

CZU: 004:37.025

DOI: 10.46727/c.17-18-05-2024.p332-344

CONECTEAZĂ LUMEA: DESCOPERĂ REȚELELE DE CALCULATOARE

CONNECT THE WORLD: DISCOVER COMPUTER NETWORKS

IURCU Ina, IPLT „Spiru Haret”,

ORCID: 0009-0009-4053-4510

iurcu.ina@chisinau.edu.md

GURMEZA Inga, IPLT „Spiru Haret”,

ORCID: 0009-0004-7166-0687

Rezumat: Proiectul propus elevilor pentru studierea rețelelor de calculatoare prin prisma conceptului STEM/STEAM a dezvoltat elevilor abilitățile secolului 21. Mixând discipline precum științe, fizică, matematică, tehnologie și arte, elevii au creat machete a unei topologii de rețele de calculatoare sau tipuri de rețele în dependență de aria de răspândire în grupuri de câte 4. Astfel elevii au reușit să studieze avantajele și dezavantajele tuturor tipurilor de rețele și topologiei rețelelor prin prisma acestui proiect.

Cuvinte cheie: STEM, machetă, rețele de calculatoare, informatică, tehnologie, fizică

Abstract: The project for studying the computer network through STEM/STEAM has developed the students' concepts of the 21st century. Involving academical subjects as Physics, Maths, Carft and Arts, the students created topology model of computer networks and types of the network dependent on the area and divided into 4 groups. Therefore, due to this project the students managed to learn the advantages and disadvantages of all types topology networks.

Keywords: STEM, Modeling, Computer Networks, Computer Science, Technology, Physics.

Motto: „75% dintre job-urile de astăzi necesită abilități STEM și 82% dintre angajații din ziua de azi spun că abilitățile STEM sunt foarte importante, chiar dacă nu sunt necesare pentru job. Pentru că abilitățile STEM nu cuprind doar abilități tehnice cum ar fi cunoștințele matematice, inginerie și gândirea pentru proiectare, ci și abilități soft, cum ar fi colaborarea, gândirea critică, creativitatea etc.”

Știința reprezintă căutarea adevărului și a cunoașterii. Este procesul descoperirii de informații despre lumea care ne înconjoară. Ea încearcă să răspundă la întrebările legate de modul de funcționare a lumii. Savanții sunt oameni care adună aceste cunoștințe despre lume și creează tehnici pentru a înțelege felul în care se desfășoară

lucrurile. Lucrează în laboratoare pentru a putea studia rezultatele. Acest fapt se numește experimentare.

De ce este bine să experimenteze elevii?

Experimentele îi ajută să descopere și să înțeleagă cum funcționează lucrurile și de ce se întâmplă. Când își pun în practică ideile, conceptele care păreau greu de înțeles devin mai ușor de priceput. Iată de ce oamenii de știință experimentează: pentru a-și testa ideile. Prin experimentare, oamenii au inventat și au perfecționat mașini și procese, inclusiv, rețelele de calculatoare care ne fac viața mai ușoară. Astăzi, calitatea vieții depinde de știință – în ceea ce privește confortul nostru zilnic, sănătatea, distracția, transportul și comunicațiile. Elevilor, de asemenea, le este mai ușor să înțeleagă – implementând.

Cum reușim noi profesorii să aducem la clasă **Învățarea prin Descoperire**?

Tot mai mult auzim peste tot în jurul nostru despre conceptele STEM/STEAM. Și, de facto, cred că deja mulți cunosc că STEM/STEAM sunt acronime care descriu abordări educaționale care pun accentul pe domenii specifice pentru a pregăti elevii pentru viitor. Prima dată a apărut conceptul STEM, care ar însemna:

Science (Știință): Include discipline precum biologie, chimie, fizică, și alte domenii care se bazează pe observații, experimente și înțelegerea lumii naturale.

Technology (Tehnologie): Se referă la domenii precum ingineria, informatica, și tehnologia informației, care implică dezvoltarea și utilizarea tehnologiei pentru a rezolva probleme practice.

Engineering (Inginerie): Implică aplicarea principiilor științifice și a tehnologiei pentru a proiecta și construi soluții pentru diverse probleme.

Mathematics (Matematică): Include disciplina matematică și aplicarea sa în rezolvarea problemelor și înțelegerea modelelor și relațiilor.

În procesul de utilizare a proiectelor de tip STEM, s-a observat că de multe ori pentru a proiecta și confecționa machete, elevii mai folosesc și artele. Astfel, a fost introdus următorul concept: STEAM, unde „A” vine de la arte.

Arts (Arte): Aduă aspectul creativ al artelor în mix, recunoscând importanța expresiei creative și a designului în procesele de învățare și rezolvare a problemelor.

Această abordare are ca scop promovarea creativității, a gândirii critice și a rezolvării problemelor dintr-o perspectivă multidisciplinară, recunoscând că arta poate aduce contribuții semnificative la procesele de învățare și inovație.

Implementarea STEM/STEAM în lecțiile de la școală poate fi realizată în mai multe moduri, în funcție de curriculum, resursele disponibile și abordarea cadrelor didactice.

Proiectul propus elevilor claselor a 7-a: „Rețelele de Calculatoare și Topologia lor”, a avut drept scop ghidarea elevilor în studiul despre rețele și topologia lor prin construirea unui prototip, dar și dezvoltarea la elevi a competențelor secolului XXI:

Colaborare între discipline: Așa cum educația STEM/STEAM promovează colaborarea între diferite discipline. Elevii au combinat cunoștințele din științe, fizică, matematică, tehnologie și arte pentru a crea o soluție integrată.

Utilizarea tehnologiei: Integrarea tehnologiei în prin crearea unui video în aplicații precum CupCut, Animoto, etc. a sporit creativitatea și abilitățile de rezolvare a problemelor a elevilor.

Motivare și implicare crescută: Integrarea aspectelor artistice poate crește motivația și implicarea elevilor în învățare, oferindu-le oportunități de exprimare creativă și de explorare a intereselor personale.

Activități de gândire critică și rezolvare de probleme: Elevii au analizat toate tipurile de topologii și caracteristicile lor, precum și tipurile de rețele conform ariei de răspândire, astfel au putut identifica ce fel de materiale reciclabile ar putea utiliza pentru confecționarea prototipului propus, au identificat ce probleme pot apărea și au propus soluții inovatoare.

Proiectul a fost conceput pentru a promova gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor.

Dezvoltarea abilităților de colaborare și comunicare: Activitățile de echipă le-au permis să-și dezvolte abilitățile de colaborare și comunicare ale elevilor, întrucât colaborarea este o componentă importantă a lucrului în domeniul STEM/STEAM.

Relevanță în lumea reală: Prin aplicarea cunoștințelor și abilităților în contexte practice, elevii devin mai pregătiți pentru lumea reală și pentru a se angaja în diverse domenii și industrii.

În cadrul proiectului elevii au explorat un concept fundamental în proiectarea și implementarea rețelelor de calculatoare: ariilor lor de răspândire, de aceea au dedicat o atenție deosebită înțelegerii și aplicării acestora. Ei au descris și au lucrat cu diverse tipuri de arii de răspândire, de la rețelele locale (LAN) la cele extinse (WAN), adaptându-se astfel la nevoile și cerințele specifice ale proiectului. În cadrul prezentării proiectelor elevii au relatat și explicat ce au învățat în procesul de studiu al proiectului. Astfel au povestit despre:

Rețele locale (LAN) pe care le-au asociat cu niște prieteni ce locuiesc împreună în același bloc sau învață în aceeași școală. Pentru că ele conectează calculatoarele și dispozitivele dintr-o zonă mică, cum ar fi un birou sau școală. Cu o rețea locală, se poate partaja fișiere, imprimante și chiar să se joace împreună în jocuri.

Despre Rețelele regionale (MAN) au spus că sunt ca niște prieteni de cartier. Ele sunt mai mari decât rețelele locale și pot lega mai multe LAN-uri din diferite zone ale unui oraș. Acestea sunt folosite adesea pentru a furniza internet rapid și servicii de comunicare între birouri sau școli din oraș.

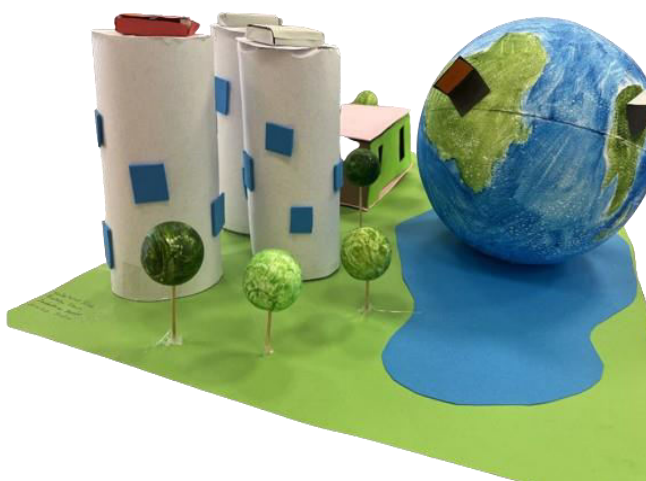
Ce ține de Rețelele globale (WAN) au văzut în ele adevărate globetrottere! Pentru că ele acoperă zone largi, cum ar fi țări sau chiar continente. Cu o rețea globală, se poate comunica cu prieteni din alte țări, trimite e-mailuri la distanțe mari și accesa informații de pe internet din întreaga lume.



**Fig. 1. Rețea WAN
clasa 7 „C”**



**Fig. 2. Rețele LAN, MAN, WAN
clasa 7 „C”**



**Fig. 3. Rețele LAN, MAN, WAN, PAN
clasa 7 „E”**



**Fig. 4. Rețele LAN, MAN, WAN,
PAN clasa 7 „E”**



Fig. 5. Rețele LAN, MAN, WAN, PAN
clasa 7 „E”

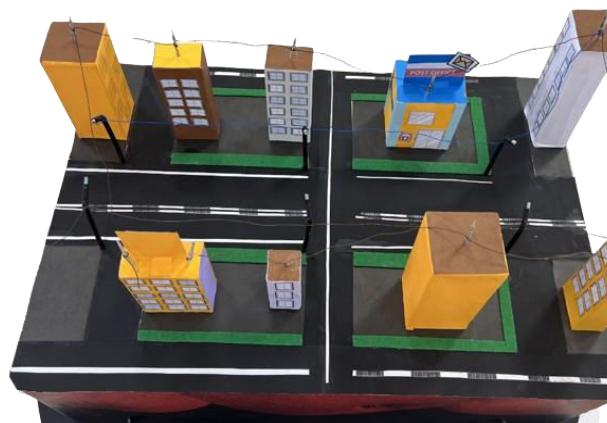


Fig. 6. Rețele LAN, MAN, WAN,
PAN clasa 7 „C”

Cel de-al patrulea tip de rețele conform ariei de răspândire au fost rețelele personale (PAN) pe care le-au asemănat cu niște amintiri de familie, deoarece ele conectează dispozitivele personale ale unei singure persoane, cum ar fi telefoanele, tabletele și laptopurile. Cu o rețea personală, se pot partaja poze și videoclipuri cu familia și prietenii sau se pot controla diferite dispozitive inteligente din casă.

Datorită studierii și confecționării prototipurilor din imaginile atașate mai jos, elevii au înțeles că alegerea ariei de răspândire potrivită pentru o anumită rețea depinde de nevoile specifice ale utilizatorului și de infrastructura disponibilă. Au adus și exemple, într-un mediu de afaceri, s-ar putea să fie necesară o rețea WAN pentru a conecta birourile din diferite orașe, în timp ce într-un mediu de acasă o rețea LAN sau PAN ar putea fi suficientă pentru a satisface nevoile de comunicații ale familiei.

Iar alți elevi au selectat pentru proiect tipurile de topologii, în dependență de resursele reciclabile pe care le aveau la dispoziție și care topologie le-au stârnit curiozitatea și le-a „gândilit” imaginația pentru a crea un prototip original.

Astfel, au studiat toate tipurile de topologii povestind despre avantajele și dezavantajele fiecăreia dintre ele.

La topologia de tip **INEL** au confecționat-o astfel încât fiecare dispozitiv de rețea să fie conectat la exact două alte dispozitive, formând astfel un inel continuu de conexiuni. Au învățat că datele circulă în jurul inelului într-o singură direcție, de la un dispozitiv la altul, până când ajung la destinație.

Au vorbit despre *avantajele* pe care le-au descoperit elevii:

- performanță uniformă – datele sunt trimise într-un singur sens în jurul inelului, asigurând o performanță constantă și prevenind saturația rețelei;
- fiabilitate crescută – întreruperea unei singure conexiuni nu va afecta funcționarea rețelei.

- simplu de configurat – necesită doar conectarea fiecărui dispozitiv la cel puțin alte două dispozitive;

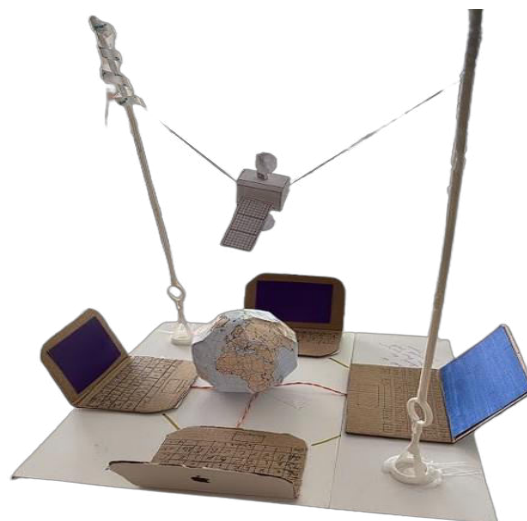
dezavantaje:

- vulnerabilitate la eșecul unui singur punct – o întrerupere a inelului la un singur punct poate duce la întreruperea întregii rețele.
- dificultăți în extindere – deoarece necesită întreruperea inelului existent pentru a adăuga noi noduri.

Elevii au fost creativi au asociat topologia inel ca și cum am avea un lanț de biciclete în jurul cabinetului de informatică. Fiecare dintre elevi este legat de două persoane – una în față și una în spate. Când cineva vrea să spună ceva, mesajul merge în jurul lanțului până când ajunge la persoana potrivită. Un lucru foarte bun este că, dacă cineva își scoate bicicleta sau se blochează în lanț, ceilalți tot pot continua să comunice. Dacă lanțul se rupe într-un punct, mesajul nu poate circula în jurul clasei.



**Fig. 7. Topologie INEL
clasa 7 „A”**



**Fig. 8. Topologie INEL
clasa 7 „B”**

Cei care au ales topologia **MAGISTRALĂ** au înțeles că aceasta se caracterizează prin existența unei singure magistrale (linie principală) la care sunt conectate toate dispozitivele. Datele pot fi transmise rapid și eficient între oricare două dispozitive din rețea.

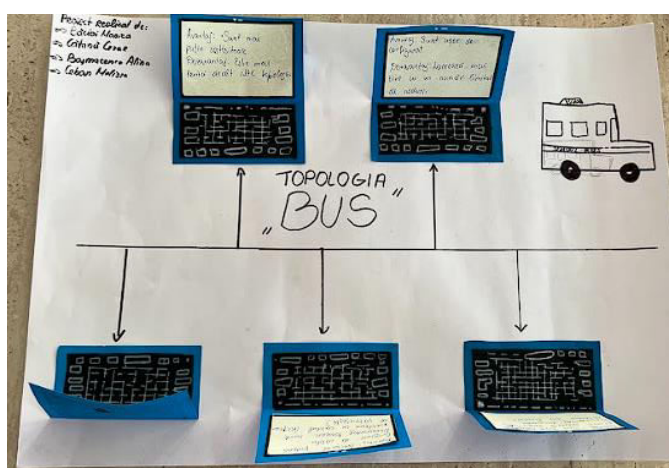
Avantajele pe care le-au depistat:

- simplu de implementat – configurarea inițială este relativ simplă și nu necesită echipamente costisitoare sau complexe;
- ușurință în adăugarea de dispozitive – necesită doar conectarea acestuia la magistrală;

dar au fost foarte atenți la *dezavantaje*:

- punct unic de eșec – dacă magistrala se defectează atunci întreaga rețea poate deveni inoperabilă;
- securitate redusă – deoarece are un punct central, accesul neautorizat la magistrală poate compromite întreaga rețea.
- saturare a rețelei – atunci când prea multe dispozitive trimit date simultan, performanța rețelei poate scădea.

Această topologie elevii au asociat-o cu toate mașinile care sunt pe aceeași autostradă și fiecare decide la care ieșire să se oprească.



**Fig. 9. Topologie MAGISTRALĂ
clasa 7 „E”**



**Fig. 10. Topologie MAGISTRALĂ
clasa 7 „D”**

Elevi care au ales topologia **ARBORE** au observat că este o structură ierarhică, în care dispozitivele sunt conectate într-un model similar cu un arbore, cu un nod central (rădăcină) și ramuri subordonate (ramificații) care se extind spre dispozitivele periferice. Datele trimise călătoresc pe ramuri până ajung la dispozitivul destinat.

Au vorbit despre *avantaje*:

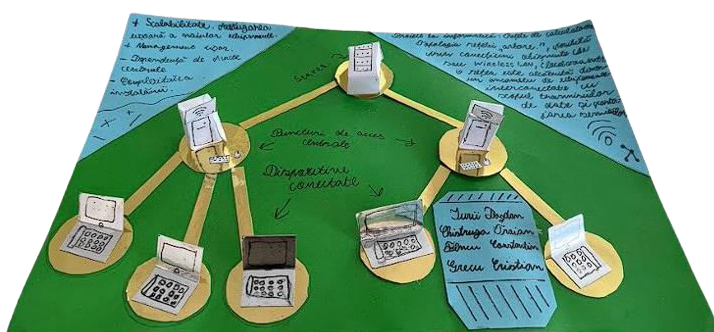
- organizare – clară a rețelei ce simplifică administrarea și depanarea ei.
- scalabilitate – permite adăugarea ușoară a noi dispozitive sau ramificații la rețea, fără a afecta întreaga structură, este potrivită pentru rețelele în creștere;
- fiabilitate – deoarece fiecare dispozitiv este conectat la un trunchi principal sau la o ramificare a acestuia, întreruperea unei conexiuni afectează doar dispozitivele conectate la acea ramură, nu întreaga rețea;

dar și despre *dezavantaje*:

- dependență de trunchiul principal – dacă trunchiul este afectat de o defecțiune sau întrerupere, întreaga rețea poate fi afectată;

- complexitate – în rețelele mari și complexe administrarea și depanarea este dificilă;
- cost – necesită echipamente de rețea pentru a susține structura.

Unii elevi au găsit analogie topologiei arbore unui copac mare cu o mulțime de ramuri. În mijlocul copacului, avem trunchiul principal sau **tronul** care susține întreaga structură. Din acest trunchi, se ramifică ramuri care merg către diferite părți ale copacului. Fiecare ramură reprezintă o conexiune către alte dispozitive sau grupuri de dispozitive. Iar alții au asociat cu arborele genealogic al familiei.



**Fig. 11. Topologie ARBORE
clasa 7 „E”**



**Fig. 12. Topologie ARBORE
clasa 7 „A”**

Confecționând topologia **STEA (STAR)**, elevii au reușit să observe că este una dintre cele mai comune și populare configurații fizice. Această topologie implică conectarea tuturor dispozitivelor la un singur dispozitiv central numit hub sau switch. Fiecare dispozitiv se conectează direct la hub/switch prin intermediul unui cablu.

Astfel avantajele le-au putut observa chiar din construcție:

- ușurință în administrare: fiind centralizată, această topologie este ușor de configurat și de administrat. Adăugarea sau eliminarea unui dispozitiv este simplă și nu afectează restul rețelei;
- fiabilitate: în cazul în care un dispozitiv sau un cablu întâmpină probleme, restul rețelei nu este afectat. Fiecare dispozitiv are propria conexiune la hub/switch, astfel încât întreruperile sunt localizate;
- performanță: huburile și switch-urile moderne au capacități mari de transfer a datelor, ceea ce poate duce la performanțe bune în rețea;
- izolare și securitate: fiecare dispozitiv are propria sa conexiune la hub/switch, ceea ce face mai dificilă interceptarea datelor de către dispozitivele neautorizate;

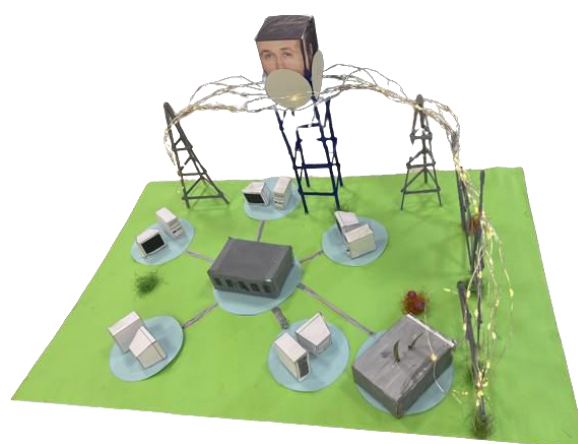
cât și dezavantajele:

- dependență de hub/switch: dacă hub-ul/switch-ul central întâmpină probleme, toată rețeaua poate deveni indisponibilă;
- costul și complexitatea: implementarea topologiei star poate necesita echipamente suplimentare, cum ar fi hub-uri/switch-uri și cabluri, ceea ce poate crește costul inițial și complexitatea sistemului;
- limitare a distanței: lungimea cablurilor utilizate în topologia star poate fi limitată de standardele fizice ale mediului de transmisie, cum ar fi cablurile de cupru sau fibra optică.

În concluzie, elevii au asociat topologia star cu sistemul de distribuție electrică într-o comunitate sau oraș: centrală electrică – hub-ul sau switch-ul, liniile de transmisie – cablurile de rețea, dispozitive și aparate electrice – computerele.



**Fig. 13. Topologie STEA
clasa 7 „A”**



**Fig. 14. Topologie STEA
clasa 7 „A”**

Echipele care au confecționat topologia mesh au unit fiecare dispozitiv conectat direct la fiecare alt dispozitiv. Aceasta înseamnă că există o legătură directă între fiecare pereche de dispozitive, fără a exista un dispozitiv central, pentru că este o topologie complet interconectată.

Au studiat *avantajele*:

- fiabilitate ridicată: datorită redundanței, în care fiecare dispozitiv este conectat la mai multe alte dispozitive. Dacă unul dintre legături se defectează, există întotdeauna rute alternative disponibile pentru a menține conectivitatea;
- securitate: datorită faptului că fiecare dispozitiv este conectat direct la altele, topologia mesh poate oferi un nivel mai ridicat de securitate, deoarece comunicațiile sunt mai greu de interceptat;
- flexibilitate: deoarece nu există dependență de un dispozitiv central. Dispozitivele pot fi adăugate sau eliminate fără a afecta restul rețelei;

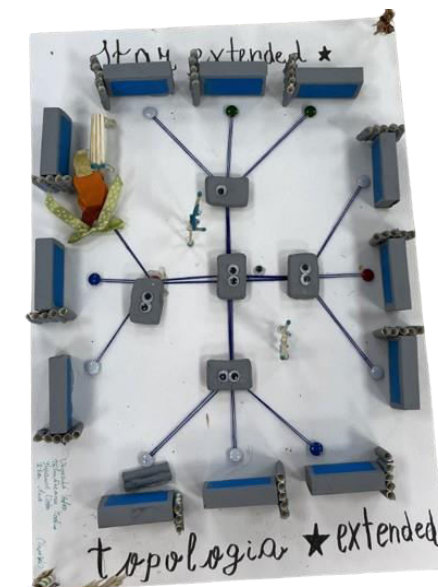
și dezavantajele:

- costuri ridicate: deoarece necesită o cantitate mare de echipamente și cabluri;
- complexitatea administrativă: mai ales în rețele mari, din cauza numărului mare de legături și posibilelor rute de comunicație.

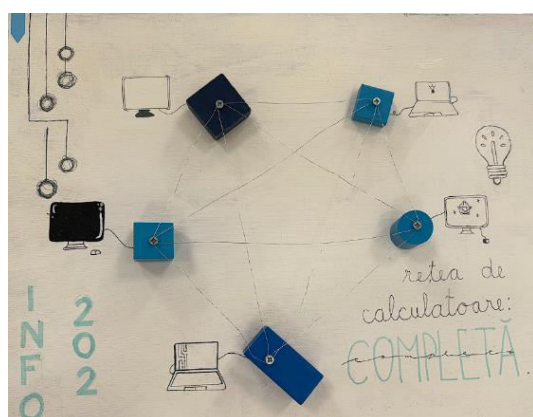
Elevii au asociat acest tip de topologie cu o plasă, așa s-ar traduce direct din engleză, dar și cu sistemul circulator care susține sănătatea și funcționarea organismului uman.



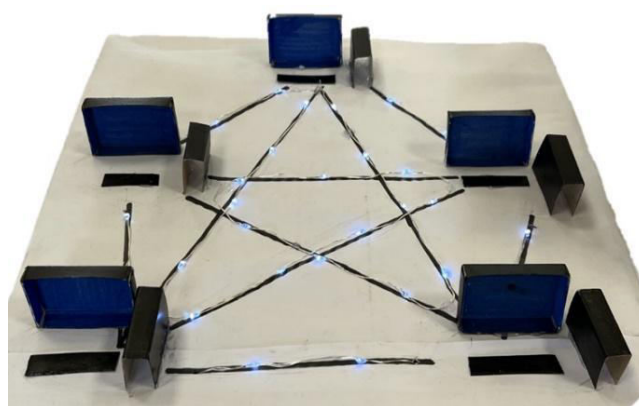
**Fig. 15. Topologie MESH
clasa 7 „D”**



**Fig. 16. Topologie MESH
clasa 7 „D”**



**Fig. 17. Topologie MESH
clasa 7 „D”**



**Fig. 18. Topologie MESH
clasa 7 „A”**

Pentru a motiva și mai mult elevii în studierea informaticii am implicat elevii clasei a XI-a care au folosit topologia inel pentru a configura o rețea funcțională între câteva laptopuri, apoi această experiență a fost disimnată de elevilor clasei a 7-a. Acest

exercițiu le-a oferit elevilor oportunitatea de a aplica cunoștințele teoretice într-un mediu real, consolidându-și înțelegerea practică a conceptelor de rețea.

Datorită implicării lor directe în configurarea rețelei, elevii au dezvoltat abilități practice, cum ar fi configurarea IP-urilor, setarea conexiunilor și diagnosticarea problemelor de rețea. Elevii au fost impresionați de faptul că au reușit să transmită fișiere text și imagini între calculatoare fără a avea nevoie de internet. Această experiență i-a ajutat să înțeleagă mai bine modul în care rețelele locale funcționează și cum pot fi utilizate pentru a permite comunicația și partajarea de resurse între dispozitive într-un mediu restrâns, cum ar fi o sală de clasă sau o casă. Elevilor claselor a 7-a le-a plăcut mult să învețe de la colegii lor mai mari.

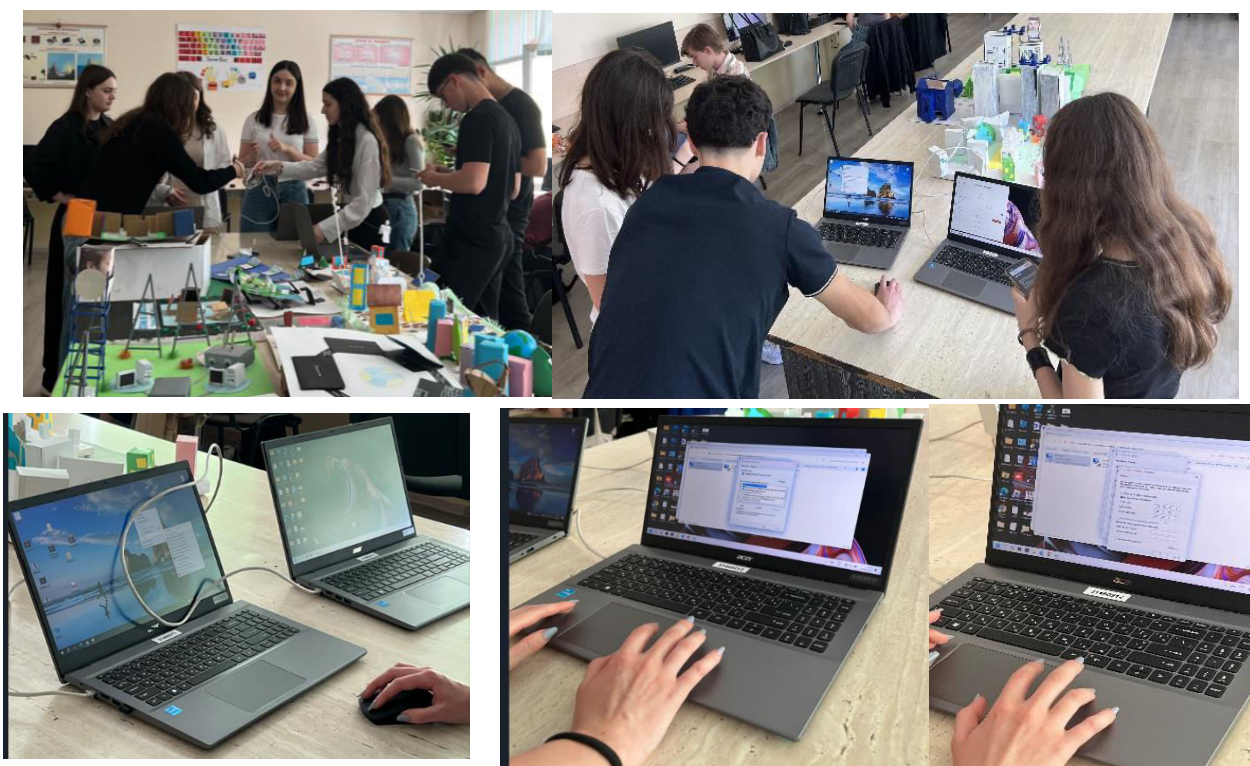
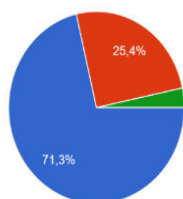


Fig. 19. Crâmpie din activitate

Din feedback-ul oferit de elevi am reușit să observăm ce este relevant pentru ei, ce este mai ușor, mai dificil, oportunități pentru îmbunătățirea și dezvoltarea acestui proiect:

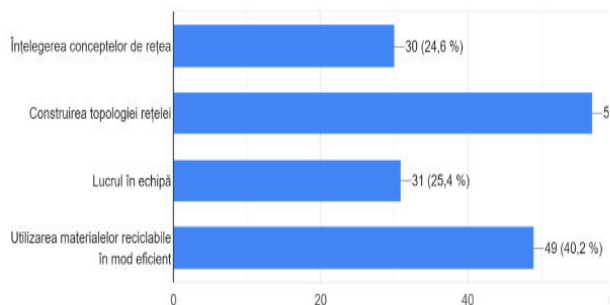
**INTERNATIONAL CONGRESS
RESEARCH – INNOVATION – INNOVATIVE ENTREPRENEURSHIP
2nd EDITION**

Cum ați perceput colaborarea în echipă?
122 de răspunsuri



- Mi-a plăcut să lucrez cu colegii mei
- Am avut dificultăți în colaborarea cu colegii
- Nu m-am implicat în colaborare
- Nu am lucrat în echipă

Care a fost cea mai grea parte a proiectului pentru tine? (selectați toate cele care se aplică)
122 de răspunsuri



Care a fost cea mai plăcută parte a proiectului pentru tine? (selectați una sau mai multe)

122 de răspunsuri

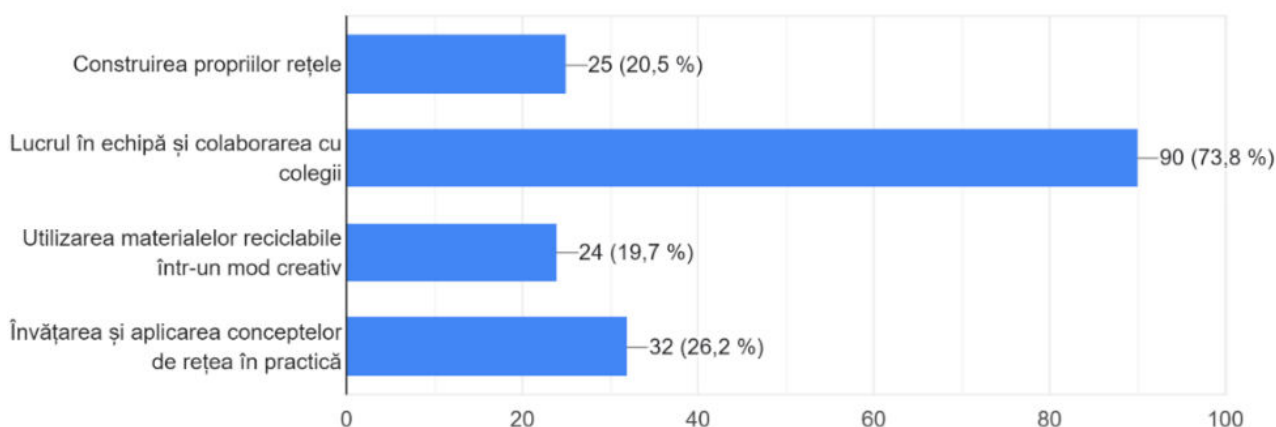


Fig. 20. Feedbackul elevilor

În procesul de implementarea proiectului am observat dezavantaje și dificultăți: *Evaluarea* progresului elevilor este dificilă și mai complexă, deoarece implică adesea abordări diverse și interdisciplinare.

Resurse limitate: unii elevi care au imprimantă 3D acasă au reușit să imprime piese pentru proiect, dar mulți nu au această șansă. În societatea noastră încă puțin se obișnuiește să se recicleze lucruri, de cele mai multe ori ele sunt aruncate, respectiv elevilor le-a fost mai dificil să găsească resurse reciclabile.

Rezistența la schimbare: STEM/STEAM-ul întâmpină rezistență din partea părinților, a comunității și chiar a unor cadre didactice, care sunt obișnuite cu metodele educaționale tradiționale, chiar dacă proiectele de acest tip plac mării majorități a elevilor.

În pofida dezavantajelor menționate considerăm că implementarea STEM/STEAM în lecțiile școlare poate îmbunătăți înțelegerea și aprecierea elevilor pentru domeniile STEM/STEAM și îi poate pregăti pentru o varietate de oportunități educaționale și profesionale în viitor, deoarece încurajează elevii să aplice cunoștințele teoretice într-un context practic. Doar așa putem oferi elevilor o perspectivă practică asupra modului în care aceste domenii sunt aplicate în lumea reală.

În cadrul proiectului propus, elevii au fost puși în ipostaza de a confecționa, experimenta și înțelege că realizările și descoperirile au un impact crucial în viețile noastre. Tehnica punerii întrebărilor și încercării de a răspunde la ele prin observație și experiment este importantă pentru știință. Iată de ce știința se schimbă continuu. Iar elevii de acum sunt viitorii inventatori și cercetători care vor schimba lumea.

Studiind conceptele din perspectiva STEM/STEAM, elevii sunt expuși la o gamă diversă de domenii și abilități care îi pregătesc pentru provocările și oportunitățile viitoare. Această abordare integrată încurajează gândirea critică, rezolvarea de probleme și creativitatea, pregătind elevii pentru a deveni cetățeni competenți într-o lume în continuă schimbare și tehnologizată.

În concluzie, proiectele de tip STEM/STEAM oferă numeroase beneficii în pregătirea elevilor pentru provocările secolului XXI, dar implică și provocări și necesită eforturi considerabile pentru implementare și sustenabilitate.

Bibliografie

1. COSOVAN O. Conceptul de inter- și transdisciplinaritate a terminologiei. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/27-30_38.pdf
2. <https://www.blogintandem.ro/10-motive-pentru-care-povestile-sunt-importante-pentru-copiii-nostri/>
3. <https://gabrielnicolaeteodorescu.wordpress.com/competente-necesare-in-secolul-xxi/>