

CZU: 37.015:371.3:373:004.4

DOI: 10.36120/2587-3636.v36i2.182-190

DEZVOLTAREA GÂNDIRII CRITICE PRIN IMPLEMENTAREA PROIECTELOR STEM/STEAM

Tatiana OLEDNIC, profesoară de matematică, grad didactic superior

<https://orcid.org/0000-0002-1095-2561>

Colegiul Național de Comerț al ASEM din Chișinău

Nicoleta NEGRU, profesoară de matematică, grad didactic unu

<https://orcid.org/0009-0005-2443-4713>

Colegiul Național de Comerț al ASEM din Chișinău

Rezumat. Prezentul articol reflectă aspecte practice privind dezvoltarea gândirii critice prin implementarea proiectelor STEM/STEAM, prin realizarea diverselor activități, implementate în cadrul proiectului național „My House”, trasând ca scop principal valorificarea competențelor cheie/transversale și dezvoltarea abilităților și aptitudinilor privind interesele și aspirațiile personale a tinerii generații și dorința de a continua învățarea pe tot parcursul vieții.

Cuvinte-cheie: gândire critică, proiect STEM/STEAM, competențe inter/transdisciplinare.

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING THROUGH THE IMPLEMENTATION OF STEM/STEAM PROJECTS

Abstract. This article reflects practical aspects regarding the development of critical thinking through the implementation of STEM/STEAM projects, through the realization of various activities, implemented within the national project „My House”, with the main goal being the capitalization of key/transversal skills and the development of skills and abilities regarding personal interests and aspirations of the young generation and the desire to continue learning throughout life.

Keywords: critical thinking, STEM/STEAM project, inter/transdisciplinary skills.

În aspectul formării și dezvoltării competențelor specifice la matematică, Curriculumul școlar presupune formarea la elevi, în procesul de predare-învățare-evaluare a multitudinilor de valori și atitudini, printre care se enumără și:

- ✓ manifestarea independenței în gândire și acțiune;
- ✓ dezvoltarea simțului estetic și critic;
- ✓ dezvoltarea unei gândiri deschise, creative și a unui spirit de obiectivitate, de imparțialitate și de toleranță;
- ✓ susținerea propriilor idei și puncte de vedere prin argumentare și/sau formulări de întrebări;
- ✓ angajarea în discuții critice și constructive asupra unui subiect matematic;
- ✓ adoptarea punctelor de vedere diferite și orientarea în vederea formării propriei viziuni [1].

Astfel, se demonstrează că dezvoltarea gândirii critice la elevi este o abilitate primordială pentru formarea unei generații capabile să analizeze, să înțeleagă și să evalueze informațiile într-un mod rațional și argumentat. De aceea gândirea critică se dezvoltă prin

realizarea și implementarea celor mai eficiente strategii didactice: studiul de caz, problematizarea, simulări interactive etc. și abordări inovative, cum ar fi resursele digitale, materialele didactice interactive, colaborarea cu specialiști din diferite domenii, în procesul de predare-învățare-evaluare, sporind gradul de inteligență multiplă a elevilor (inteligența logico-matematică, vizual-spațială, interpersonală și socială și cea naturistă) [2] (figura 1).

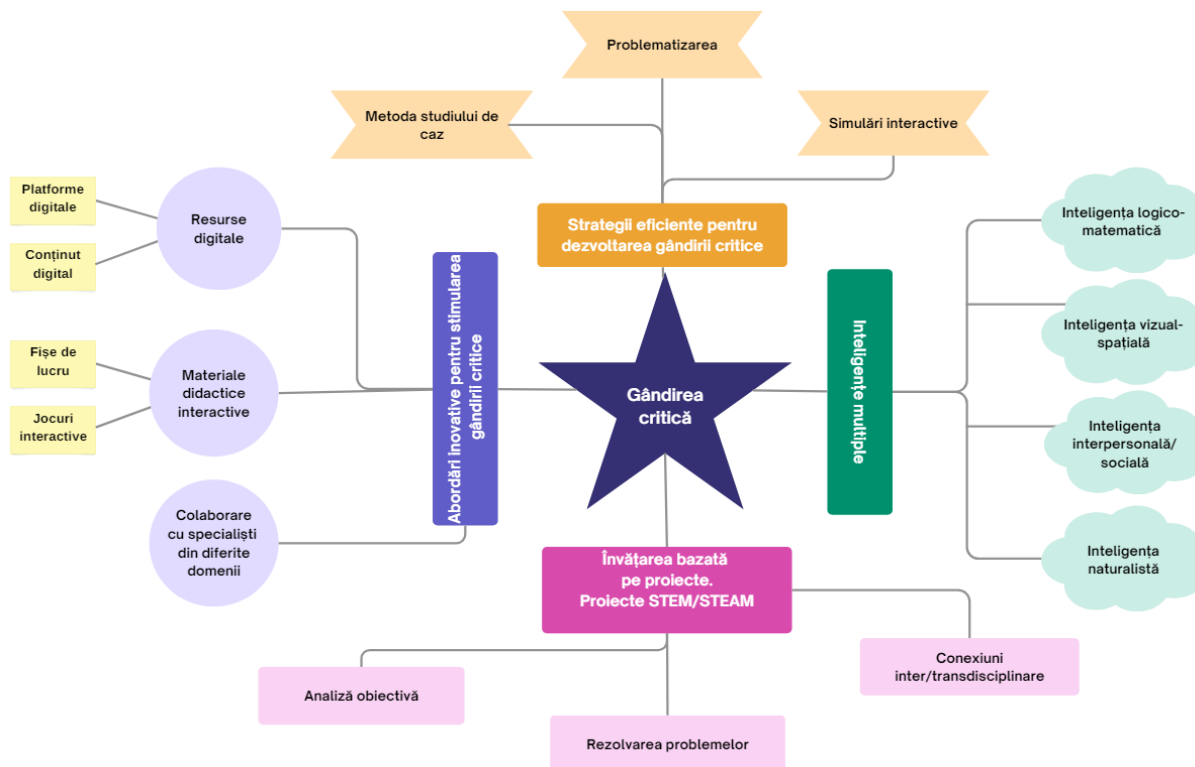


Figura 1. Interdependența gândirii critice cu diverse aspecte ale procesului educațional

Dat fiind faptul că gândirea critică nu este o abilitate izolată, ci este strâns legată de alte aspecte ale inteligenței și ale procesului de învățare, are un grad sporit de dezvoltare în implementarea proiectelor STEAM.

Proiectele STEM/STEAM reprezintă o sursă bogată de conexiuni inter/transdisciplinare care implică integrarea științei, tehnologiei, ingineriei, artei și matematicii în cercetarea diverselor probleme: personale, sociale și globale, ce generează idei inovatoare în rezolvarea acestora, dezvoltând gândirea critică și autocritică a elevului [3].

Un exemplu de proiect STEAM, ce dezvoltă considerabil gândirea critică atât la elevi, cât și la cadrele didactice implicate în proiect, este proiectul național „My House”, având ca scop valorificarea cunoștințelor elevilor la modulul „Poliedre și corpurile rotunde”, prin implicarea lor în diverse situații cotidiene pentru rezolvarea unor probleme inter/transdisciplinare.

Obiectivele principale ale proiectului se rezumă la:

- ✓ construirea proiectului casei digital, utilizând aplicația Planner 5D;

- ✓ identificarea poliedrelor și a corpurilor de rotație studiate și/sau a elementelor acestora;
- ✓ identificarea și aplicarea terminologiei și a notațiilor aferente poliedrelor, și a corpurilor de rotație în diverse contexte;
- ✓ crearea machetelor construcțiilor arhitecturale, utilizând corpurile geometrice;
- ✓ evidențierea aspectelor estetice ale utilizării corpurilor geometrice în construcțiile edificiilor;
- ✓ calcularea lungimilor de segmente, perimetre, arii, volume în situații reale și/sau modelate, utilizând instrumentele și unitățile de măsură adecvate;
- ✓ elaborarea unui plan de rezolvare a problemei propuse și rezolvarea problemei în conformitate cu planul elaborat;
- ✓ reprezentarea rezultatelor observațiilor prin desene și tabele, construirea și interpretarea diagramelor statistice;
- ✓ aplicarea elementelor de calcul financiar pentru a determina rata anuală a dobânzii;
- ✓ prezentarea produselor realizate în fața unui public.

Proiectul național la matematică „My House” a întrunit 73 participanți, dintre care 28 elevi ai anului III de la diferite programe de formare profesională tehnică și 2 cadre didactice al Colegiului Național de Comerț al ASEM, 40 elevi al claselor IX-XII și 3 cadre didactice din instituțiile partenere I.P.L.T. „Ștefan cel Mare” din Chișinău, L.T. „Dragoș Vodă” din Stăuceni și L.T. „Vasile Alecsandri” din Bălți.

La etapa de documentare a proiectului s-a identificat și s-a examinat problema: construcția casei individuale de vis, s-a formulat scopul, obiectivele și s-a repartizat sarcinile de lucru. Proiectul s-a divizat în 2 direcții: cea instituțională și cea națională.

La etapa locală în cadrul CNC al ASEM au participat 7 echipe: „HomeyHome”, „Arhitectele de vis”, „FavHouse”, „Rezidența Geometriei”, „El sueño de gaudi”, „Nexa structures” și „CECE” a câte 4 membri fiecare, denumirea și logoul fiecărei echipe sunt reflectate în figura 2.



Figura 2. Logourile echipelor participante la proiect

La etapa de informare, membri proiectului au participat la două ateliere de informare cu privire la sistematizarea și aprofundarea cunoștințelor ce țin de tema proiectului:

- Atelierul practico-aplicativ „Utilizarea instrumentului Planner 5D”, s-a desfășurat în format online și a fost ghidat de către profesoara de informatică/TIC Elena Paximadi de la IP Centrul de Excelență în Economie și Finanțe (vezi fig. 3).

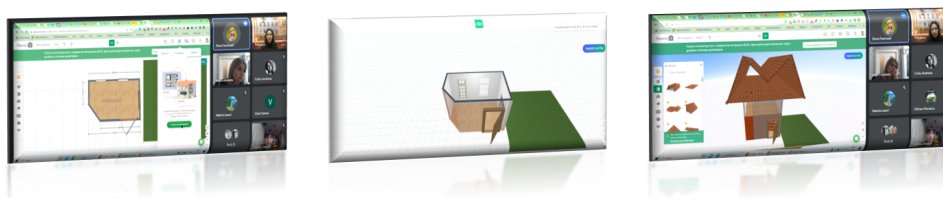


Figura 3. Atelierul practico-aplicativ „ Utilizarea instrumentului Planner 5D”

În baza atelierului de lucru, echipele participante la proiect au realizat o sarcină practică „Realizarea proiectului a casei individuale în format digital”. Câteva produse obținute de elevi sunt reflectate în figura 4.



Figura 4. Proiecte digitale ale casei individuale

- Atelierul practico-informativ „Procesul tehnologic de realizare a unei case individuale”, desfășurat în format online și condus de către profesoara de discipline tehnice Violeta Bilețchi de la IP Centrul de Excelență în Construcții (vezi figura 5).

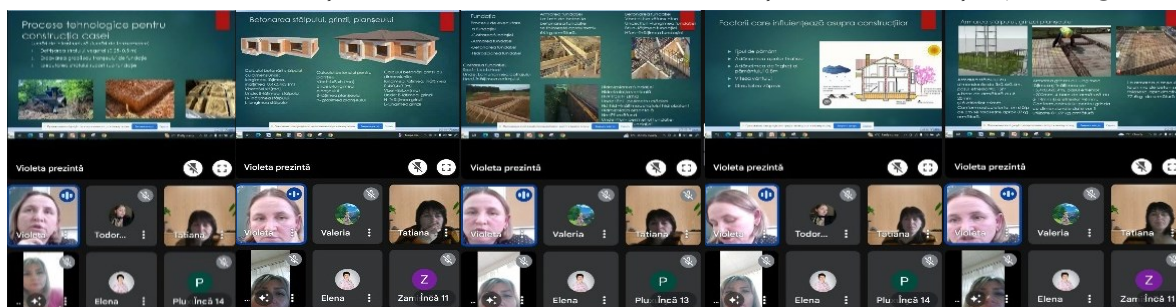


Figura 5. Atelierul de lucru „Procesul tehnologic de realizare a unei case individuale”

Elevii, familiarizându-se cu etapele de construcție a casei, au întocmit schița casei 2D pe suport de hârtie, unde au evedențiat dimensiunile acesteea. Exemple de produse realizate de echipele participante la proiect se reflectă în figura 6.

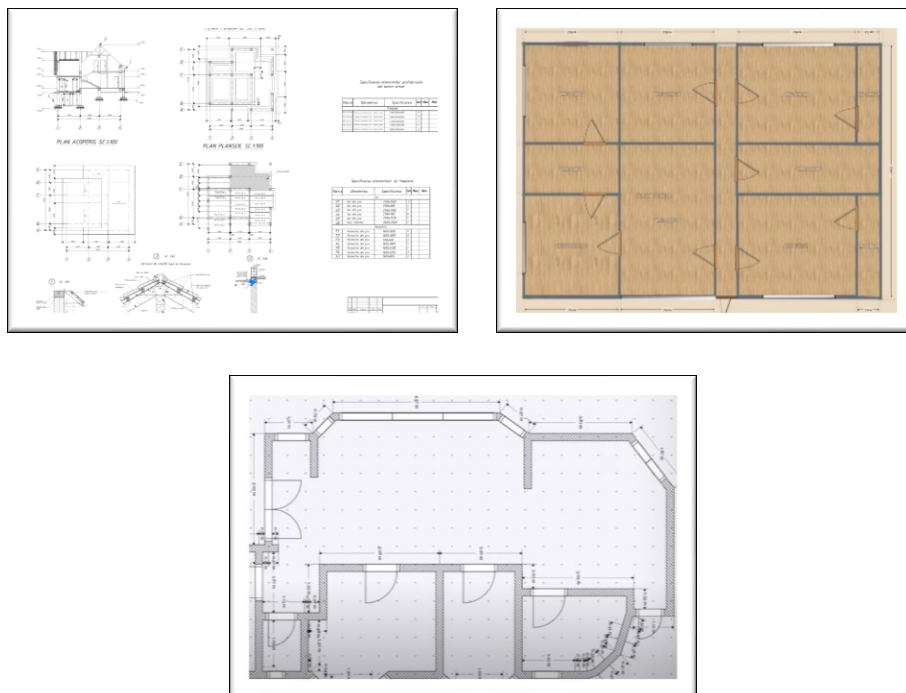


Figura 6. Schița proiectului 2D a casei individuale

La etapa de implementare a proiectului s-a cercetat piața de desfacere privind materialele de construcție privind calitatea și prețurile materialelor și s-a luat decizii referitor la procurări.

De asemenea participanții la proiect au calculat cheltuielile pentru turnarea temeliei, pentru ridicarea pereților, pentru punerea acoperișului și suma totală de construire a propriei case. Au parcurs toate etapele de construcție a fundației (cofrarea fundației, armarea fundației, betonarea fundației, hidroizolarea fundației, stâlpii verticali, cantitatea de beton, de armătură, de scânduri etc.), de ridicare a pereților (calcularea zidăriei pereților, mortarul pentru realizarea zidăriei), punerea grinzii (armarea stâlpilor, grinzei și a planșeului, cantitatea de mortar) și a acoperișului (stratul termoizolant, strat de hidroizolație, strat de pietriș, etc.). Câteva calcule efectuate de elevi sunt prezentate în figura 7.

Astfel elevii ajung la o situație problemă „De unde să ia așa sumă de bani pentru a construi casa?”. Astfel a parvenit ideea de a cerceta mediul bancar.

Organizatorii proiectului au formulat problema pentru elevi „Sunteți angajat la firma X și aveți un salariu brut de ex. 12000 lei. Selectați oferta bancară cea mai rezonabilă, după cercetarea a 3-4 bănci, în ceea ce privește creditul imobiliar. Câte procente din prețul total al casei vă oferă banca? În cât timp veți acoperi datoriile la bancă?” (figura 8).

Stâlpi verticali
 La 6m se instalează 1 stâlp
 Pentru casa noastră – 6 stâlpi
 1 stâlp are dimensiunile: 4m x 0,4m x 0,4m
 $V_{stâlp} = 4 * 0,4 * 0,4 = 0,64 (m^3)$
 $V_{6\ stâlpi} = 6 * 0,64 = 3,84 (m^3)$
 $V_{beton} = 3,84 (m^3)$
 $Preț_{1m\ cub\ beton} = 1500 (lei)$
 $3,84 * 1500 = 5760 (lei)$
 $M_{armatură} = V_{beton} * 66 = 3,84 * 66 = 253,44 (kg)$
 $Preț_{armatură} = 20 lei$

Total pentru fundație:

Scândură la fundație	26368
Beton la fundație	56205
Armatură la fundație	34869.58
Hidroizol la fundație	1662
Beton la stâlpi	5760
Armatură la stâlpi	5068.8
Scândură la stâlpi	4060.8
Total	133994.18

Veranda:
 $A_{lat} = 13m * 1m + 5,28m * 1m + 7,06m * 1m + 0,55m * 1m = 25,89 (m^2)$
 $A_{suprafetei} = 47,66 + 7,48 = 55,14 (m^2)$
 Preț piatră decorativă = 440 lei/m²
 $26 * 440 = 11\ 440\ lei$
 $P_1\ scândură = 270,8\ lei (1m^2)$
 $56 * 270,8 = 15\ 164,8\ lei$

Transport:
 O mașină din Chișinău până în Căpriana => 1400 lei
 O mașină din Strășeni până în Căpriana => 900 lei
Capacitatea mașinii:
 - 7m³ cotileți
 - 9m³ beton
 - 10m³ lemn
 - 4 tone armatură
 • Lemn – 19,81m³ => 2 mașini
 • Cotileț – 121m³ => 18 mașini
 • Beton – 48,2m³ => 6 mașini
 • Armatură – 3,74 tone => 1 mașină
 Cheltuieli transport = (2+6)*1400 + (18+1)*900 = 28\ 300 (lei)

Total cheltuieli casă:
578\ 279 lei

Handwritten calculations:
 $V_{tot} = V_{ext} + V_{int} = 18,3 + 17,38 = 35,68 (m^3)$
 Cotilețul costă 1200 lei/m³ => 36 m³ * 1200 lei = 45\ 600 lei.
 (72,5 cotileți)
 $V_{mortar} = 35,68 * 2,3 = 85,51 m^3$
 1 m³ mortar = 2150 lei
 Costul mortarului: 85,51 * 2150 = 183\ 846,5 (lei)

Figura 7. Calcule matematice cu referire la cheltuielile de construcție a casei individuale

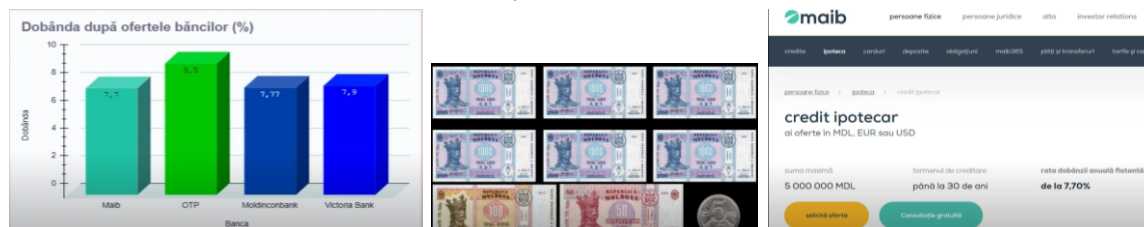


Figura 8. Cercetarea mediului bancar



Figura 9. Machete ale casei de vis realizate de participanții proiectului

În urma rezolvării situației probleme propuse, s-a selectat cea mai bună ofertă bancară, cu cel mai mic procent, și s-a stabilit ce sumă de bani oferă banca pentru a începe construcția casei de vis.

Pentru realizarea următoarei etape, elevii au avut însărcinarea să construiască machetul casei individuale, din materiale reciclabile, condiția fiind ca elementele construcției să conțină cât mai multe tipuri de poliedre și corpuri rotunde. Machetul construit să conțină: pereți, acoperiș, ogradă, gard, poartă, grădină, etc. Machetele realizate de participanții proiectului sunt reprezentate în figura 9.

Etapa de evaluare și prezentare a produselor realizate de echipele participante la proiect s-a realizat în două modalități: etapa locală și cea națională. Etapa locală a fost organizată sub formă de concurs, unde elevii și-au prezentat activitatea de la toate etapele proiectului. Proiectele au fost evaluate de membrii juriului alcătuit atât din cadre didactice din instituție, cât și din alte instituții și un specialist din domeniul construcției. Echipele plasate pe locurile de frunte I-III, au participat la etapa națională de prezentare a proiectelor.

Ultima etapă a proiectului a vizat atingerea finalităților educaționale, printr-un feedback cooperant între participanți și expunerea părerilor despre activitate, prin chestionare online (Google-Forms) în care au fost implicați 40 de elevi și profesori, care și-au exprimat opiniile și concluziile cu privire la acest proiect. Rezultatele succinte al acestui chestionar sunt reprezentate în figura 10.

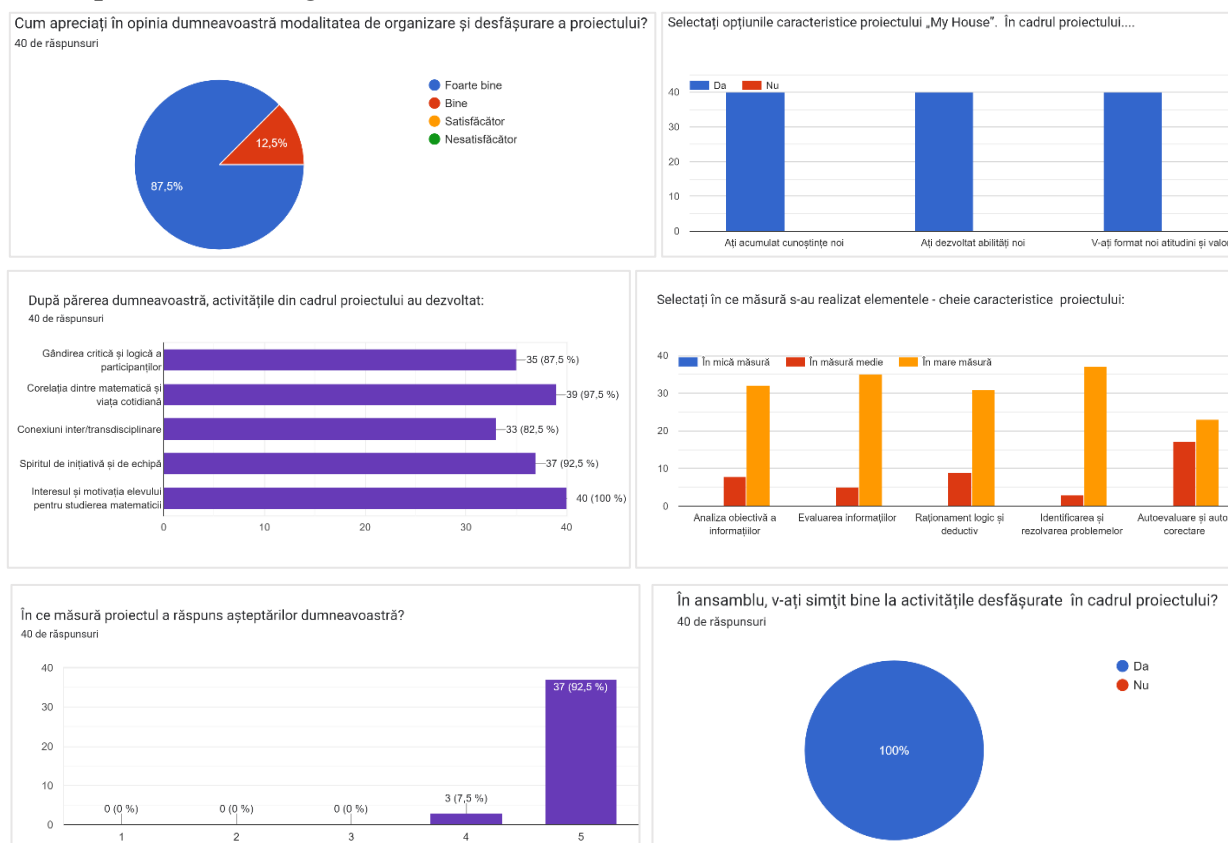


Figura 10. Rezultatele succinte ale formularului privind desfășurarea și implementarea proiectului „My house”

În baza răspunsurilor respondenților, s-a formulat următoarele concluzii:

1. La chestionar au participat 40 de participanți, dintre care 5 cadre didactice și 35 elevi;

2. Organizarea și desfășurarea proiectului a fost apreciată cu calificativele foarte bine și bine;
3. Dezvoltarea competențelor specifice la matematică au fost dobândite și dezvoltate prin învățare, colaborare și prin rezolvarea diferitor situații-problemă în diverse contexte, situații și domenii;
4. Prin realizarea activităților din cadrul proiectului „My House” se observă o dezvoltare considerabilă a multitudinilor de elemente-cheie ale gândirii critice, ceea ce implică abilitatea de a examina informațiile obiectiv, de a verifica sursele și metodele de colectare a datelor, de a dezvolta capacitatea unui raționament logic și deductiv, de a formula întrebări ce ajută la explorarea subiectului cercetat, de a identifica și a rezolva probleme într-un mod eficient și creativ, ceea ce duce la generarea de noi idei inovatoare și soluții și de a corecta eventualele erori sau greșeli de gândire [4];
5. Au fost menționate câteva acțiuni, care i-au marcat pe elevi și pe cadrele didactice la acest proiect: conexiunea cu cotidianul, lucrul în echipă, creând casa lor de vis atât pe suport de hârtie, cât și sub formă de machet din obiecte reciclabile, cercetarea mediului bancar, studierea platformei Planer 5D pentru realizarea proiectului digital a casei individuale, entuziasmul elevilor la realizarea tuturor activităților, sarcinile practice oferite elevilor pentru a aplica cunoștințele matematice etc.;
6. Participanții proiectului s-au simțit bine în cadrul proiectului, dar au menționat că au întâlnit și dificultăți la realizarea sarcinilor propuse de coordonatorii proiectului: discuțiile cu consultanții magazinelor de materiale de construcții, realizarea proiectului digital, în aplicația Planer 5D, funcțiile mai complexe erau contracost, calculele matematice pentru calcularea cheltuielilor construcției etc.;
7. Participanții au sugerat idei ce le vor întreprinde după acest proiect, cum ar fi: construcția casei pe viitor asemănătoare ca cea din proiect, utilizarea materialelor reciclabile și eco la construcția casei, participarea cu așa proiecte la nivel internațional, realizarea proiectelor STEM/STEAM în continuare, implicarea elevilor în diverse proiecte, valorificând astfel importanța matematicii în diverse domenii etc.

Documentarea lecțiilor învățate și a provocărilor întâlnite ajută la îmbunătățirea viitoarelor proiecte educaționale. Feedback-ul de la elevi și cadre didactice oferă perspective valoroase pentru dezvoltarea unor proiecte similare în viitor.



Figura 11. Finalitatea proiectului

Concluzii

Viața constituie un permanent furnizor de probleme întrucât în activitatea practică și teoretică a omului se ivesc în mod frecvent probleme. De aceea gândirea este în continuu solicitată și confruntată cu probleme de cele mai variate ce se cer a fi rezolvate. Ritmul alert al rezolvării competiției în toate domeniile de activitate ne impune să gândim repede și bine. Matematica contribuie, în foarte mare măsură, la dezvoltarea gândirii logice, a spiritului de receptivitate, al raționamentului etc.

În cadrul orelor de matematică, în deosebi la implementarea proiectelor STEM/STEAM, un grad sporit de dezvoltare o are gândirea critică. Gândirea critică declanșează procese cognitive complexe, care încep cu acumularea de informații și se termină cu luarea de decizii, astfel elevii își exprimă punctele de vedere proprii, realizează schimb de idei cu ceilalți, argumentează, pun întrebări pentru a înțelege lucrurile, cooperează în realizarea sarcinilor iar profesorul organizează și dirijează învățarea, facilitează și moderează activitatea, ajută elevii să înțeleagă, este partener în învățare.[4]

Metodele și tehnicile gândirii critice îl fac pe elev să participe activ la propria lui formare, iar geometria și conceptele ei, care adesea rămân învăluite în ceață pentru mulți elevi, devine, o parte deosebit de plăcută a matematicii pentru elevii ciclului liceal.

Bibliografie

1. Curriculumul Național, aprobat la Consiliul Național pentru Curriculum (proces-verbal nr. 22 din 05.07.2019).
2. NICU, A. *Strategii de formare a gândirii critice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2007.
3. CRISTEA, S. *Gândirea critică din perspectiva pedagogică*. In: Didactica Pro, 2017.
4. WESTON, A. *Creativitatea în gândirea critică*. România: Editura AL, 2008.