

2. CAZACIOC N., COROPCEANU E. Educația STE(A)M – o nouă paradigmă a învățării //Cultura cercetării pedagogice: provocări și tendințe contemporane. 2021, pp. 22-33.
3. COROPCEANU E., CODREANU S. Formation of the chemistry research competence in the interdisciplinary university context. 2022. ISBN 978-606-11-8277-0.
4. Curriculum disciplinar la geografie. Ghid de implementare clasele a V-a – a XII-a, Chișinău 2019. ISBN 978-9975-3437-0-1.
5. NICOLESCU, B. Transdisciplinaritatea: Manifest. Iași: Junimea, 2007. ISBN 978- 973-719-456-5.

ABORDĂRI INOVATOARE ALE ÎNVĂȚĂRII LA LECȚIILE DE CHIMIE PRIN INSTRUMENTE MATEMATICE

INNOVATIVE APPROACHES TO LEARNING IN CHEMISTRY LESSONS USING MATHEMATICAL TOOLS

CIORUȚA Andreana,

Liceul Teoretic „Vasile Alecsandri”, Bălți

ORCID: 0009-0004-8472-108X

cozadrion@gmail.com

AGACHI Mariana,

Liceul Teoretic „Vasile Alecsandri”, Bălți

ORCID: 0009-0002-0818-4193

agachi.mariana@balti.edu.md

CZU: 37.02:54+51

DOI: 10.46727/c.29-30-09-2023.p348-355

Abstract. The article presents ways of applying innovative approaches to chemistry lessons in topics that are indispensable to the mathematical side. Here are described step by step the stages for implementing modern teaching methods for the educational approach.

Keywords: Flipped Classroom, Cross Teaching, Peer to Peer Teaching.

Introducere

Încă din cele mai vechi timpuri arta învățării a fost pusă în valoare din necesitatea omului de a supraviețui. Astfel, cunoștințele, deprinderile și priceperile erau transmise din generație în generație, poate cu mici îmbunătățiri la fiecare nivel. Toate acestea în context autentic se numesc

competențe. Chiar dacă omul primitiv nu le numea așa, el le valorifica, cel mai des – experimental, pornind de la o problemă din jurul său și găsind ulterior soluție pentru aceasta.

Așadar, încă din antichitate, școala era de neconceput fără disciplina matematica. *Matematica* își are originea în cuvântul grecesc μάθημα *máthēma*, care însemna „învățare”, „studiu”, „știință”, la rândul lui provenind din verbul *manthanein*, „a învăța”. Termenul *mathema* a căpătat încă din perioada clasică și sensul precis de „studiu matematic” [1]. Astfel, ea este disciplina școlară care stă la baza învățării, se ocupă nemijlocit de studiere, de găsim a soluțiilor raționale la diverse probleme din cotidian. Sigur, soluționarea problemelor necesită cunoștințe din diverse domenii, inclusiv fizică, chimie, biologie și geografie, însă matematica este știința care are puterea de a capta modelul problemei, de a-l traduce în limbaj accesibil științelor exacte și ulterior de a găsi soluția potrivită pentru aceasta în parteneriat cu celelate discipline de studiu.

În timp ce matematica se ocupă de modelare și soluționare, chimia este o știință a vieții, care mai este văzută ca o știință intermediară, pentru că presupune aliajul compus din mai multe științe. Astfel aceasta are legături cu alte domenii, ceea ce a făcut ca rolul ei să crească considerabil. E evident, că anume această caracteristică de un mijlocitor al științelor, i-a permis chimiei să se determine drept o știință ce pe parcursul anilor a sporit mult calitatea vieții omenești. Ca parte integrantă a științelor naturii, chimia își bazează procesul teoretic de cunoaștere și înțelegere a tuturor fenomenelor și legităților, pe investigația științifică, pe activitățile practice de verificare și aplicare a rezultatelor și prin intermediul observațiilor în domeniile concrete ale existenței noastre.

Valorificarea aparatului matematic la lecțiile de chimie este posibilă astăzi mai mult ca oricând prin utilizarea diferitelor mijloace, strategii, concepte ale educației moderne, pentru că fiecare dintre acestea îl plasează pe instruit în centrul atenției, menținându-i motivația și favorizând soluționarea problemelor cu care acesta sau societatea se confruntă.

Abordarea inovatoare *Clasa Inversată*

„Clasa inversată” este un concept relativ nou ce a apărut în anul 2010 în SUA ca o metodă modernă de promovare a lecțiilor, ce „răstoarnă” modelul tradițional al taxonomiei lui Bloom. Aceasta a apărut ca o soluție pentru problema nefrecventării școlii în perioada de îmbolnăvire a unui elev. Dacă conceptul vechi de structurare a lecțiilor viza realizarea obiectivelor educaționale de nivel mai scăzut, adică activități cognitive de dobândire de cunoștințe, de înțelegere și mai puține de aplicare, neîncadrându-ne cu alte activități de analiză și sinteză în cele 45 de minute,

atunci modelul inovator „Clasa inversată” sau așa numitul *Flipped Classroom* oferă posibilitatea de a realiza activități de analiză, de sinteză și de evaluare în timpul orelor, cu o singură condiție, elevul vine la oră cu activitățile de recunoaștere și înțelegere a noțiunilor deja realizate, cu alte cuvinte vine cu tema studiată acasă. Pentru studiul independent elevul poate utiliza:

Sursa scrisă (manual școlar sau notele de curs);

Sursa video (material video recomandat sau realizat). [7]

Aplicarea acestei metode în procesul educațional înscrie mai multe avantaje, cum ar fi:

1. Elevii învață în tempou propriu;
2. Elevii pot reveni la momentele neclare după prima lecturare;
3. Elevii pot pregăti întrebări pentru a fi adresate profesorului;
4. Elevii aleg când și cum învață.

Se recomandă a organiza activitatea didactică în cadrul acestei metode respectând următoarele:

- Profesorul va crea și partaja conținuturile elevilor;
- Profesorul va analiza sistematic progresele pe care le-au înregistrat elevii;
- Profesorul va oferi feedback în timp real elevilor;
- Profesorul va trimite prin e-mail părinților, rezumatele despre reușita copiilor lor.

Acest concept inovator de abordare a demersului didactic la clasă se aplică cu ușurință pentru studierea temelor cu caracter teoretic. La lecțiile de chimie această metodă se încadrează perfect pentru studierea tuturor conținuturilor curriculare, rezervând datorită ei, timp la clasă pentru partea practică și experimentală. Un exemplu de implementare a acestei metode la lecția de chimie este la subiectul *Viteza reacțiilor chimice*, studiată în clasa a XII-a, profil real. Elevii au vizionat acasă lecția video din cadrul bibliotecii digitale EducațieOnline (<https://youtu.be/5uvobLaLzWs>). La clasă elevii inițial au prezentat momentele neclare, venind cu câteva întrebări: *Cum are loc variația vitezei de reacție pentru sistemele de reacții omogene și eterogene?* După explicarea acestora de către profesor, elevilor li s-a propus un șir de întrebări:

- *De ce alimentele sunt păstrate la rece în frigider?*
- *De ce pastilele se consumă la ore și în cantități anumite?*
- *De ce laptele pentru a se înăcri este pus la călduș?*
- *De ce pentru a proteja fierul de coroziune este necesar să îl prelucrăm cu anumite substanțe?*

Astfel, în baza cunoștințelor acumulate și cu ajutorul profesorului, elevii sunt implicați în aplicarea și extinderea cunoștințelor asimilate deja, în situații din viața reală. Elevii realizează experiențe de laborator în care demonstrează practic cum influențează diferiți factori ca: natura substanțelor reactante, concentrația substanțelor reactante, presiunea (în cazul substanțelor gazoase), suprafața de contact (gradul de mărunțire), temperatura și prezența catalizatorului asupra vitezei de reacție. La fel, în timpul orei elevii abordează formula vitezei de reacție omogenă care se determină prin variația concentrației molare a substanței inițiale sau a produsului de reacție într-o unitate de timp. Această formulă, analizată din punct de vedere matematic nu implică alt ceva decât aparatul analizei matematice – derivata. Elevii posedă cunoștințe vaste despre derivarea funcțiilor, fapt care le permite să realizeze conexiuni directe între procesul chimic și noțiunea matematică. Ori nu derivata unei funcții într-un punct semnifică rata cu care se modifică valoarea funcției atunci când se modifică argumentul. În cazul vitezei de reacție argumentul este timpul, iar concentrația molară în diferite momente de timp este funcția ce descrie acest proces.

$$v_{omog} = \pm \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1},$$

unde $c_2 - c_1 = \Delta c$ – variația concentrației molare a substanței inițiale, iar matematic vorbind este creșterea funcției, iar $t_2 - t_1 = \Delta t$ – variația timpului.

Dacă valoarea „vitezei” este număr negativ, nu e eroare, doar acel minus semnifică faptul că concentrația substanței chimice se micșorează și graficul variației este o reprezentare descrescătoare, în caz contrar, când valoarea vitezei este un număr pozitiv, concentrația substanței este în creștere și graficul variației este o reprezentare crescătoare.

Coeziunea dintre conceptul chimic și modelul matematic al soluției problemei determinării vitezei de reacție, este miza majoră a aplicării acestei metode inovatoare în cadrul orelor, în special la clasă absolventă, pentru că anume această abordare ar identifica potențialul de competență al absolventului, cu necesitatea pieții învățământului superior întru formarea specialiștilor foarte necesari vieții moderne.

Abordarea inovatoare prin *Predarea încrucișată*

„Predarea încrucișată” numită și *crossover*, combină experiența de învățare din sala de clasă cu învățarea în afara clasei. Acest model de predare permite elevilor să exploreze împreună

concepte în școală, iar mai apoi să organizeze o vizită într-un anumit loc, unde pot demonstra cum funcționează acel concept într-un cadru real. Metoda se bucură de următoarele avantaje:

- Elevii sunt concentrați pe un subiect o perioadă mai îndelungată de timp;
- Elevii valorifică potențialul lor pentru o înțelegere mai profundă a subiectului;
- Elevii dezvoltă abilitatea de a vedea o situație și din altă perspectivă;
- Elevii realizează abordări ale învățării în strânsă legătura cu viața reală. [3]

În cadrul orelor de chimie această abordare didactică poate fi realizată prin vizite la întreprinderi locale, la combinate sau uzine. A reuși implementarea unui parteneriat între școală și o secție de producție locală, ar rezuma cu un succes major pentru elevi prin realizarea diverselor competențe, inclusiv competențelor specifice disciplinei chimie, dar și matematică.

Un exemplu de implementare a acestei strategii inovatoare a fost realizată cu elevii de clasa a IX-a, la subiectul *Compușii nemetalelor cu importanță practică – oxizii de carbon*. În cadrul orei la clasă, elevii au studiat metodele de obținere, au descris proprietățile fizice și au enumerat domeniile de utilizare ale oxizilor de carbon. A fost planificată la aceeași oră o vizită de studiu la *Rusnac MoldAqua* – cel mai mare producător de apă naturală minerală și potabilă, de băuturi răcoritoare și cu conținut de sucuri din Moldova, pentru a pune în aplicare cunoștințele teoretice obținute la lecție. În prealabil vizitei, elevii au fost invitați la un tur virtual al companiei, accesând <https://s9.ro/1v9g>. În una din zilele următoare, elevii, ghidați fiind de profesoara lor, au făcut o vizită la fabrica de producere și îmbuteliere a apei potabile, unde, au studiat în laboratorul de chimie și în laboratorul microbiologic și s-au implicat în proces, în secția de producere a apei. Vizita a culminat cu cel mai valoros moment al cercetării noastre, care nemijlocit vizează tema studiată la clasă, în stația de tratare a apei și respectiv stația de compresare. O deosebită atenție s-a acordat procesului de carbogazificare a apei potabile. În funcție de concentrația CO_2 , elevii au studiat practic faptul că starea apei după carbogazificare este diferită: *plată* (conține CO_2 cu concentrația de $0 - 0,25 \text{ g/l}$), *clasică* (conține CO_2 cu concentrația de $2,5 - 3,5 \text{ g/l}$), *forte* (conține CO_2 cu concentrația $> 4 \text{ g/l}$). S-a propus exercițiu practic de determinare a raportului dintre numărul de părți de CO_2 și apă potabilă într-o cantitate de apă carbogazoasă. Elevii, din propria inițiativă au ales să studieze tipul de apă carbogazificată *clasică*, estimând concentrația medie a dioxidului de carbon în apă egală cu 3 g/l . Aceștia au ținut cont de condițiile recomandate de temperatură, considerînd-o egală cu $15^\circ C$. Densitatea pentru CO_2 la această

temperatură constituie $1,87 \text{ kg}/\text{m}^3$. În baza instrumentelor matematice, dar și a cunoștințelor mărimilor fizice fundamentale, aceștia au calculat volumul pe care îl ocupă dioxidul de carbon în stare normală într-un anumit volum de apă carbogazificată *clasică*. În consecință, au dedus că într-o cantitate de apă carbogazificată *clasică* raportul volumelor dioxidului de carbon – apă este de 3 la 2, partea mai mare revenindu-i CO_2 .

Abordarea inovatoare prin *Predarea de la Egal la Egal*

Procesul de învățare, la prima vedere, ar putea părea un mecanism ireversibil și unilateral, încadrat în stereotipul *de la profesor la elev*. În realitate însă, acesta este unul reversibil, elevii învață de la profesor dar și profesorul întodeauna învață de la elevii săi. Pornind de la această abordare a fost introdus în pedagogia modernă conceptul *predării de la egal la egal*.

Învățarea de la egal la egal este o tehnică educațională care favorizează colaborarea și munca în echipă la etapa de dobândire a noilor cunoștințe. Elevii, sunt cei care pornind de la un concept și diferite informații trebuie să răspundă la o problemă fără intervenția profesorului. Fiecare cursant este implicat, atât ca un receptor, cât și ca un donator de cunoștințe. Toți lucrează împreună pentru a găsi o soluție la o anumită problemă. Competențele individuale dobândite înainte sau în timpul lucrului în echipă sunt apoi împărtășite între toți coechipierii. Metoda mai este numită *învățare orizontală*.

Aplicarea acestei metode în procesul educațional înscrie mai multe avantaje, cum ar fi:

1. Elevii învață unii cu alții, învață unii de la alții, realizând astfel componenta colaborativă – foarte necesară ulterior în viața reală;
2. Fiecare elev obține un beneficiu educațional în urma implementării acestei metode;
3. Profesorul are rol de monitorizare și ghidare, transformând învățarea în una centrată pe elev.

Există 9 abordări ale învățării de la egal la egal: *Modelul sursă* – când este implicat elev din clasă mai mare pe post de furnizor a informațiilor; *Seminare de discuții* – se aplică cel mai des pentru cursanții universitari, unde vorbesc între colegi subiectul recent studiat; *Srijin între egali* – se aplică în afara clasei, în timpul liber sau la weekend, în care un elev preia rolul profesorului și altul rămâne elev; *Evaluare între egali* – implică schema de evaluare reciprocă; *Proiecte de colaborare* – cel mai des se utilizează în laboratoarele de științe, unde elevii lucrează împreună la o problemă prezentată de către profesor; *Grupuri în cascadă* – presupune împărțirea elevilor de la

clasă în grupuri mai mici, apoi încă mai mici, până la lucru în perechi sau chiar individual și invers, de la individ, la formarea perechilor, apoi formarea grupului, până se va implica toată clasa; *Sprijin între colegi* – este frecvent întâlnită în rândul elevilor prieteni, atunci când elevii se ajută la realizarea temei sau la înțelegerea noțiunilor; *Predarea reciprocă* și *Metoda Expert Jigsaw*. [3]

Sub forma abordării *grupuri în cascadă* a fost aplicată această metodă la orele de chimie, pentru subiectul *Rezolvarea problemelor cu amestec de substanțe*, în clasa a X-a, profil real. Pentru 4 metode de rezolvare a acestui tip de probleme, din cele 7, elevii utilizează aparatul matematic – modelarea procesului prin alcătuirea sistemului liniar de două ecuații cu două necunoscute. Din practica educațională, elevii demonstrează competențe avansate în elaborarea modelului matematic al problemei, dar și în soluționarea acestuia. Acest fapt permite aplicarea grupurilor în cascadă pornind, de la sarcina individuală și apoi lucru în perechi, crescând succesiv grupul. Astfel, elevul care a însușit rezolvarea acestui tip de probleme poate fi util și de ajutor colegului care are dificultăți în înțelegere, apoi se colaborează în grup câte 4 elevi.

Reflexii

Implementarea acestor metode la clasă are un impact în rândul elevilor generației Alpha, dar și în rândul elevilor educați în această perioadă, realizând demersul didactic altfel. Sigur, elevii învață și întodeauna au învățat, dar învățăturile acumulate prin intermediul acestor abordări inovatoare, le sunt prezentate într-o simbioză cu viața reală din comunitatea, sau din țara lor, comunicându-le că acele cunoștințe dobândite sunt întrebuințate nemijlocit în cotidian. Astfel, ei înțeleg că au șansa de a schimba unele lucruri în mai bine. Vor reuși doar dacă vor munci, dacă vor studia și apoi vor extinde cunoștințele acumulate, demonstrând legături frumoase între materiile școlare pentru a genera soluții ale problemelor existente.

Flexibilitatea metodelor didactice moderne aplicate pune în evidență câteva avantaje ale procesului de predare-învățare-evaluare:

1. Diversificarea învățării – elevii practică activități variate de învățare în procesul educațional, devenind ei subiecți ai învățării. Astfel, ei dezvoltă competențe pentru învățarea pe tot parcursul vieții.
2. Sporirea motivației – elevii devin mai implicați în propria învățare, pentru că doresc să obțină cunoștințe și abilități necesare implicării lor în viața comunitară.

3. Progresul școlar – elevii fiind deja motivați, studiază noțiunile curriculare cu o implicare mai mare, ceea ce conduce la note mai mari la evaluările sumative, note mari la realizarea proiectelor școlare.
4. Dezvoltarea abilităților de cooperare – elevii sunt implicați în activități didactice care favorizează socializare prin cooperare și competiție. Comunicarea la această etapă contribuie la împărtășirea reciprocă a experiențelor.
5. Orientarea profesională – aplicarea acestor metode ajută elevii încă de pe băncile școlii să decidă direcția cursului profesional în viață.

Țin să menționez că toate aceste abordări inovatoare dau rezultate pe măsura așteptării, numai în combinație perfectă cu metodele clasice ale învățării tradiționale, pentru că pe alocuri sunt indispensabile.

BIBLIOGRAFIE

1. ACHIRI, Ion, LAȘCU, Aliona. *Matematică. Clasele V-a-IX-a. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Chișinău: Lyceum, 2020. 180 p. ISBN 978-9975-3438-7-9.
2. ACHIRI, Ion, LAȘCU, Aliona. *Matematică. Clasele X-a-XII-a. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Chișinău: Lyceum, 2020. 192 p. ISBN 978-9975-3438-6-2.
3. CRISTEA, Sorin. *Metodologia instruirii în cadrul procesului de învățământ*. București, „Didactica Publishing House”, 2018. 172 p. ISBN 594-8489-3595-2-1.
4. DRAGALINA, Galina, VELIȘCO, Nadejda, BULMAGA, Petru, REVENCO, Mihai. *Manual de chimie pentru clasa a XII-a*. Chișinău: ARC, 2017. 192 p. ISBN 978-9975-0-0006-2.
5. MIHAILOV, Elena, GODOROJA Rita, BAERLE Iulia, LITVINOVA, Tatiana, DRUȚĂ, Violeta. *Chimie.. Clasele X-a-XII-a. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Chișinău: Lyceum, 2020. 132 p. ISBN 978-9975-3436-1-9.
6. MIHAILOV, Elena, GODOROJA Rita, BAERLE Iulia, LITVINOVA, Tatiana, DRUȚĂ, Violeta. *Chimie.. Clasele VII-a-IX-a. Curriculum disciplinar. Ghid de implementare*. Chișinău: Lyceum, 2020. 112 p. ISBN 978-9975-3436-0-2.
7. VELIȘCO, Nadejda, KUDRIȚCAIA, Sfetlana. *Manual de chimie clasa a X-a*. Chișinău: Editura ARC, 2020. 286 p. 978-99-75-0-0395-7.
8. Flipped classroom. URL: <http://www.knewton.com/flipped-classroom/>.