

CZU: 372.854

DOI: 10.36120/2587-3636.v19i1.21-30

ASPECTE ALE STRATEGIEI DE PROIECTARE – MONITORIZARE – EVALUARE A PROIECTELOR STE(A)M LA DISCIPLINA CHIMIE

Natalia ROTARI, drd.

<https://orcid.org/0000-0001-8489-5398>

Diana CHIȘCA, dr., conf. univ.

<https://orcid.org/0000-0002-2350-8208>

Eduard COROPCEANU, dr., prof. univ.

<https://orcid.org/0000-0003-1073-828X>

Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Evoluția rapidă a tehnologiilor și domeniilor ocupaționale de pe piața muncii solicită revizuirea abordării metodologice în procesul de formare. Dezvoltarea educabilului trebuie să fie axată pe asigurarea flexibilității în procesul de elaborare a ideilor în baza noilor circumstanțe în activitatea profesională. Chimia ca disciplină experimentală necesită utilizarea strategiilor bazate pe aplicarea practică a achizițiilor cognitive, obținute deseori din domeniile conexe. O cale pentru realizarea acestui obiectiv este instruirea prin cercetare, care poate fi asigurată prin implementarea proiectelor de cercetare. Proiectele STE(A)M – componentă a Curriculei la Chimie (ediția 2019) – se caracterizează printr-un grad înalt de inter- și transdisciplinaritate, iar formarea în baza lor permite abordarea integră a unor fenomene și conștientizarea profundă a legităților care guvernează lumea înconjurătoare.

Cuvinte cheie: trans-disciplinaritate, proiect de cercetare, proiect STE(A)M, curriculum la chimie, criterii de monitorizare, criterii de evaluare.

ASPECTS OF THE DESIGN-MONITORING-EVALUATION STRATEGY OF THE STE(A)M PROJECTS IN THE CHEMISTRY DISCIPLINE

Abstract. The fast evolution of technologies and occupational fields on the labor market requires a revision of the methodological approach in the formation process. The development of the educable must be focused on ensuring flexibility in the process of elaborating the ideas based on new circumstances in the professional activity. Chemistry as an experimental discipline requires the use of strategies based on the practical application of cognitive acquisition, often from the related fields. One way to achieve this objective is research training, which can be ensured through the implementation of research projects. The STE(A)M projects – component of the Curriculum in Chemistry (2019 edition) are characterized by a high degree of inter- and transdisciplinary, and the training based on them allows a comprehensive approach to some phenomena and a deep awareness of the laws that control the surrounding world.

Keywords: transdisciplinarity, research project, STE(A)M project, chemistry curriculum, monitoring criteria, evaluation criteria.

Introducere

Dezvoltarea socio-economică rapidă și explozia tehnologiilor în diferite domenii impune elaborarea unor mecanisme eficiente de formare a educabililor, axate nu numai pe realitățile actuale, ci și orientate spre realitățile societății viitorului. Evoluția dinamică generează noi ocupații profesionale, care solicită noi competențe, însă în sistemul educațional este imposibil de prevăzut cu exactitate, în momentul formării personalității, posibilele metamorfoze ale pieței muncii. Sistemul educațional actual pregătește specialiști

care se vor încadra în câmpul muncii peste câțiva ani, în condițiile în care piața muncii se va confrunța cu alte realități, iar angajaților le vor fi solicitate alte competențe decât cele necesare în prezent. Aceste procese influențează evoluția paradigmei educaționale axate pe strategii care solicită o implicare activă a educabilului în procesul de formare/autoformare [1]. De aici apare obiectivul major al pedagogiei moderne: formarea personalității flexibile în baza unor competențe care asigură dezvoltarea profesională și personală pe parcursul întregii vieți, inclusiv cea în regim autonom. O soluție optimală pentru asigurarea pregătirii tinerilor pe măsura provocărilor cu care ne vom ciocni în viitor este metodologia STE(A)M.

Sistemul educațional trebuie să apropie elevii de problemele reale și să-i deprindă să le rezolve. Pentru aceasta este necesar să gândească creativ, să elaboreze și să gestioneze proiecte bazate pe propriile idei și investigații profunde, să utilizeze în complex varietatea de instrumente și tehnologii informaționale. Aceste condiții pregătesc tinerii pentru abordări inter- și trans-disciplinare. În secolul XXI termenul „abilități” se folosește mai des cu scopul de a indica asupra competențelor de bază, precum ar fi: gândirea critică, creativitatea, colaborarea, alfabetizarea digitală etc. – elemente fundamentale pentru formarea profesională în procesul de globalizare (Parteneriat 21, 2008). Rich (2010) a explicat că învățarea din secolul XXI înseamnă că elevii stăpânesc conținutul în timp ce produc, sintetizează și evaluează informații dintr-o mare varietate de subiecte și surse, cu o înțelegere și respect pentru culturi diverse.

În acest context, predarea și învățarea chimiei, confruntată cu provocările secolului XXI, trebuie realizate prin dezvoltarea abilităților necesare elevului/studentului pentru a se adapta cerințelor noilor curricula și a pieței muncii. Chimia este considerată o disciplină dificilă, deoarece fenomenele care le explică se bazează deseori pe concepte abstracte [2]. Subiectul chimiei implică trei reprezentări la nivel dimensional: microscopic, microscopic și reprezentare simbolică care trebuie aduse elevilor într-un mod accesibil, în vederea înțelegerii conceptelor chimice [3]. Fiind o știință cu caracter experimental, chimia necesită o abordare investigativă, prin realizarea activităților de cercetare, începând cu învățământul preuniversitar. Astfel, scopul general al activităților de cercetare la nivel preuniversitar poartă un aspect instructiv în comparație cu scopul inovativ din cadrul cercetărilor științifice universitare (Tabelul 1).

Tabelul 1. Prezentarea comparativă a scopului activităților de cercetare la nivel universitar și preuniversitar

Cercetarea științifică	Cercetarea școlară
Scopul major este obținerea unui rezultat nou prin elaborarea de noi teorii, cunoștințe și introducerea unei inovații.	Scopul activității de cercetare este unul instructiv: <ul style="list-style-type: none"> - de formare a competenței de cercetare ca strategie universală de cunoaștere a realității; - de dezvoltare a gândirii investigative; - de activizare a poziției elevilor în baza cunoștințelor acumulate; - de dobândire a convingerilor proprii prin redescoperirea unui fenomen/compus etc.;

	- de implicare în procesul de învățare prin obținerea independentă de noi achiziții, importante și valoroase pentru un elev concret într-o situație concretă.
--	---

Instruirea prin cercetare, bazată pe proiecte la nivel preuniversitar, creează o premisă favorabilă pentru asigurarea continuității în dezvoltarea profesională calitativă a elevilor. Această abordare corespunde pedagogiei centrate pe elev, care implică o investigație profundă prin aplicarea creativă a metodelor de cercetare în identificarea de soluții eficiente pentru problemele analizate.

Proiectele de cercetare se axează pe metode aplicative ca: observarea, experimentul, studiul de caz ș.a., astfel, permițând elevilor o înțelegere mai profundă a conceptelor și proceselor chimice la nivel macroscopic, dar mai puțin la nivel microscopic și reprezentare simbolică. O soluție în fortificarea accesibilității și capacitatea de înțelegere mai profundă, o corelare eficientă a celor trei prezentări (macroscopic, microscopic și reprezentare simbolică) poate fi realizată în baza abordării axate pe conceptul STE(A)M.

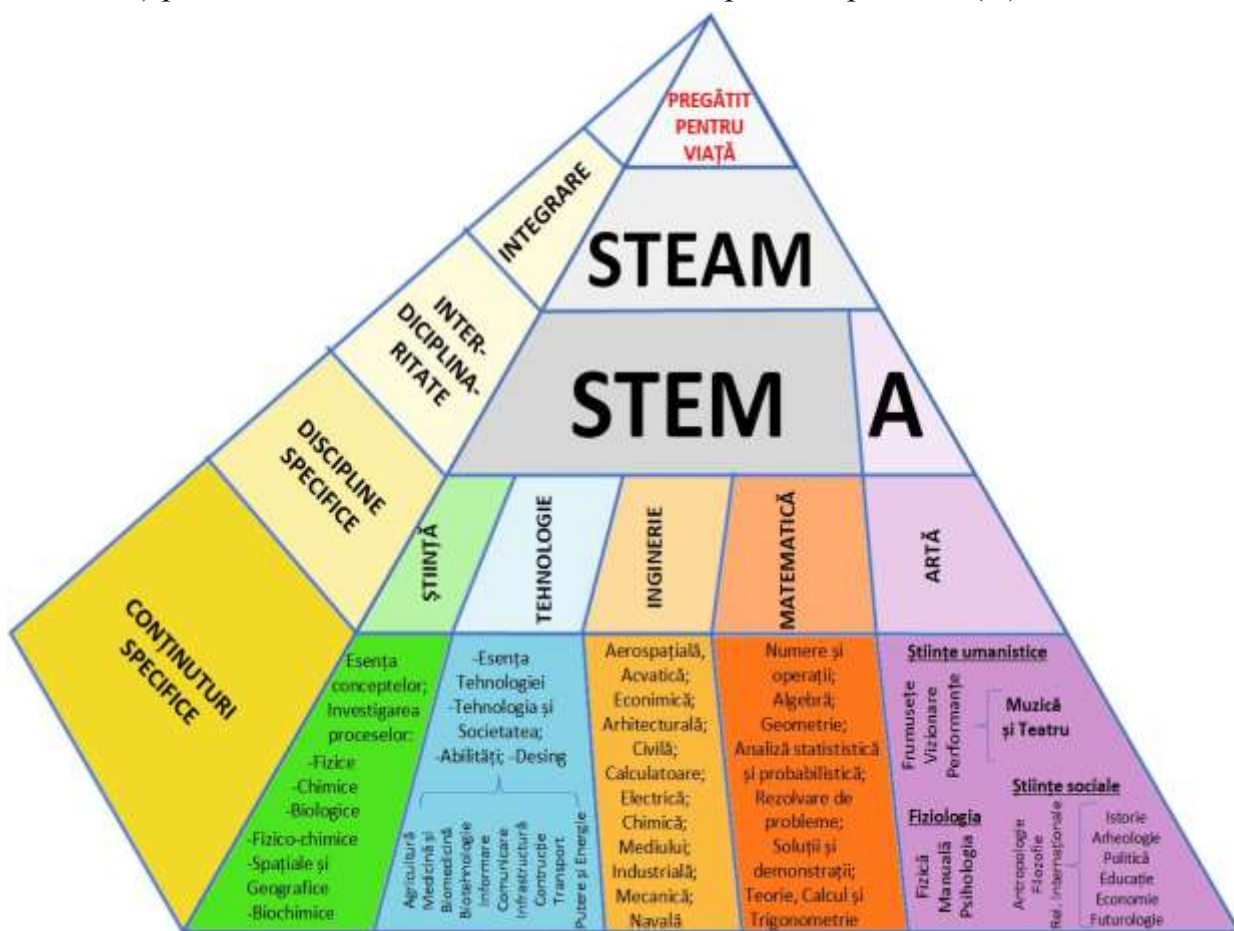


Figura 1. Relația dintre conținuturi/discipline prin intermediul concepției STE(A)M [4]

Aplicarea abordării STE(A)M încurajează elevii să înțeleagă fiecare componentă a ei în studiul proceselor, substanțelor sau reacțiilor chimice. Aplicarea acestei învățări se face prin asigurarea unei activități de învățare (Figura 1), constând din mai multe elemente prin integrarea STE(A)M [5]: **Știința** – explicarea noțiunilor/conceptelor; informarea despre subiectul cercetării; **Tehnologia** – utilizarea celor mai noi tehnologii în activitatea de

implementare, dezvoltarea, testarea și perfecționarea prototipului ca parte a procesului de proiectare (TIC, modelare computațională); **Inginerie** – designul și crearea produsului creativ (modelarea structurilor moleculare, pH-metrie, utilizarea senzorilor ș.a.); **Arte** – stimularea creativității elevilor în planificarea proiectului (modelarea creativă), permițând elevului să facă proiectul său unic și original și **Matematica** – rezolvarea problemelor începând cu măsurătorile necesare, determinarea temperaturii, pH-ului, volumului etc.

Din cele relatate mai sus se observă un impact pozitiv în micșorarea distanței dintre cele trei dimensiuni de învățare ale chimiei: macroscopic, microscopic și reprezentarea simbolică, făcând posibilă înțelegerea mai amplă, corelarea mai eficientă a informației obținute pe cale senzorială (vizual, olfactiv, tactil-chinestezic) la nivel macroscopic; prin observații, experimente la nivel microscopic și al prezentării simbolice – prin modelare, structurare, abstractizare etc.

Rezultate și discuții

O comparație realizată la nivel de structurare a proiectelor de cercetare vs. proiecte STE(A)M (Tabelul 2) denotă o intercalare la nivelul etapelor de bază în planificarea unui proiect: informarea, planificarea, decizia, implementarea, controlul și evaluarea. La etapa de **informare** elevii colectează informația necesară pentru planificarea și realizarea obiectivelor, utilizând toate sursele accesibile: manuale, enciclopedii, dicționare, articole, diverse curiozități, site-uri Internet etc. Rolul profesorului la această etapă este de îndruma în procesul de selectare a surselor bibliografice, ghidarea elevilor în identificarea surselor și selectarea informației necesare. În cadrul etapei de **planificare** elevii pregătesc planul de acțiuni pe care îl vor aplica în atingerea obiectivelor, planifică ce resurse vor fi utilizate. Între membrii grupului sunt repartizate sarcinile, care trebuie să fie definite clar. Pentru a asigura o eficiență mai înaltă toți membrii grupului trebuie să se implice activ și să coopereze pentru realizarea obiectivelor proiectului. Profesorul are rol de moderator, care susține procesul de investigație în cadrul proiectului. Luarea **deciziei** presupune consultarea echipei sau elaborarea soluțiilor individuale pentru rezolvarea problemei. Rolul profesorului este să-i consulte referitor la corectitudinea strategiilor utilizate. La etapa de **implementare** elevii desfășoară activitățile creativ și în baza viziunilor proprii asupra utilității cunoștințelor pentru domeniul studiat. La această etapă profesorul are ca scop atât ghidarea elevilor, cât și corectarea greșelilor. **Controlul** este următoarea etapă, care presupune autoverificarea rezultatelor obținute. Este util de a folosi și evaluarea reciprocă a membrilor echipei pentru a determina nivelul de maturitate și responsabilitate, precum și autoaprecierea în raport cu alți colegi. Implicarea elevilor în controlul calității realizării proiectelor le permite să înțeleagă concepția proiectului, metodologia aplicată, rezultatele obținute, precum și erorile comise. Profesorul trebuie să urmărească atent capacitatea de a interpreta obiectiv rezultatele înregistrate și să intervină pentru a corecta unele acțiuni. **Evaluarea** proiectelor presupune analiza și raportarea la o serie de factori: vârsta elevilor, capacitatea lor de a soluționa unele probleme, progresul lor față de

performanțele anterioare etc. [6]. De asemenea, în cadrul evaluării proiectului se va ține cont de sârguința și gradul de implicare a elevului pe toată perioada elaborării, interesul și motivația prezentată, care se va urmări de către profesor printr-o monitorizare continuă.

Tabelul 2. Structura proiectelor de cercetare vs. proiecte STE(A)M

Etapele unui proiect de cercetare	Tangente	Etapele unui proiect STE(A)M
1. Determinarea subiectului și obiectului de cercetare	Informarea	1. Sarcina – identificarea problemei
2. Formularea problemei		2. Informarea, identificarea resurselor
3. Formularea ipotezei	Planificarea	3. Identificarea și propunerea unei strategii de soluționare
4. Informarea. Cercetarea resurselor		4. Planificarea/designul
5. Stabilirea strategiei de cercetare (metode, procedee, resurse ...) și de prelucrare a datelor		5. Implementarea planului/construirea
6. Colectarea datelor, obținerea rezultatelor	Decizia Implementarea	6. Reflecția personală/autoevaluarea
7. Discutarea rezultatelor		7. Testarea rezultatelor/control
8. Verificarea ipotezei – reflecția	Controlul	8. Dezvoltarea, îmbunătățirea rezultatelor
9. Formularea concluziilor		
10. Argumentarea și susținerea rezultatelor	Evaluarea	

Proiectele de cercetare și în special proiectele STE(A)M sunt elemente de noutate în Curricula din 2019 a Republicii Moldova și se axează pe Standardele de eficiență a învățării ce vizează domeniul cognitiv al instruirii, stabilesc nivelul performanțelor/rezultatelor așteptate din partea elevilor/părinților, acoperă multiple aspecte ale dezvoltării personalității în educație [7]. Fiind un element nou în curricula, se impune necesitatea studierii experienței altor țări în domeniul STE(A)M și informării cu privire la elaborarea proiectului lecției. În continuare, vom prezenta abordarea din punct de vedere metodologic a unui model de planificare a proiectului STE(A)M nr. 3, Chimie, cl. a VII-a, tema „Creșterea cristalelor de clorură de sodiu” (Tabelul 3).

Pornind de la etapele desfășurării proiectului, cadrul didactic stabilește o strategie de management al proiectului, de monitorizare a activităților și evaluare a produselor derivate/rezultate. Prin urmare, este important de a identifica obiectivul specific fiecărei etape, conform căruia sunt stabilite acțiunile derivate din acest obiectiv și activități/metode specifice de realizare a acestor acțiuni. Ulterior, corespunzător activităților stabilite și particularităților specifice domeniului, subiectului, vârstei ș.a., sunt repartizate un șir de responsabilități și eșalonare în timp.

**Tabel 3. Planificarea proiectului STEM nr. 3, Chimie, cl. a VII-a, la tema:
„Creșterea cristalelor de clorură de sodiu”**

Etapa	Obiectivul caracteristic etapei	Activitățile care derivă din obiectiv	Metode/mod de lucru	Repartizarea responsabilităților	Timp
1. Informarea	Selectarea și analiza informațiilor necesare pentru planificarea și	Elevii vor colecta informații cu privire la subiectul proiectului Nr.3:	Studierea unității: „Substanțe pure și amestecuri în viața cotidiană”	În sala de clasă.	2 săpt.

	realizarea sarcinilor.	„Creșterea cristalelor de clorură de sodiu”.	– Internet, ex.: https://www.youtube.com/watch?v=MoR1pLbwez https://www.educlasse.ro/data/manuals/daef45f28344debbe1c11bfbc199fe03.pdf - cercetarea literaturii.	Individual.	
2. Planificarea	Identificarea și selectarea unui traseu de desfășurare a proiectului.	Analiza posibilelor etape: modelul de derulare a activităților în cadrul proiectului, modele de înregistrare a datelor/activităților, model de prezentare a produsului.	Metode: – Focus grup; – Brainstorming; ș.a. – Conexiuni intra-, inter- și trans-disciplinare.	Frontal, sub ghidarea profesorului.	1 săpt.
	Selectarea resurselor necesare.	- Selectarea unui model de prezentare individual de către fiecare elev; - Stabilirea unui plan de acțiuni; - Schițarea unor sarcini și termeni de realizare; - Planificarea resursele necesare: ustensile, reactivi ș.a.	– Completarea FIȘEI PROIECTULUI (partea introductivă).	Fiecare elev completează FIȘA PROIECTULUI, sub ghidarea cadrului didactic (se încurajează implicarea colegilor în completarea FIȘEI – învățarea de la egal la egal, elevii cu CES se recomandă să fie ghidați de către CDS, conform necesităților individuale).	
3. Decizia	Individualizarea modului de planificare, realizare și prezentare a proiectului.	Elevii decid cum va realiza proiectul: - etapele de implementare, - modul de înregistrare a datelor, - modul de prezentare.	– Discuții în cadrul clasei, înregistrări în FIȘA PROIECTULUI.	Individual, prin coordonare cu cadrul didactic.	
4. Implementarea	Realizarea etapelor planificate în proiect.	Realizarea sarcinilor propuse prin activități practice individuale: realizarea practică a produsului, realizarea de schițe, fotografii/video de către fiecare elev.	– Acțiuni concrete conform planului de activitate.	Individual.	4 săpt.

5. Controlul și evaluarea	Revizuirea și evaluarea proiectului.	Efectuarea unei examinări a proiectului realizat și autentificarea lui.	Metode: – evaluare reciprocă; – autoevaluare.	Profesorul și elevul răspunzător de proiect.	1 săpt.
		Prezentarea și justificarea proiectului.	Metode: – expunerea orală individuală/de grup ș.a.	Elevul răspunzător de proiect.	
	Propagarea rezultatelor obținute în cadrul proiectului.	Organizarea unei expoziții tematice.	Metode/acțiuni: – schematizarea; – prezentarea prin aplicare a TIC ș.a.	Elevul răspunzător de proiect, coordonat de cadrul didactic.	1 săpt.
	Fortificarea conexiunii inverse.	Realizarea unei evaluări a relevanței activităților realizate; stabilirea unor recomandări pentru următoarele proiecte.	Activități: – completarea grilelor de monitorizare și evaluare; – efectuarea concluziilor; – expunerea rezultatelor.	Cadrul didactic, elevul răspunzător de proiect.	

Pe parcursul realizării proiectului apare necesitatea realizării unor notițe în formă scrisă în vederea structurării activităților, înregistrării rezultatelor ș.a. Astfel, elevii trebuie să completeze partea scrisă a proiectului, care poate fi structurată într-o FIȘĂ A PROIECTULUI. Această fișă poate fi structurată în funcție de specificul proiectului: proiect individual sau de grup. Un model de FIȘĂ A PROIECTULUI, pentru un proiect individual, este prezentat în Tabelul 4. Fișa are ca scop evaluarea formativă în cadrul procesului de elaborare a proiectului, asistență și încurajare a activității/implicării elevilor în activitate, iar cadrul didactic trebuie să monitorizeze activitatea elevilor în proiect. În acest mod cadrul didactic îndeamnă elevii să discute dificultățile, aspectele care îi nemulțumesc sau pe care le consideră insuficient de bine realizate; să-și autoevalueze activitatea și progresul; pentru fixarea și evaluarea cunoștințelor, profesorul poate recurge la un test cu itemi obiectivi și subiectivi, care să dea posibilitate elevilor să reflecteze asupra produselor obținute [8].

Tabelul 4. Model de FIȘĂ A PROIECTULUI

FIȘA PROIECTULUI

Titlul proiectului: _____

Responsabil de proiect: _____ **clasa** _____

Formulează idea principală

Determină Problema

Proiectează activitatea

Experimentează

Colectează date

Analizează datele

Efectuează concluzii

Unde voi face notițe?

Pregătiți un Jurnal științific în care veți păstra notițe despre toate gândurile, acțiunile și datele pentru întregul proiect

Ce vreau să învăț despre cristale?	1) _____ 2) _____ 3) _____
De unde pot afla ceea ce nu știu?	1. _____ 2. _____ 3. _____
Ce am aflat din alte surse (internet, manuale) despre acest subiect?	_____ _____ _____
Ce idei de realizare a acestui proiect am?	1. _____ 2. _____ 3. _____
Care este scopul proiectului?	Scopul: _____ _____
Care sunt obiectivele proiectului? Obiectivele trebuie să răspundă la întrebările: Ce să fac? Cum să fac? Cât să fac?	Să _____ Să _____ Să _____ Altele _____
Cum îmi organizez activitățile?	De ce am nevoie? _____
	Unde voi realiza activitățile? _____
	De cât timp am nevoie? _____ Perioada în care mă voi încadra: _____
Cum proiectul dat poate fi integrat în fiecare arie a proiectelor STE(A)M?	STIINȚĂ: _____ TEHNOLOGIE: _____ INGINERIE: _____ ARTĂ: _____ MATEMATICĂ: _____
Cum voi arăta celorlalți cum am realizat proiect?	_____ _____
Ce am învățat?	Eu _____
	Colegii din clasă: _____
Unde aş putea aplica cunoștințele obținute din cadrul proiectului, în afara școlii?	_____ _____ _____
Ce proiect nou aş vrea să încep? Ce vreau să mai cercetez?	_____ _____ _____

Un instrument eficient de evaluare în cadrul acestor proiecte este elaborarea grilei de evaluare care va fi prezentată și elevului la începutul desfășurării activității. Criteriile incluse în fișa de monitorizare și evaluare pot fi formulate reieșind din fișa proiectului și activitățile planificate, precum și în corespundere cu criteriile de evaluare a produselor prevăzute în Referențialul de evaluare a competențelor specifice formate elevilor [9], ca act reglatoriu prevăzut de MECC în cadrul Curriculei Naționale. Un exemplu de grilă de evaluare este prezentat în Tabelul 5.

Tabelul 5. Fișă de evaluare a proiectului STE(A)M nr. 3, Chimie, cl. a VII-a, tema „Creșterea cristalelor de clorură de sodiu”

Crierii	Punctaj				Punctaj acumulat
	3	2	1	0	
Întrebări de reper	Elevul a notat în fișa proiectului 8 întrebări diferite despre cristale.	Elevul a notat în fișa proiectului până la 8 întrebări diferite despre cristale.	Elevul a notat câteva întrebări despre cristale; unele dintre ele nefiind clare.	Elevul nu a notat nicio întrebare sau acestea nu sunt clare.	
Cercetare	Elevul a cercetat mai multe surse care l-ar ajuta la elaborarea proiectului.	Elevul a cercetat câteva surse care l-ar ajuta la elaborarea proiectului.	Elevul a cercetat puțin sursele, ca rezultat este puțin informat despre realizarea proiectului.	Elevul nu a cercetat sursele din domeniu și nu este informat despre cum să realizeze proiectul.	
Idei de proiect	Elevul a identificat 4 idei de proiect viabile.	Elevul a identificat cel puțin 3 idei de proiect viabile.	Elevul a identificat 1-2 idei de proiect viabile.	Elevul nu a identificat nicio idee de proiect viabilă sau ideile nu sunt clare.	
Obiectivele proiectului	Elevul a identificat clar obiectivele proiectului și a indicat materialele necesare.	Elevul a identificat obiectivele proiectului și a indicat materialele necesare, dar nu destul de bine.	Elevul a identificat un minim de obiective și materiale, nefiind suficiente pentru realizarea proiectului.	Elevul a întâlnit dificultăți în identificarea obiectivelor și materialelor necesare.	
Integrarea STE(A)M	Elevul a descris clar cum proiectul poate fi integrat în fiecare arie STE(A)M.	Elevul a descris cum proiectul poate fi integrat în unele arii STE(A)M.	Integrarea proiectului în arii STE(A)M realizată de elev nu este clară sau este incompletă.	Elevul nu a precizat cum proiectul poate fi integrat în ariile STE(A)M.	
Observații/notițe și desene/scheme	Observațiile/notițele și desenele elevului sunt descriptive și prezintă clar cititorului progresul proiectului.	Observațiile/notițele și desenele elevului sunt descriptive și prezintă parțial cititorului progresul proiectului.	Observațiile/notițele și desenele elevului sunt puțin descriptive. Cititorul are nevoie de explicații.	Observațiile/notițele și desenele elevului sunt incomplete sau nu sunt clare. Cititorul este confuz privitor la proiect.	
Rezultatele proiectului	Elevul a atins obiectivele proiectului demonstrând capacitate de cercetare, comunicare și gândire critică.	Elevul a atins obiectivele proiectului și a dat dovadă de unele abilități de cercetare, comunicare și gândire critică.	Elevul a atins parțial sau nu a atins obiectivele proiectului, capacitatea de cercetare, comunicare și gândirea critică fiind puțin observate	Elevul a întâlnit dificultăți în realizarea obiectivelor proiectului, capacitatea de cercetare, comunicare și gândirea critică nefiind observate	
Managementul proiectului	Elevul a demonstrat	Elevul a demonstrat	Elevul a demonstrat puține	Elevul nu a demonstrat	

	abilități excelente de management al proiectului prin sârguință și realizarea la timp a sarcinii.	abilități acceptabile de management al proiectului prin sârguință și realizarea la timp a sarcinii.	abilități de management al proiectului prin sârguință și realizarea la timp a sarcinii.	abilități de management al proiectului și nu a realizat la timp sarcina.	
Scor total:					

Concluzii

Procesul de studiere a chimiei, în contextul cerințelor globale, tinde spre un aspect trans-disciplinar, spre adaptarea la piața muncii și schimbările proceselor de înțelegere a conceptelor specifice de către generația actuală.

Ca aspect aplicativ, disciplina *Chimie* necesită implicarea elevilor în activități de cercetare începând cu învățământul preuniversitar, în cadrul proiectelor de cercetare, inclusiv în cadrul proiectelor STE(A)M, corelate în vederea înțelegerii mai profunde a celor trei dimensiuni ale învățării chimie: la nivel macroscopic, microscopic și reprezentării simbolice.

Planificarea proiectelor STE(A)M, ca element de noutate în Curricula 2019, necesită studierea experienței altor țări în domeniul STE(A)M și racordarea etapelor de planificare, a criteriilor de monitorizare și evaluare la prevederile Actelor normative ce stau la baza Curriculei Naționale, cum ar fi: *Standardele de competență a învățării*, *Referențialul de evaluare a competențelor specifice formate elevilor, curricula la discipline ș.a.*

Bibliografie

1. Chi M.T.H. Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. În: *Topics in Cognitive Science*, 2009, n. 1, p. 73-105.
2. Sirhan G. Learning difficulties in chemistry: An overview. În: *Journal of Turkish Science Education*, 2007, N.4(2), p. 2-20.
3. Treagust D.F. et.al. The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanation. În: *International Journal Science Education*, 2015, N. 25(11), p. 1353-1368.
4. <https://steamedu.com/pyramidhistory/>
5. Hadinugrahaningsih T., Rahmawati Y., Ridwan A. Developing 21st century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration. În: *AIP Conference Proceedings* 1868, 030008 (2017). Publicat Online: 04 August 2017 Disponibil la: <https://doi.org/10.1063/1.4995107>
6. Stanciu M. *Didactica postmodernă. Fundamente teoretice*. Suceava: Ed. Univ. Suceava, 2003. 322 pag.
7. *Standarde de eficiență a învățării*. Chișinău: Lyceum, 2012. 232 p.
8. Iațimirschi S. Proiectul – o metodă alternativă de învățare/evaluare. În: *Univers pedagogic*, 2018. N. 1 (57), p. 97-102.
9. Bucun N., Pogolșa L., Chicu V. *Referențialul de evaluare a competențelor specifice formate elevilor*. Ministerul Educației al Republicii Moldova, Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Științe ale Educației. Chișinău: Tipografia Centrală, 2014. 596 p.