

IMPLEMENTAREA EDUCAȚIEI STEAM LA LECȚIILE DE FIZICĂ: „EXPERIMENTE DE GÂNDIRE”

Margareta SOROCEAN, profesoară de fizică, grad didactic întâi

<https://orcid.org/0009-0006-0259-8079>

Ecaterina ANTOCI, profesoară de fizică, grad didactic întâi

<https://orcid.org/0009-0009-1139-1485>

Instituția Publică Liceul Teoretic „Constantin Negruzzi”

Rezumat. Experimentul este limbajul universal prin care interogăm natura pentru a-i cunoaște și a-i înțelege tainele. Experimentul reprezintă o reproducere, cu ajutorul unor aparate speciale, a fenomenului fizic în timpul lecției, în condițiile cele mai favorabile pentru studierea lui. A experimenta înseamnă a provoca intenționat anumite fenomene, în condiții determinate, pentru studierea lor și a legilor care le generează.

Cuvinte cheie: educație STEAM, interdisciplinaritate, fizică, transdisciplinaritate, matematică, știință, inginerie, filosofie.

Abstract. Experiment is the universal language through which we interrogate nature to know and understand its secrets. The experiment represents a reproduction, with the help of special devices, of the physical phenomenon during the lesson, in the most favorable conditions for studying it. To experiment is to intentionally cause certain phenomena, under certain conditions, in order to study them and the laws that generate them.

Keywords: STEAM education, interdisciplinarity, physics, transdisciplinarity, mathematics, science, engineering, philosophy.

Introducere

În orice sistem de educație, învățarea ar trebui să se construiască pe următorii piloni aflați în interacțiune directă: „a învăța să știi”, „a învăța să faci”, „a învăța să faci împreună”, „a învăța să fii” și „a învăța să te transformi pe tine însuși și să schimbi societatea”(Shaffer).

Noțiunile dobândite la disciplina fizică îi ajută să-și explice anumite fenomene din natură, să se ferească de cele dăunătoare, iar pe altele să le folosească în ajutorul lor. Transdisciplinaritatea este un concept aplicabil atât cercetării științifice, cât și procesului educațional (în sens larg). Ea reprezintă o dimensiune generală a procesului de cunoaștere, cuprinzând atât demersul științific, cât și învățarea.

În prezent există mai multe abordări și poziții metodologice referitoare la acest concept. Necesitatea unei abordări transdisciplinare a învățării școlare rezultă din compararea învățării „naturale”, globale (și, într-o oarecare măsură, ideale) cu învățarea actuală, segmentată pe discipline, situații de învățare, medii educaționale, vârste. Trebuie să observăm că învățarea în sine este un proces general uman, care se desfășoară cu aproape toate caracteristicile sale comune la majoritatea indivizilor, iar universul supus atenției de

cunoaștere și investigare este unitar.

Astfel, în mod natural, realitatea obiectivă este unitară, iar procesul de înțelegere și cunoaștere a acesteia, de asemenea unitar. În perioada de început a cunoașterii raționale exista o singură realitate investigată și un demers unic. În acel moment, realitatea se rezuma la ceea ce este vizibil direct, iar procesul de cunoaștere era predominant observațional, sursele [1] și [2].

Se poate exemplifica prin orice gânditor semnificativ din Antichitate, dar exemplul lui Aristotel este, într-un fel, mai substanțial. Aristotel avea în față o realitate unică, vizibilă sub aspecte diferite, care era formată din obiecte, corpuri, plante, animale, aer, lumină, soare, relief, ape, vreme etc. Nivelul de cunoaștere anterior momentului său nu depășea perceperea și aprecierea observațională și era limitat la un experiențial predominant individual. Procesul de cunoaștere practicat de Aristotel era, de asemenea, unitar, fiind format din activități diferite, mai mult sau mai puțin dirijate (observare, analiză, notare, exprimare și chiar experimentare). Adâncind cunoașterea, Aristotel a „inventat” științe și domenii aprofundate din această realitate: lumea vie, corpul omenesc, psihicul uman, fizica corpurilor, acustica, meteorologia, precum și metafizica, psihicul uman (de anima, „despre suflet”) și gândirea metateoretică. În perioada experiențială proprie, Aristotel nu și-a dezvoltat foarte mult sistemul de investigație prin metode instrumentale aprofundate, ci a rămas la un nivel observațional, continuat prin construcții și inferențe logice.

Este adevărat că cele mai spectaculoase dintre experimentele de gândire țin de domeniul fizicii. O teorie transdisciplinară a experimentelor de gândire nu se pot construi fără:

- crearea unui concept satisfăcător care să permită criteriile de identificare a experimentului de gândire în diverse discipline;
- o explicație generală privind funcția euristică a experimentului de gândire, care să poată fi aplicată transdisciplinar;
- o metodă generală de stabilire a valabilității [4].

Experimentul de gândire precedă și pregătește adesea experimentului fizic. Practic, un experiment de gândire face orice persoană care își imaginează o anumită situație să prevadă și consecințele care pot decurge din ea. Ca știință experimentală, fizica, a opus puțină rezistență în a adopta experimentul de gândire ca pe un experiment geniu și a-l trata în aceeași manieră în care tratează experimentele empirice. Asimilat cu experimentul empiric (cu singura deosebire că locul în care se desfășoară nu este un laborator real, ci un laborator al minții), experimentului de gândire i s-au transferat toate acele condiții ale valabilității care lucrează pentru experimentul fizic [6].

Exemple de experimente de gândire

1. Galilei produce un experiment de gândire care poate fi reprodus astfel: să ne imaginăm, că lăsăm să cadă de la înălțime, în același timp, două corpuri cu masă diferită. Între 1589 și 1592, omul de știință italian Galileo Galilei (pe atunci profesor de matematică la Universitatea din Pisa) lăsat să cadă două sfere de mase diferite din turnul înclinat din Pisa, pentru a demonstra că timpul lor de cădere este independent de masa lor, conform unei biografii a elevului lui Galileo, Vincenzo Viviani, scrisă în 1654 și publicată în 1717. Conform acestei relatări, Galileo a descoperit prin acest experiment că obiectele au căzut cu aceeași accelerație, ceea ce i-a confirmat predicția, și în același timp a infirmat teoria gravitației lui Aristotel (care afirmă că obiectele cad cu viteză proporțională cu masa lor). Majoritatea istoricilor consideră că a fost mai degrabă un experiment de gândire decât un test fizic. Galileo a adus contribuții originale în știință printr-o combinație inovatoare de experimente și matematică. A dat dovadă de o apreciere remarcabil de modernă pentru relația dintre matematică, fizică teoretică și fizică experimentală [5].

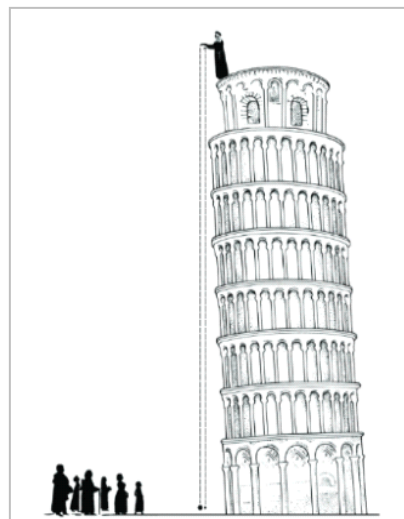
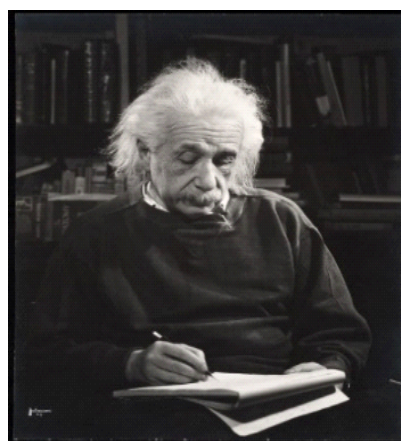


Figura 1. Turnul înclinat din Pisa, unde a avut loc experimentul

2. Albert Einstein-Metoda experimentelor teoretice era caracteristică genialului om de știință. Folosind doar o hârtie și un creion, își crease în minte imaginea Universului, în care își aplicase ideile, concluziile. Era o tehnică pe care începuse să o dezvolte încă de la o vârstă de 16 ani, în perioada în care frecventa liceul din Aarau și era un tânăr visitor care încearcă să își imagineze cum ar arăta Pământul din perspectiva unei călătorii care folosește lumina ca mijloc de transport. Singura perioadă în care Einstein a folosit laboratorul a fost cea în care a studiat la Zurich. La Institutul de Patentare din Berna nu avea decât un mic birou și hârtia și creionul necesar, iar aceasta a fost cea mai creativă și mai productivă perioadă, în care a finalizat cele mai importante ecuații și teoreme. Există un punct de vedere că, dacă Einstein ar fi avut la dispoziție un laborator, nu ar fi finalizat metoda experimentului teoretic și poate că nu ar fi enunțat niciodată Teoria sa revoluționară. Gândirea filosofică a lui Einstein a fost condusă și a contribuit la rezolvarea problemelor întâlnite în lucrarea sa fizică [5].



**Figura 2.
Albert Einstein**

3. Se presupune că masele dintr-o parte a roții (bile de tije, bile libere, ciocane, mercur etc.) pot dezechilibra roata, care se va roti, producând lucru mecanic. Echilibrul forțelor și al momentelor unei astfel de totații a fost demonstrate de Leonardo Davinci. Situația este comună tuturor roților mecanice „magice”.

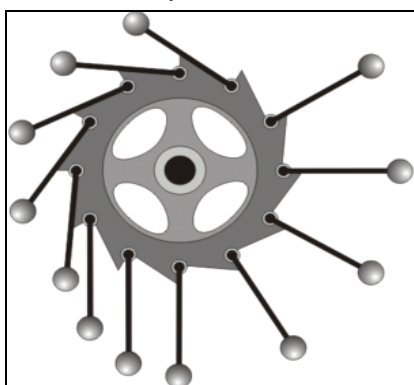


Figura 3. Roata dezechilibrată

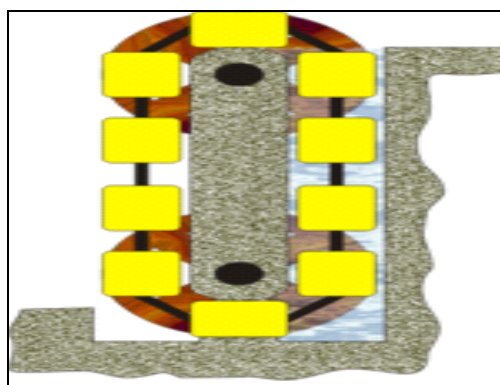


Figura 4. Perpetuum mobil

4. Simon Stevin a conceput un perpetuum mobil în care a presupus că cele patru bile de pe o pantă a planului vor trece cele două bile de pe cealaltă pantă, rezultând o mișcare continuă. Nefuncționarea dispozitivului a dus la descoperirea echilibrului forțelor pe un plan înclinat. Problema este similară la toate dispozitivele gravitaționale pe bază de lanțuri cu diferite lungimi și poziții.

Abordarea STEAM a proiectului [3]

Știință	Filosofie	Inginerie	Matematică
<ul style="list-style-type: none"> - pot fi adaptate în funcție de vârstele copiilor; - Își dezvoltă capacitatea de gândire critică și creative, analiză și conceptualizare, împreună cu abilitățile de prezentare și de lucru individual și în echipă; - își îmbogățește cunoștințele despre fenomenele fizice pe care le întâlnește în viața de zi cu zi. 	<ul style="list-style-type: none"> - reorganizează mentalitatea elevului, îl ajută să înțeleagă locul lui în natură și în societate și, prin aceasta, schimbă într-un fel sau altul realitatea; - prin teoriile filosofiei, omul își poate crea propriul concept despre lume; - elevul își realizează activitatea sa în dependență de convingerile lui despre bine și rău, datorie, idealuri, formate în baza cunoașterii naturii și societății. 	<ul style="list-style-type: none"> - este responsabil pentru utilizarea instrumentelor fizicii, chimiei și mecanicii pentru proiectarea, punerea în funcțiune, întreținerea și îmbunătățirea sistemelor cu componente mecanice; - bazarea pe cifre, calcule concrete, gândire sistematică și analitică, creativitatea; - încercarea de noi metode. 	<ul style="list-style-type: none"> - matematica este utilă și chiar vitală în înțelegerea naturii; - reprezentarea legilor mișcării prin ecuații; - ecuațiile care reprezintă legile mișcării trebuie să fie făcute într-un mod simplu; - raportul dintre matematică și fizică este exact același ca și cel dintre teorie și practică.

Concluzii

Educația STEAM este un proces structurat de integrare a științelor exacte și a artei, cu scopul de a forma viitori adulți inteligenți, ușor adaptabili societății și capabili de a pune în valoare cunoștințele acumulate pe întregul proces al educației în viitorul loc de muncă [3].

Pentru a accepta concluzia unui experiment de gândire nu este suficient să-i acceptăm premisele și să constatăm că argumentarea este corectă, trebuie să-i acceptăm și componenta teoretică. Multe dintre elementele acestui fundal sunt presupuziții de bun – simț, cum este, de pildă, în experimental mental al lui Galilei, faptul că viteza corpurilor nu depinde de culoarea acestora.

În ciuda diferențelor disciplinare și a obiectivelor teoretice diferite, experimentele de gândire din diverse discipline au aceeași structură, funcționează după același mecanism și au aceeași funcție cognitivă: ele pornesc de la o ipoteză și derivă consecințele acesteia în condiții teoretice date, iar rezultatul lor nu se raportează la modul în care funcționează natura, societatea, cultura, limbajul conceptual, mintea umană etc., ci la modul în care ar putea funcționa ele în cadrul teoretic asumat [6]. Fizica este disciplina care a definit viziunea științifică modernă. Aceasta ne ajută să înțelegem lumea în aspectele sale fundamentale.

Bibliografie

1. Curriculum național „Fizică. Astronomie”. Chișinău, 2019.
2. CIOLAN, L. Învățarea integrată. Fundamente pentru un curriculum transdisciplinar. Iași: Editura Polirom, 2008.
3. DAVIDENCO, A.; BOCANCEA, V. Proiecte STEM/STEAM la fizic. Ghid metodic. Chișinău: UPSC, 2022.
4. PERIGNAT, E.; KATZ-BUONINCONTRO, J. STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review. In: *Thinking Skills and Creativity*, 2019, nr. 31.
5. DUMITRU, D.-E. Să descoperim fizica prin experimente. București, 2008.
6. MAMULEA, M. Experimentele de gândire filosofice și științifice: despre posibilitatea unei abordări transdisciplinare. În: *Studii de istorie a filosofiei universale XXII*. București: Editura Academiei Române, 2014.