiilor propuse pentru rezolvarea temei și stabilirea concluziilor ce se impun.

Condițiile de realizare (Șunel V., Ciocoiu I., Rudică T., Bîcu E., 1997):

- Ședința de asalt de idei se desfășoară sub forma unei mese rotunde (simpozion) și este condusă de un grup de experți
- La ședință participă persoane care au o anumită experiență sau cunoștințe în legătură cu tema abordată

- Se emit fără restricții, idei, soluții, ipoteze
- Se pot continua ideile antevorbitorilor de către cei care urmează la dezbateri
- Este interzisă aprecierea critică asupra soluțiilor emise
- Aprecierea se face după ce s-a terminat ședința înlăturându-se astfel inhibiția participanților
- Experții intervin și stimulează elaborarea de idei noi, soluții, variante de rezolvare
- După încheierea ședinței se clasifică și se ierarhizează valoric ideile, soluțiile, variantele emise de participanți în :
 - Foarte bune (strălucite) care servesc realizării temei
 - Bune (valoroase) dar care necesită unele completări
 - Utilizabile pentru rezolvarea altor teme existente în evidență
 - Neutilizabile (nevaloroase) care se elimină
- În timpul ședinței și al evaluării soluțiilor propuse se pot folosi operații logice, raționamente de tip inductiv, deductiv și analogic, demonstrații, experimente.

Observăm că în această metodă, în faza inițială de rezolvare a problemelor, se separă în mod conștient gândirea creatoare de gândirea critică, eliminându-se astfel frica de greșeală în elaborarea ideilor.

În continuare, vom analiza un **experiment didactic bazat pe valorificarea preresprezentărilor elevilor** (Naumescu A., Pirson P., 1993):

Experimentul didactic a fost efectuat în Belgia, în 1993 și a avut drept obiectiv urmărirea rolului preresprezentărilor subiecților (60 de elevi de 12-13 ani), referitoare la câteva cuvinte de bază: **ELEMENT, REACȚIE, DIZOLVARE, PRODUS, FORMĂ**. Subiecții cuprinși în experiment nu au început încă studiul chimiei în școală, dar au urmat lecții de biologie și fizică. Chimia uzează de un vocabular științific, de noțiuni noi, tipice pentru această disciplină, dar și de o serie de termeni uzuali, care, în cadrul chimiei dobândesc sensuri noi. Autorii experimentului didactic au considerat că elevul nu este un *sac gol* pe care fiecare cadru didactic trebuie să-l *umple* cu o serie de cunoștințe noi, ci el este un element viu, dotat cu o serie de **preresprezentări**, pe care le dobândește din afara școlii (mass-media, familie, societate etc.). Aceste **preresprezentări** pot fi mai mult sau mai puțin corecte. Rolul cadrului didactic este să le **descopere** și să le confrunte, în sensul infirmării sau confirmării lor, pentru a ajunge la **construirea noii cunoașteri** cu clasa, cu subiecții.

În scopul **descoperirii** preresprezentărilor elevilor, autorii au utilizat:

- teste grafice
- interviuri individuale
- observațiile realizate în urma dialogului între elevi.

Subiecții au răspuns la teste atât în mediul școlar, cât și în afara școlii. În legătură cu cele cinci cuvinte menționate mai sus, fiecare elev a răspuns la (răspunsurile elevilor sunt consemnate cu litere italice):

- **faza I** (scrisă): să deseneze tot ce îi sugerează cuvântul respectiv, să construiască o **abordare sistemică** cu referire la noțiunea respectivă (Figura 1)
- **faza II** (orală): să explice în fața profesorului, unui alt elev, ceea ce a dorit să redea prin desenul său (Figura 2)
- **faza III** (frontal): sistematizarea celor mai frecvente preresprezentări.

Un exemplu concret apelează la teste și interviuri referitoare la cuvântul **dizolvare** (răspunsul unui elev din experimentul didactic):

(a) Faza I

1. Desenează tot ce îți sugerează cuvântul **dizolvare** (5 minute)

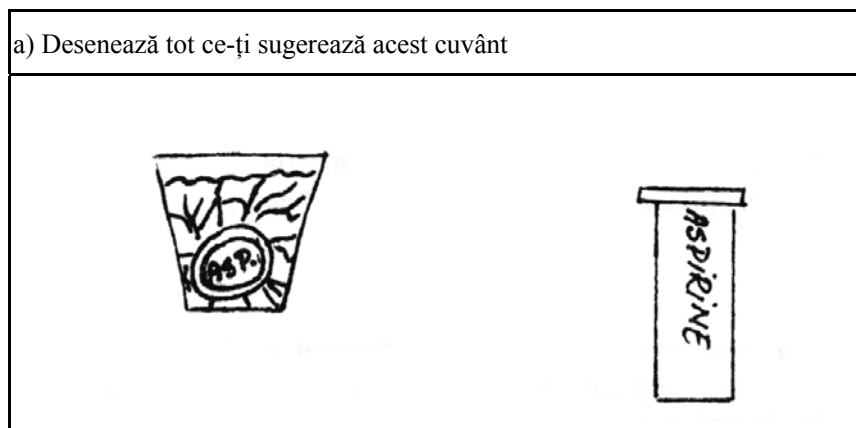


Figura 1. Răspunsul unui elev implicat în experimentul didactic

2. Răspunde la întrebarea: *Ce înseamnă dizolvare?*

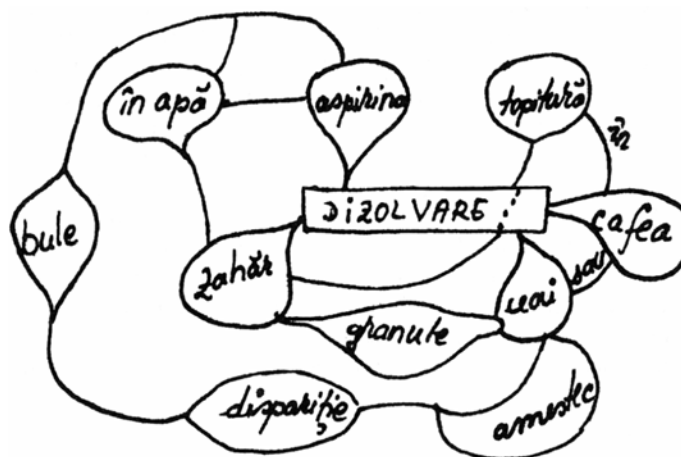


Figura 2: Un răspuns la întrebarea "Ce înseamnă dizolvare ?"

3. Completează fraza:

Eu vorbesc peste tot de cuvântul dizolvare deoarece doresc să exprim un (3 cuvinte maxim).

(b) Faza II (s-a desfășurat oral, peste câteva zile).

1. Elevul A explică profesorului ceea ce a dorit să exprime prin desenul său (figurile 1 și 2), iar profesorul notează explicațiile.
2. În prezența profesorului, care consemnează dialogul, elevul A explică elevului B, ce semnifică **dizolvarea**:

Am desenat un pahar și un tub cu aspirină. O tabletă a căzut în apă și a făcut bule. Tableta a dispărut; ea nu se mai vede.

Rezultatele globale ale testelor și interviurilor

Ideea generală a dizolvării a fost aceea a unui corp solid introdus într-un lichid (care, frecvent, a fost apă). Corpul nu mai este vizibil, iar copiii sunt convingși de **dispariția** sa.

Principalele **prereprezentări** referitoare la **dizolvare**:

1. dispariție
2. topire
3. amestecare

După *descoperirea preresprezentărilor*, profesorul a infirmat sau confirmat veridicitatea acestora prin dialog (conversație euristică), prin experiment demonstrativ (dizolvarea zahărului în apă și gustul dulce care infirmă *dispariția* sa).

Prin conversație euristică, se poate ajunge la sensul corect al dizolvării (de exemplu: de câte ori un corp numit solvit (de exemplu zahărul) nu este vizibil într-un lichid; solventul (apa) și care după evaporarea solventului poate fi regăsit cu proprietățile sale, se poate afirma că solvitul s-a dizolvat în solvent) (Naumescu A., Pirson P., 1993).

În mod similar s-a procedat și cu celelalte patru noțiuni amintite: **ELEMENT, REACȚIE, PRODUS, FORMĂ.**

4. CONCLUZII

Modernizarea procesului de studiere a chimiei în școală presupune renunțarea la concepția enciclopedistă în favoarea celei fundamentale, cu atât mai mult cu cât o arie importantă a conținutului noțional specific acestei discipline include cunoștințe teoretice cu un grad ridicat de abstractizare. Datorită acestui lucru, devine necesară înzestrarea elevilor cu un sistem de cunoștințe și deprinderi de tip "ancoră", care să asigure dezvoltarea capacităților superioare ale gândirii și căreia i se alătură într-o măsură cât mai mare activitatea practică, experimentală. A orienta activitatea elevilor spre descoperirea prin forțe proprii a adevărurilor științifice, presupune recurgerea la euristică (în greacă "heuristikein" înseamnă a descoperi, a afla sau a găsi), respectiv la sisteme metodologice de tip euristic.

BIBLIOGRAFIE

1. Bocoș M., Ciomoș F., 2002, *Didactica chimiei*, Cluj-Napoca: Ed. Eurodidact.
2. Naumescu, A., Pirson, P., 1993, *Utiliser les préconceptions des élèves pour construire l'apprentissage en science*, in "European Journal of Teacher Education", vol. 16, nr. 3, p. 205-213.
3. Naumescu A., Bocoș M., 2004, *Didactica chimiei. De la teorie la practică*, Cluj-Napoca: Ed. Casa Cărții de Știință.
4. Naumescu A., 2006, *Cercetări și direcții cu privire la evaluare în didactica științelor, în învățământul preuniversitar*, Cluj-Napoca: Ed. Casa Cărții de Știință.
5. Naumescu A., 2009, *Problematizarea-metodă interactivă în studiul științelor*, in Journal of Didactics, vol. 1, nr. 1, p. 25-37
6. Șunel V., Ciocoiu I., Rudică T., Bîcu E., 1997, *Metodica predării chimiei*, Iași: Ed. Marathon.