

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA

CURRICULUM NAȚIONAL

FIZICĂ

CLASELE VI-IX

- Curriculum disciplinar
- Ghid de implementare

Chișinău, 2020

CURRICULUM DISCIPLINAR

Aprobat:

- Consiliul Național pentru Curriculum, proces-verbal nr. 22 din 05.07.2019
- Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019

COORDONATORI:

- **Angela CUTASEVICI**, Secretar de Stat în domeniul educației, MECC
- **Valentin CRUDU**, dr., șef Direcție învățământ general, MECC, coordonator al managementului curricular
- **Victor PĂGÎNU**, consultant principal, MECC, coordonator al grupului de lucru

EXPERTI-COORDONATORI:

- **Vladimir GUȚU**, dr. hab., prof. univ., USM, expert-coordonator general
- **Anatol GREMALSCHI**, dr. hab., prof. univ., Institutul de Politici Publice, expert-coordonator pe ariile curriculare *Matematică și științe și Tehnologii*

GRUPUL DE LUCRU:

- **Viorel BOCANCEA** (coordonator), dr., conf. univ., UST
- **Olga BALMUȘ**, grad did. întâi, IPLT „Petre Țefănuță”, Ialoveni
- **Victor CIUVAGA**, grad did. superior, IPLT „Constantin Stere”, Soroca
- **Vladimir DONICI**, dr., grad did. superior, Colegiul Tehnologic din Chișinău
- **Olga MACHEVNINA**, grad did. întâi, IPLT „Academia copiilor”, Chișinău
- **Veaceslav MACRINICI**, grad did. superior, IPLT „Ion Luca Caragiale”, Orhei
- **Tamara RUSU**, grad did. superior, IPLT „Gheorghe Asachi”, Chișinău

Fizică : Curriculum național : clasele 6-9 : Curriculum disciplinar : Ghid de implementare / Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova ; coordonatori: Angela Cutasevici, Valentin Crudu, Victor Păgănu ; grupul de lucru: Viorel Bocancea (coordonator) [et al.]. – Chișinău : Lyceum, 2020 (F.E.-P. "Tipografia Centrală"). – 108 p. : fig., tab.

Bibliogr.: p. 107-108 (25 tit.). – 2000 ex.

ISBN 978-9975-3437-5-6.

373.4.091:53(073)

F 62

GHID DE IMPLEMENTARE

Elaborat în conformitate cu prevederile Curriculumului disciplinar, aprobat la ședința Consiliului Național pentru Curriculum, prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019

COORDONATORI:

- **Angela CUTASEVICI**, Secretar de Stat în domeniul educației, MECC
- **Valentin CRUDU**, dr., șef Direcție învățământ general, MECC, coordonator al managementului curricular
- **Victor PĂGÎNU**, consultant principal, MECC, coordonator al grupului de lucru

EXPERȚI-COORDONATORI:

- **Vladimir GUȚU**, dr. hab., prof. univ., USM, expert-coordonator general
- **Anatol GREMALSCHI**, dr. hab., prof. univ., Institutul de Politici Publice, expert-coordonator pe ariile curriculare *Matematică și științe și Tehnologii*

GRUPUL DE LUCRU:

- **Viorel BOCANCEA** (coordonator), dr., conf. univ., UST
- **Victor CIUVAGA**, grad did. superior, IPLT „Constantin Stere”, Soroca
- **Tamara RUSU**, grad did. superior, IPLT „Gheorghe Asachi”, Chișinău

Preliminarii

Curriculumul la disciplina *Fizică*, precum și manualul școlar, ghidul metodologic, softurile educaționale etc., face parte din ansamblul de produse/documente curriculare și reprezintă o componentă esențială a *Curriculumului Național*.

Elaborat în conformitate cu prevederile documentelor de politici educaționale: *Codul Educației al Republicii Moldova* (2014), *Cadrul de referință al Curriculumului Național* (2017), *Curriculumul de bază: sistem de competențe pentru învățământul general* (2018), dar și cu *Recomandările Parlamentului European și ale Consiliului Uniunii Europene, privind competențele-cheie din perspectiva învățării pe parcursul întregii vieți* (Bruxelles, 2018), *Curriculumul* la disciplina *Fizică* reprezintă un document reglator, care are în vedere prezentarea interconexă a demersurilor conceptuale, teleologice, conținutale și metodologice, accentul fiind pus pe sistemul de competențe ca un nou cadru de referință al finalităților educaționale.

Curriculumul la disciplina *Fizică* fundamentează și ghidează activitatea cadrului didactic, facilitează abordarea creativă a demersurilor de proiectare didactică de lungă durată și de scurtă durată, dar și realizarea propriu-zisă a procesului de predare – învățare – evaluare.

Disciplina *Fizică*, prezentată/valorificată în plan pedagogic în curriculumul dat, are un rol important în formarea/dezvoltarea personalității elevilor, în formarea unor competențe necesare pentru învățare pe tot parcursul vieții, precum și de integrare într-o societate bazată pe cunoaștere.

În procesul de proiectare a *Curriculumului* la disciplina *Fizică*, s-a ținut cont de:

- abordările postmoderne și tendințele dezvoltării curriculare pe plan național și internațional;
- necesitățile de adaptare a curriculumului disciplinar la așteptările societății, la nevoile elevilor, dar și la tradițiile școlii naționale;
- valențele disciplinei în formarea competențelor transversale, transdisciplinare și a celor specifice;
- necesitățile asigurării continuității și interconexiunii dintre treptele învățământului general: *educație timpurie, învățământ primar, învățământ gimnazial și învățământ liceal*.

Curriculumul la disciplina *Fizică* cuprinde următoarele componente structurale: *Preliminarii, Administrarea disciplinei, Repere conceptuale, Competențe specifice disciplinei, Unități de competență, Unități de conținut, Activități și produse de învățare, Repere*

metodologice de predare – învățare – evaluare, Lista bibliografică (curriculumul la disciplină include și finalitățile prezentate după fiecare clasă, care reprezintă competențele specifice disciplinei, manifestate gradual la etapa dată de învățare, având funcția de stabilire a obiectivelor de evaluare finală).

Totodată, *Curriculumul* la disciplina *Fizică* orientează cadrul didactic spre organizarea procesului de predare – învățare – evaluare în baza unităților de învățare (unități de competență – unități de conținut – activități de învățare).

Curriculumul la disciplina *Fizică* are următoarele funcții:

- de conceptualizare a demersului curricular specific disciplinei *Fizică*;
- de reglementare și asigurare a coerenței dintre disciplina dată și alte discipline din aria curriculară, dintre predare – învățare – evaluare, dintre produsele curriculumului specifice disciplinei *Fizică*, dintre competențele structurale ale curriculumului disciplinar, dintre standardele și finalitățile curriculare;
- de proiectare a demersului educațional/contextual (la nivel de clasă concretă);
- de evaluare a rezultatelor învățării etc.

Curriculumul la disciplina *Fizică* este adresat cadrelor didactice, autorilor de manuale, evaluatorilor, metodiștilor etc.

E de menționat faptul că beneficiarul principal al acestui document este elevul (care are un statut specific în acest sens).

I. Repere conceptuale

În conformitate cu prevederile *Cadrului de referință al Curriculumului Național* [2], curriculumul include experiențe planificate riguros pentru formarea și dezvoltarea competențelor elevilor în școală, în vederea atingerii finalităților învățării la cele mai înalte standarde de performanță, ținându-se cont de din posibilitățile individuale ale celor educați. *Curriculumul* la disciplina *Fizică* este parte componentă a *Curriculumului Național* și reprezintă un sistem de concepte, procese, produse și finalități care, alături de curricula modernizată la alte discipline, asigură funcționalitatea și dezvoltarea învățământului la treapta gimnazială. Acest document se axează pe următoarele abordări:

- psihocentrică;
- sociocentrică.

Centrarea curriculumului pe elev, prin luarea în considerare a particularităților și a nevoilor, precum și a ritmului propriu de învățare și dezvoltare a acestuia, are loc în cadrul abordării *psihocentrice*. Asimilarea sistemului de valori promovate de către societate are loc în cadrul abordării *sociocentrice*.

Sistemul de competențe în cadrul *Curriculumului* disciplinar la *Fizică* este format din:

- **Competențe-cheie/transversale** care sunt o categorie curriculară importantă, cu un grad înalt de abstractizare și generalizare, ce marchează așteptările societății privind parcursul școlar și performanțele generale, care pot fi atinse de către elevi la încheierea școlarizării. Ele reflectă atât tendințele din politicile educaționale naționale, precizate în *Codul Educației* (2014), cât și tendințele politicilor internaționale, stipulate în *Recomandările Comisiei Europene* (2018).

Competențele-cheie/transversale se referă la diferite sfere ale vieții sociale și conțin un caracter pluri-/inter-/transdisciplinar.

- **Competențele specifice disciplinei** derivă din competențele-cheie/transversale. Competențele specifice fiecărei discipline școlare se prezintă în curriculumul disciplinar respectiv și se preconizează a fi atinse până la finele clasei a IX-a. Raportate la *Fizică*, acestea sunt vizate în cadrul celor 4 competențe specifice disciplinei, în cadrul unităților de competență, al unităților de conținut, al activităților de învățare și al produselor școlare recomandate.

Competențele specifice disciplinei, fiind proiectate pentru tot parcursul treptei gimnaziale, reperează proiectarea de lungă durată la disciplină. Proiectarea didactică anuală a disciplinei se realizează conform datelor din *Administrarea disciplinei*, ținându-se cont de *Repartizarea orientativă a orelor pe unități de conținut*.

Sistemele de unități de competență proiectate pentru o unitate de învățare sunt prevăzute integral pentru evaluarea de tip cumulativ la sfârșitul respectivei unități de învățare și selectiv – pentru evaluarea formativă pe parcurs. Aceste sisteme reprezintă proiectarea didactică a unităților de învățare și proiectarea didactică de scurtă durată.

Sistemele de unități de competență sintetizate la finele fiecărei clase sunt prevăzute pentru evaluarea anuală.

Unitățile de competență sunt componente ale competențelor și facilitează formarea competențelor specifice, reprezentând etape în achiziționarea/construirea acestora.

Unitățile de competență sunt structurate și dezvoltate la fiecare disciplină pentru fiecare dintre clasele a VI-a – a IX-a pe parcursul unei unități de învățare/al unui an școlar, fiind prezentate în curriculumul disciplinar respectiv.

Unitățile de conținut constituie mijloace informaționale, prin care se urmărește realizarea sistemelor de unități de competență proiectate pentru unitatea de învățare dată. Respectiv, se vizează realizarea competențelor specifice disciplinei, dar și a celor transversale/transdisciplinare.

Unitățile de conținut includ temele și termenii specifici disciplinei: cuvinte/sintagme care trebuie să se acumuleze în vocabularul activ al elevului la finalizarea unității de învățare.

Activitățile de învățare și produsele școlare recomandate reprezintă o listă deschisă de contexte semnificative de manifestare a unităților de competență proiectate pentru formare/dezvoltare și evaluare în cadrul unității de învățare. Cadrul didactic are libertatea și responsabilitatea să valorifice această listă în mod personalizat la nivelul proiectării și realizării lecțiilor, dar și să o completeze în funcție de specificul clasei concrete de elevi, de resursele disponibile etc.

II. Administrarea disciplinei

Statutul disciplinei	Aria curriculară	Clasa	Nr. de ore pe săptămână	Nr. de ore pe an
Disciplină obligatorie	Matematică și Științe	VI	1	34
		VII	2	68
		VIII	2	68
		IX	2	66

Note:

1. Profesorul este liber să stabilească ordinea studierii compartimentelor, să repartizeze orele alocate conform Planului de învățământ, respectând condiția parcurgerii integrale a conținutului și realizarea competențelor stabilite. Profesorul are responsabilitatea de a adapta curriculumul la condițiile și la ritmul de învățare al fiecărui elev sau al fiecărei clase în parte.

2. Unitățile de competență, unitățile de conținut și activitățile notate cu asterisc (*) se vor studia la extindere la solicitarea elevilor sau a părinților.

3. Toate testele de evaluare sumativă vor conține itemi prin care vor fi evaluate doar unitățile de competență și unitățile de conținut obligatorii.

4. Lucrările de laborator au un caracter obligatoriu, însă profesorul poate să le înlocuiască cu altele, similare, în funcție de dotarea laboratorului de fizică din instituție.

5. La elaborarea manualelor, autorii vor respecta integral prevederile prezentului curriculum. În conținuturi, notarea mărimilor fizice se va realiza conform standardelor metrologice în vigoare. Va fi utilizată terminologia specifică disciplinei corespunzătoare expunerii în curriculum.

III. Competențe specifice disciplinei FIZICĂ

1. Identificarea și descrierea fenomenelor fizice și a manifestărilor acestora prin observații directe și analize ale surselor de informații, manifestând curiozitate și atenție.
2. Investigarea fenomenelor fizice simple prin observare și experimentare, manifestând perseverență și precizie.
3. Analiza și interpretarea datelor și a informațiilor cu referire la fenomenele fizice simple și la aplicațiile tehnice ale acestora, manifestând gândire critică.
4. Gestionarea cunoștințelor și a capacităților din domeniul fizicii prin rezolvarea de probleme și situații-problemă cotidiene, manifestând atenție și creativitate.

IV. Unități de învățare

CLASA A VI-A

Unități de competență	Unități de conținut	Activități și produse de învățare recomandate
I. Introducere în studiul fizicii		
<p>1.1. Recunoașterea, observarea și descrierea fenomenelor fizice din activitatea cotidiană (de exemplu: mișcarea corpurilor, încălzirea apei, propagarea luminii etc.).</p> <p>1.2. Clasificarea fenomenelor fizice.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Ce este fizica? Fenomenul fizic	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– observarea fenomenelor fizice. <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– fenomen fizic observat, descris, clasificat.
<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> fizică, fenomen fizic, fenomene (mecanice, termice, electromagnetice, optice).		
II. Mărimi fizice. Măsurări		
<p>2.1. Determinarea mărimii fizice ce poate fi măsurată direct cu instrumentul dat, a limitelor de măsurare, a valorii unei diviziuni și a erorii absolute instrumentale.</p> <p>2.2. Utilizarea instrumentelor de măsură pentru măsurarea/determinarea mărimilor fizice: lungime, arie, volum, timp.</p> <p>2.3. Identificarea mărimilor fizice care nu pot fi măsurate direct.</p> <p>2.4. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate.</p> <p>2.5. Scrierea rezultatului măsurării directe/indirecte a unei mărimi fizice.</p> <p>2.6. Efectuarea transformărilor unităților de măsură în SI pe bază de relații dintre multipli și submultipli.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Mărimi fizice, unități de măsură• Măsurarea/determinarea lungimii, a ariei, a volumului și a timpului. Aplicații• Înregistrarea datelor într-un tabel, eroarea absolută instrumentală• Scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– măsurarea/determinarea lungimii, a ariei suprafețelor regulate, a duratei, a volumului corpului solid și al lichidului;– realizarea unui experiment simplu conform etapelor stabilite;– înregistrarea datelor în tabel. <p><i>Lucrări de laborator:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1) „Determinarea volumului unui paralelipiped dreptunghic”;2) „Măsurarea volumului unui corp de formă neregulată”. <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none">– instrument de măsură descris, valoarea unei diviziuni determinate;

		<ul style="list-style-type: none"> – mărime fizică măsurată/determinată; – eroarea absolută instrumentală determinată; – tabelul măsurărilor completat; – experiment realizat; – raportul prezentat pentru un experiment/o lucrare de laborator; – comunicare prezentată: „Contorul de apă” / „Mensura” / „Contorul de gaz natural”; – proiect STEM/STEAM realizat: „Instrumente de măsură”. – <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: mărime fizică, valoarea mărimii fizice, valoarea unei diviziuni, eroarea absolută instrumentală, măsurare directă.</i></p>		
<p>III. Fenomene mecanice</p>		
<p>3.1. Definirea masei și a inerției corpului.</p> <p>3.2. Utilizarea instrumentelor pentru măsurarea/determinarea mărimilor fizice: lungime, arie, volum, masă, densitate.</p> <p>3.3. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate.</p> <p>3.4. Extragerea din tabele a valorilor densității unor substanțe.</p> <p>3.5. Executarea etapelor unui experiment fizic de măsurare și înregistrare a datelor.</p> <p>3.6. Analiza rezultatelor măsurărilor efectuate.</p> <p>3.7. Comunicarea rezultatelor investigațiilor.</p> <p>3.8. Aplicarea simbolurilor mărimilor fizice, a formulelor aferente și a unităților de măsură studiate (masă, densitate, arie, volum) la rezolvarea problemelor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inerția. Masa corpului. Cântărirea. Aplicații • Densitatea substanței. Determinarea densității. Densimetru 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – observarea fenomenelor în care se manifestă inerția corpurilor; – măsurarea/determinarea volumului, a masei, a densității; – rezolvarea problemelor. <p><i>Lucrare de laborator:</i></p> <p>3) „<i>Determinarea densității substanței</i>”.</p> <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – probleme rezolvate; – activitate practică realizată: „Măsurarea masei unui corp”. – experiment realizat; – fenomen de manifestare a inerției descris;

<p>3.9. Manifestarea comportamentului de precauție în timpul lucrului cu instrumentele de măsură, cu vasele din sticlă, cu diferite substanțe, la securitatea în traficul rutier, în perioada activităților sportive și a activităților de muncă la domiciliu și în comunitate.</p> <p>3.10. Efectuarea transformărilor unităților de măsură în SI pe bază de relații dintre multipli și submultipli.</p>		<p>– raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator;</p> <p>– comunicare prezentată: „Centura de siguranță” / „Cântarul cu balanță” / „Cântarul electronic”.</p> <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: inerție, densitatea substanței, densimetru.</i></p>		
<p>IV. Fenomene termice</p>		
<p>4.1. Observarea și descrierea fenomenelor termice din activitatea cotidiană (de exemplu: încălzirea/răcirea, evaporarea, fierberea, topirea, dilatarea/contractarea etc.).</p> <p>4.2. Utilizarea termometrului pentru măsurarea temperaturii.</p> <p>4.3. Înregistrarea în tabele a temperaturii (de exemplu: răcirea apei, buletinul meteo).</p> <p>4.4. Reprezentarea grafică a evoluției temperaturii (hârtie milimetrică).</p> <p>4.5. Manifestarea comportamentului de precauție la încălzirea și utilizarea corpurilor fierbinți, protejarea contra arsurilor.</p> <p>4.6. Utilizarea termometrului cu lichid (reguli de securitate – în mod special, termometrul cu mercur).</p> <p>4.7. Recunoașterea condițiilor de modificare a evoluției fenomenelor (dependența duratei de răcire a apei de diferența de temperatură a lichidului și a mediului exterior etc.).</p> <p>4.8. Extragerea informațiilor dintr-un grafic și/sau tabel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Structura moleculară a substanței. Stare termică, modificarea stării termice. Încălzire, răcire, echilibru termic • Temperatura. Aplicații. Termometrul • Scări de temperatură • Dilatare/contractie (calitativ). Aplicații (anomalia termică a apei) 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – observarea unor fenomene termice din activitatea cotidiană; – măsurarea temperaturii corpurilor; – compararea stărilor termice ale corpurilor ce au conductibilitate termică diferită; – urmărirea buletinelor meteo; – extragerea informațiilor dintr-un grafic și/sau tabel; <p><i>Lucrare de laborator:</i></p> <p>4) „Măsurarea temperaturii corpurilor solide/lichide/gazoase”.</p> <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – temperatură măsurată; – grafic al variației temperaturii construit; – fenomen observat descris și definit; – probleme rezolvate; – activitate practică realizată: „Măsurarea temperaturii corpurilor solide, lichide și gazoase”; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator;

		<p>– comunicare prezentată: „Anomalia apei la dilatarea termică” / „Dilatarea termică în tehnică” / „Protejarea contra arsurilor”;</p> <p>– proiect STEM/STEAM realizat: „Măsurarea temperaturii”.</p> <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> dilatare, contracție, echilibru termic, contact termic, reprezentare grafică, anomalie termică.</p>		
<p>V. Fenomene electrice. Fenomene magnetice</p>		
<p>5.1. Explicarea rezultatelor observărilor, a experiențelor și a întâmplărilor personale cu referire la fenomenele electromagnetice din natură.</p> <p>5.2. Descrierea fenomenului de electrizare.</p> <p>5.3. Respectarea regulilor de protecție împotriva electrocutării.</p> <p>5.4. Practicarea comportamentului de protecție în cazul fenomenelor electrice naturale.</p> <p>5.5. Crearea unor prezentări ale fenomenelor investigate în diverse forme: planșe, Power Point, Prezi, Smart Notebook ș.a.</p> <p>5.6. Clasificarea corpurilor în izolatoare și conductoare.</p> <p>5.7. Descrierea interacțiunilor între corpurile electrice și între magneți.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Electrizarea corpurilor, sarcina electrică. Structura atomică a substanței. Modelul planetar al atomului • Conductoare și izolatoare electrice. Fenomene electrice în natură. Aplicații. Norme de protecție împotriva electrocutării • Magneți, interacțiuni între magneți, poli magnetici. Aplicații 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – electrizarea corpurilor prin frecare, prin contact și prin influență; – observarea interacțiunii magneților, a acțiunii magneților asupra corpurilor și asupra acului magnetic. <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – fenomen electromagnetic explicat; – reguli de securitate și norme de comportament explicate; – fenomene electromagnetice identificate în cotidian; – problemă/situație-problemă rezolvată; – comunicare prezentată: „Izolarea electrică” / „Norme de protecție împotriva electrocutării” / „Busola”. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> corp neutru, corp electrizat, electrizare (prin frecare, contact, influență), conductoare electrice, izolatoare electrice, electroscoap, sarcină electrică, coulomb, nucleu, electron, proton, sarcină electrică elementară, fulger, trăsnet, paratrăsnet, magnet, poli magnetic, regiune neutră.</p>		

VI. Fenomene optice	
<p>6.1. Recunoașterea surselor de lumină și a corpurilor luminate.</p> <p>6.2. Clasificarea corpurilor în transparente, opace și translucide.</p> <p>6.3. Explicarea unor fenomene optice în baza legii propagării rectilinii a luminii.</p> <p>6.4. Utilizarea elementelor reflectorizante și fluorescente pentru securitatea la trafic pe timp de noapte și în condiții de vizibilitate redusă.</p>	<p>• Surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace. Aplicații</p> <p>• Propagarea rectilinie a luminii. Fascicul de lumină. Umbra și penumbra. Eclipse de Soare și de Lună. Aplicații</p>
<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – clasificarea surselor de lumină; – clasificarea fasciculelor de lumină; – identificarea elementelor reflectorizante și fluorescente; – studiul formării umbrei și a penumbrei; – vizualizarea eclipselor de Soare și de Lună. <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – clasificare efectuată; – fenomen optic explicat; – umbră și penumbră construită; – comunicare prezentată: „Umbrirea geamurilor” / „Farul” / „Ceasul solar” / „Nivela cu LASER”. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>	<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> sursă de lumină, corp lăminat, fascicul lăminos, convergent, divergent, paralel, rază de lumină, corp (translucid, transparent, opac), mediu omogen, umbră, penumbră, eclipsă, elemente reflectorizante și fluorescente.</p>

La sfârșitul clasei a VI-a, elevul poate:

- clasifica, descrie fenomene fizice;
- măsura/determina mărimile fizice: lungime, arie, volum, timp, masă, temperatură, densitate;
- identifica simbolurile mărimilor fizice și unitățile de măsură;
- clasifica corpurile: conductoare – izolatoare (prin frecare, contact, influență) – neutre; opace – transparente;
- recunoaște mărimi fizice care nu pot fi măsurate direct și unitățile lor de măsură;
- explica modul de calcul și determinarea limitelor de măsurare, a valorii unei diviziuni și a erorii absolute a instrumentelor de măsurat;

- identifica instrumentele de măsurat;
- completa/extrage informațiile într-un/dintr-un grafic și/sau tabel;
- comunica rezultatele măsurărilor efectuate;
- exprima și compara rezultatele unor măsurări, utilizând unități de măsură în Sistemul Internațional și transformări ale lor: pentru lungime (mm, cm, dm, m, dam, hm, km), pentru arie (dm^2 , cm^2 , m^2 , km^2), pentru volum (ml, l, cm^3 , dm^3 , m^3), timp (s, min, h, zi, săptămână, lună, an), masă (mg, g, kg, t), temperatură ($^{\circ}\text{C}$, K);
- aplica formulele mărimilor fizice și unitățile de măsură la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă;
- propune un plan propriu de măsură în scopul formării comportamentului de protecție în cazul fenomenelor mecanice, electromagnetice, termice și optice.

Elemente comune cu Matematica:

- Reprezentarea grafică;
- Determinarea termenului/factorului necunoscut din operația dată;
- Operarea și transformarea unităților de măsură;
- Identificarea relațiilor de proporționalitate;
- Utilizarea mediei aritmetice a 2 sau mai multe numere naturale;
- Calculul puterii cu exponent natural a numerelor naturale.

CLASA A VII-A

Unități de competență	Unități de conținut	Activități și produse de învățare recomandate
FENOMENE MECANICE		
I. Mișcarea și repausul		
<p>1.1. Clasificarea și descrierea tipurilor de mișcări (rectilinie, curbilinie, circulară, uniformă, variată).</p> <p>1.2. Utilizarea instrumentelor de măsură specifice pentru măsurarea mărimilor fizice: lungime, timp, viteză.</p> <p>1.3. Înregistrarea în tabele cu rubrici prestabilite a valorilor mărimilor fizice măsurate (de exemplu: lungime, timp, viteză etc.).</p> <p>1.4. Definirea termenilor și a mărimilor fizice: <i>punct material, traiectorie, drum parcurs, viteză, viteză medie, legea mișcării rectilinii uniforme</i>.</p> <p>1.5. Reprezentarea grafică a mișcării unui corp pe baza unui tabel de valori primit.</p> <p>1.6. Descrierea mișcării unui mobil pe baza interpretării graficului mișcării acestuia.</p> <p>1.7. Exemplificarea unor situații din viața de zi cu zi în care se identifică diverse tipuri de mișcare.</p> <p>1.8. Identificarea datelor relevante pentru rezolvarea unei probleme/situații-problemă.</p> <p>1.9. Utilizarea simbolurilor mărimilor fizice, a unităților de măsură și a formulelor aferente (*com-punerea vitezelor coliniare, legea mișcării rectilinii uniforme) la rezolvarea problemelor.</p> <p>1.10. Efectuarea transformărilor de unități de măsură în SI pe baza relațiilor dintre multipli și submultipli.</p> <p>1.11. Manifestarea unui comportament de precauție la traversarea regulărilor a străzilor, ținând cont de distanța de frânare (aceeași referință și la traversarea căii ferate).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mișcarea și repausul. Punct material, sistem de referință. Mișcare mecanică. Traietoria mișcării • Mișcarea rectilinie uniformă. Viteza. Aplicații. Reprezentarea grafică a mișcării rectilinii uniforme • *Extindere: Caracteristicile vitezei (direcție, sens). Com-punerea vitezelor coliniare. Legea mișcării rectilinii uni-forme 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – măsurarea distanței, a timpului, a vitezei; – reprezentarea grafică a mișcării; – clasificarea mișcărilor în funcție de tipul traiec-toriei și de valoarea vitezei (rectilinie, curbilinie, uniformă, variată etc.). <p><i>Lucrare de laborator:</i></p> <p>1) „<i>Determinarea vitezei medii a unui mobil</i>”.</p> <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – clasificarea mișcărilor realizată; – graficul mișcării construit; – probleme rezolvate; – reguli de securitate și norme de comportament explicate; – experiment realizat; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator; – comunicare prezentată: „Vitezometrul” / „Pedo-metrul” / „Recorduri ale vitezelor”; – proiect STEM/STEAM realizat: „Unități de măsură”. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> punct material, mișcare mecanică, repaus, traiectorie, rectilinie, curbilinie, drum parcurs, viteză, viteză medie, *coordonată, *legea mișcării, *direcție, *sens.</p>		

II. Interacțiuni		
<p>2.1. Observarea și descrierea efectelor fenomenelor fizice (efect static, efect dinamic).</p> <p>2.2. Recunoașterea și caracterizarea mărimilor fizice scalare și vectoriale.</p> <p>2.3. Definirea mărimilor fizice: <i>forță, forță de greutate, pondere, forță elastică, forță de frecare.</i></p> <p>2.4. Reprezentarea grafică a forțelor.</p> <p>2.5. Determinarea limitelor de măsurare, a valorii unei diviziuni și a erorii absolute a dinamometrului.</p> <p>2.6. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate (dependența alungirii absolute de valoarea forței deformatoare).</p> <p>2.7. Identificarea mărimilor fizice care nu pot fi măsurate direct.</p> <p>2.8. Calcularea erorii absolute.</p> <p>2.9. Scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice.</p> <p>2.10. Utilizarea simbolurilor mărimilor fizice, a unităților de măsură și a formulelor aferente la rezolvarea problemelor.</p> <p>2.11. Transformarea unităților de măsură în SI pe baza relațiilor dintre multipli și submultipli.</p> <p>2.12. Utilizarea condiției de echilibru (starea de repaus, mișcarea rectilinie uniformă) la rezolvarea problemelor.</p> <p>2.13.* Aplicarea algoritmilor de rezolvare a unor probleme cu mai multe operații referitoare la: compunerea forțelor, acțiunea și reacțiunea, aplicarea condiției de echilibru.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interacțiunea. Efectele interacțiunii (static, dinamic). Forța – măsură a interacțiunii. Măsurarea forțelor. Aplicații • Forța – mărime vectorială. Compunerea forțelor coliniare • Echilibrul mecanic. Condiția de echilibru • Tipuri de forțe: forța de greutate, forța de apăsare normală (ponderarea), forța elastică (forța de tensiune din fir/bară), forța de reacțiune normală), forța de frecare • Eroarea absolută. Scrierea rezultatului măsurării (indirecte) a unei mărimi fizice • *Extindere: Compunerea forțelor necoliniare. Regula paralelogramului. Descompunerea unei forțe după două direcții reciproc perpendiculare. Coeficientul de frecare la alunecare 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – observarea efectelor static și dinamic; – măsurarea forței cu dinamometrul; – realizarea unui experiment conform etapelor stabilite; – înregistrarea datelor în tabel; – calculul erorii absolute. <p><i>Lucrări de laborator:</i></p> <p>2) „<i>Gradarea dinamometrului</i>”;</p> <p>3) „<i>Determinarea constantei elastice a resortului</i>”.</p> <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – instrument de măsură descris, valoarea unei diviziuni determinată; – mărime fizică măsurată; – surse de erori identificate; – tabelul măsurărilor completat; – experiment realizat; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator; – probleme rezolvate; – comunicare prezentată: „Dinamometrul” / „Rulmentii”; – proiect STEM/STEAM realizat: „Forțe în natură și în tehnică”. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> efect static, efect dinamic, interacțiune, forță, forța de greutate, pondere, alungirea absolută, constanta elastică (rigiditatea), echilibrul mecanic, forța de reacțiune normală, forța elastică, forța de tensiune, forța de frecare, forța rezultantă, dinamometru, newton, mărime fizică scalară, mărime fizică vectorială, necolinar, *coeficientul de frecare.</p>		

III. Statica fluidelor		
<p>3.1. Definierea mărimilor fizice: <i>presiune, presiunea hidrostatică, presiunea atmosferică, forța Arhimede.</i></p> <p>3.2. Comunicarea observațiilor și a concluziilor parțiale ale investigațiilor (de exemplu: dependența forței arhimedice de densitatea fluidului/volumului de fluid dezloucit; dependența presiunii hidrostatice de natura lichidului și de adâncime, dependența presiunii corpului solid de aria suprafeței de apăsare și forța de apăsare normală).</p> <p>3.3. Descrierea fenomenelor pe baza unor legi fizice (de exemplu: legea lui Pascal, legea lui Arhimede).</p> <p>3.4. Reprezentarea grafică a forțelor ce acționează asupra unui corp.</p> <p>3.5. Utilizarea instrumentelor pentru măsurarea mărimilor fizice: forță, presiune, volum.</p> <p>3.6. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate cu calcularea erorii absolute.</p> <p>3.7. Analiza rezultatelor măsurărilor efectuate și formularea concluziilor prin aprecierea rezultatului obținut.</p> <p>3.8. Utilizarea simbolurilor mărimilor fizice (presiune, presiune hidrostatică, presiune atmosferică, forță arhimedică), a unităților de măsură și a formulelor aferente la rezolvarea problemelor.</p> <p>3.9. Aplicarea legii vaselor comunicante, a legii lui Pascal (în cazul presei hidraulice) la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presiunea corpului solid. • Presiunea hidrostatică. Presiunea atmosferică • Legea lui Pascal. Aplicații (presa hidraulică, vase comunicante – calitativ) • Legea lui Arhimede. Aplicații • *Extindere: Presa hidraulică. Vase comunicante – cantitativ 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – studiul dependenței presiunii corpului solid de aria suprafeței de apăsare și valoarea forței de apăsare normală; – studiul dependenței presiunii hidrostatice de natura lichidului și de adâncime; – studiul dependenței forței arhimedice de densitatea fluidului și de volumul de fluid dezloucit; – măsurarea presiunii cu: manometrul, barometrul aneroid; – rezolvarea problemelor. <p><i>Lucrare de laborator:</i></p> <p>4) „<i>Determinarea densității unei substanțe necunoscută, aplicând legea lui Arhimede</i>”.</p> <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – presiune măsurată; – probleme/situații-problemă rezolvate; – eseu structurat (vase comunicante în viața cotidiană); – experiment realizat; – machetă funcțională (aplicarea legii lui Pascal) construită; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator; – comunicare prezentată: „Presa hidraulică” / „Vase comunicante” / „Densimetrul” / „Plutirea corpurilor”; – proiect STEM/STEAM realizat: „Măsurarea presiunii”.

		<p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p> <p>* Rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă prin aplicarea legii vaselor comunicante, a legii lui Pascal (în cazul preseii hidraulice).</p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> presiune, presiune hidrostatică, presiune atmosferică, presă hidraulică, vase comunicante, volum dezlocuit, manometru, barometru, pascal, fluid, legea lui Arhimede, forța Arhimede, legea lui Pascal.</p>		
<p>IV. Lucrul, puterea și energia mecanică</p>		
<p>4.1. Definierea mărimilor fizice: <i>lucrul mecanic efectuat de forțe constante, puterea și energia mecanică, energia cinetică și energia potențială gravitațională.</i></p> <p>4.2. Aplicarea legii conservării energiei mecanice la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă.</p> <p>4.3. Extrapolarea cunoștințelor despre conservarea energiei mecanice la studiul mișcării corpurilor.</p> <p>4.4. Aplicarea mărimilor fizice (lucrul mecanic efectuat de forțe constante, puterea și energia mecanică, energia cinetică și energia potențială gravitațională) la rezolvarea problemelor.</p> <p>4.5.* Aplicarea mărimilor fizice (lucrul mecanic efectuat de forțe variabile, energia potențială elastică) la rezolvarea problemelor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lucrul mecanic efectuat de forțe constante. Puterea mecanică • Energia cinetică. Energia potențială gravitațională. Energia mecanică. Conservarea energiei mecanice • *Extindere: Energia potențială elastică. Lucrul mecanic efectuat de forțe variabile 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – studiul transformării energiei potențiale în energie cinetică și invers (la căderea liberă și la aruncarea verticală în sus/în jos a corpurilor); – rezolvarea problemelor. <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – experiment realizat; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator; – probleme rezolvate. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> lucrul mecanic, puterea mecanică, Joule, Watt, cal putere, energie cinetică, energie potențială gravitațională, *energie potențială elastică, conservarea energiei mecanice.</p>		

V. Echilibrul de rotație		
<p>5.1. Identificarea mecanismelor simple în natură și în tehnică.</p> <p>5.2. Investigarea experimentală a mecanismelor simple.</p> <p>5.3. Crearea strategiilor și tacticilor de aplicare a mecanismelor simple la rezolvarea problemelor în diferite contexte.</p> <p>5.4. Proiectarea unui tabel pentru colectarea datelor experimentale (de exemplu: determinarea condiției de echilibru la rotație).</p> <p>5.5. Analiza imaginilor unor stări de echilibru mecanic cu scopul evaluării condițiilor de echilibru (de exemplu: sportiv la paralele, bărnă, poziția în apărare a unui jucător de baschet etc.)</p> <p>5.6. Calcularea lucrului forței active, a lucrului forței rezistente, compararea valorilor obținute pentru serii de date înregistrate în tabel (scripete, pârghie, plan înclinat).</p> <p>5.7. Identificarea cauzelor și a efectelor unor interacțiuni sau a comportamentului unor sisteme fizice în diverse condiții de exploatare (scripeți, pârghii, plan înclinat).</p> <p>5.8. Reprezentarea grafică a forțelor ce acționează asupra unui sistem mecanic.</p> <p>5.9.* Determinarea randamentului unui mecanism simplu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Echilibrul de rotație. • Aplicații. Pârghia (cazul în care maxim două forțe produc efect de rotație, tratare interdisciplinară – pârghii în sistemul locomotor) • Scripetele • Planul înclinat • *Extindere: Randamentul mecanismelor simple 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – determinarea experimentală a forței active cu ajutorul dinamometrului și verificarea experimentală a condiției de echilibru (la pârghie, scripete, plan înclinat); – determinarea lucrului forței active și a lucrului forței rezistente, compararea valorilor obținute (scripete, pârghie, plan înclinat); – rezolvarea problemelor. <p><i>Lucrări de laborator:</i></p> <p>5) „<i>Determinarea lucrului forței active, a lucrului forței rezistente, compararea valorilor obținute</i>” (pârghie, scripete, plan înclinat – la alegere);</p> <p>6) „<i>Determinarea randamentului unui mecanism simplu</i>”.</p> <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – forțe grafic reprezentate; – experiment realizat, concluzii formulate; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator; – machetă funcțională formată din mecanisme simple construite; – probleme rezolvate; – comunicare prezentată: „Pârghia” / „Scripeți” / „Plan înclinat” / „Trolul” / „Scripetele compus”; – proiect STEM/STEAM realizat: „Mecanisme simple”. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> echilibru, echilibrul de rotație, pârghie, scripete, braț al forței, plan înclinat, randamentul mecanismelor simple.</p>		

La sfârșitul clasei a VII-a, elevul poate:

- clasifica, descrie diverse tipuri de mișcări (rectilinie, curbilinie, circulară, uniformă, variată);
- identifica simbolurile mărimilor fizice și unitățile de măsură;
- recunoaște mărimi fizice scalare, vectoriale;
- măsura mărimile fizice (forță, viteză, presiune etc.);
- identifica și selecta instrumentele de măsurat;
- explica modul de calcul al erorii absolute;
- reprezenta grafic forțele (forța de greutate, ponderea, forța elastică, forța de frecare, forța de reacțiune normală, tensiunea în fir/în bară);
- identifica cauzele și efectele unor interacțiuni sau ale comportamentului unor sisteme fizice în diverse condiții de exploatare (scripeți, pârgșii);
- completa/extrage informațiile într-un/dintr-un grafic și/sau tabel;
- descrie mișcarea unui mobil pe baza analizei graficului mișcării acestuia;
- comunica rezultatele măsurărilor efectuate;
- exprima și compara rezultatele unor măsurări, utilizând unități de măsură în Sistemul Internațional și transformările lor;
- aplica formulele mărimilor fizice studiate, legea conservării energiei mecanice, legea lui Pascal, legea lui Arhimede, condiția de echilibru a pârgșiei la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă;
- propune un plan propriu de elaborare a strategiilor și tacticilor de aplicare a mecanismelor simple la soluționarea diverselor situații cotidiene; de evaluare a condițiilor de echilibru (de exemplu: sportiv la paralele, bârnă, poziția în apărare a unui jucător de baschet etc.);
- traversa regulamentul străzilor, luând în considerare faptul că la orice viteză vehiculul parcurge un anumit drum (spațiu) de frânare (aceeași referință și la traversarea căii ferate).

Elemente comune cu Matematica:

- Funcția de gradul I, funcția constantă (forma analitică, reprezentarea grafică);
- Determinarea termenului/a factorului necunoscut din operația dată;
- Operarea și transformarea unităților de măsură;
- Identificarea relațiilor de proporționalitate;
- Utilizarea mediei aritmetice a 2 sau mai multe numere reale;
- Calculul puterii cu exponent natural a numerelor reale;
- Operații cu rădăcini pătratice dintr-un număr real nenegativ;
- Utilizarea procentelor.

Unități de competență	Unități de conținut	Activități și produse de învățare recomandate
<p>1.1. Recunoașterea, observarea și descrierea calitativă a unor fenomene oscilatorii identificate în natură și în tehnică.</p> <p>1.2. Descrierea oscilațiilor pendulului gravitațional (*pendulului elastic).</p> <p>1.3. Definirea mărimilor fizice: <i>amplitudine, perioadă, frecvență, lungime de undă</i>.</p> <p>1.4. Utilizarea mărimilor caracteristice mișcării oscilatorii și ondulatorii la rezolvarea unor probleme/situații-problemă.</p> <p>1.5. Investigarea experimentală a unor procese oscilatorii, utilizând mărimi fizice caracteristice mișcării oscilatorii și modele de oscilatori (pendulul gravitațional, *pendulul elastic).</p> <p>1.6. Extrapolarea conservării energiei mecanice în studiul pendulului gravitațional.</p> <p>1.7. Identificarea condițiilor în care se produc și se propagă undele mecanice.</p> <p>1.8. Soluționarea unor situații de protecție fonică în viața cotidiană, reguli de securitate.</p>	<p>I. Fenomene mecanice. Oscilații și unde mecanice</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mișcare oscilatorie. Oscilații libere și oscilații forțate • Pendulul gravitațional. Energia mecanică totală a unui sistem oscilant. Aplicații • Mișcare ondulatorie. Sunetul. Viteza și tăria sunetului. Aplicații • *Extindere: Pendulul elastic 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – realizarea experimentelor: oscilații mecanice, unde mecanice; – analiza sunetelor produse de diferite surse sonore; – rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă prin aplicarea noțiunilor de amplitudine, perioadă și frecvență a mișcării oscilatorii; – determinarea vitezei unei unde sonore, a lungimii de undă; – determinarea lungimii pendulului gravitațional, utilizând mișcarea oscilatorie. <p><i>Lucrări de laborator:</i></p> <p>1) „<i>Determinarea perioadei și a frecvenței oscilațiilor unui pendul gravitațional</i>”;</p> <p>2) „<i>Determinarea lungimii băncii cu ajutorul pendulului gravitațional</i>”.</p> <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – fenomene oscilatorii în natură și în tehnică identificate și descrise; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator cu privire la conservarea energiei mecanice în studiul pendulului gravitațional; – probleme/situații-problemă rezolvate; – comunicări prezentate: „Aplicațiile ultrasunetului în viața cotidiană” / „Impactul sunetului asupra organismelor vii” / „Producerea sunetelor muzicale” / „Ecolocația” / „Ultrasunetul” / „Formarea comportamentului de precauție (protecție fonică) la utilizarea diferitor surse sonore (instrumente muzicale, aparate radio, telefoane ș.a.); – proiect STEM/STEAM realizat: „Protecția fonică în viața cotidiană”. – <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> mișcare oscilatorie, amplitudine, elongație, frecvență, perioadă, undă mecanică, lungimea de undă, pendul gravitațional, *pendul elastic, oscilații libere, oscilații forțate, unde sonore, ultrasunet, infrasonet.</p>		

II. Fenomene termice		
<p>2.1. Observarea diferitor fenomene termice (conducția termică, convecția, radiația, transformări de stare de agregare etc.).</p> <p>2.2. Definirea conceptelor și a mărimilor fizice caracteristice fenomenelor termice: <i>temperatură, energie internă, cantitate de căldură, căldură specifică, capacitatea termică, călduri latente, putere calorică</i>.</p> <p>2.3. Investigarea experimentală a modurilor de transmitere a căldurii, a transformărilor reciproce a lucrului și a căldurii, a transformărilor stărilor de agregare.</p> <p>2.4. Calcularea cantității de căldură la încălzire/răcire, topire/solidificare, vaporizare/condensare și la arderea combustibililor (pentru rezolvarea problemelor și soluționarea situației-problemă să se aplice expresii pentru cantitatea de căldură; *pentru soluționarea situației-problemă pot fi aplicate mai mult de două expresii pentru cantitatea de căldură).</p> <p>2.5. Descrierea principiului de funcționare a motoarelor termice.</p> <p>2.6. Estimarea randamentului motoarelor termice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Structura substanței. • Mișcarea moleculelor. • Energia internă. Cantitatea de căldură. Moduri de transmitere a căldurii. Echilibrul termic • Căldura specifică. Capacitatea termică. • Transformări ale stărilor de agregare (topire/solidificare; vaporizare/condensare). • Călduri latente • Producerea căldurii. Combustibili. Puterea calorică. Aplicații • Transformări reciproce ale lucrului și ale căldurii. Mașini termice. Randamentul mașinilor termice. Mașinile termice și poluarea mediului. Aplicații • *Extindere: Ecuația calorimetrică. Calculul cantității de căldură la încălzire/răcire, topire/solidificare, vaporizare/condensare și la arderea combustibililor (pentru soluționarea situației-problemă pot fi aplicate mai mult de două expresii pentru cantitatea de căldură) 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – măsurarea temperaturii; – realizarea experimentelor: moduri de transmitere a căldurii, topire/solidificare, vaporizare/condensare, transformări reciproce ale lucrului și ale căldurii; – studiul modelului motorului cu ardere internă în 4 timpi; – *Reprezentarea grafică a proceselor: încălzirii, topirii, solidificării, vaporizării, condensării; – rezolvarea problemelor cu aplicarea noțiunilor: energia internă, cantitatea de căldură, căldură specifică, capacitatea termică, călduri latente, randamentul motorului termic (pentru rezolvarea problemelor și soluționarea situației-problemă să se aplice maximum două expresii pentru cantitatea de căldură). <p><i>*Lucrare de laborator:</i></p> <p>3) „<i>Determinarea căldurii specifice a unei substanțe</i>”.</p> <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – eseu structurat în scris de descriere a modurilor de transmitere a căldurii; – probleme/situații-problemă rezolvate; – comunicări prezentate: – „Utilizarea motorului termic și impactul asupra mediului ambiant” / „Protecția mediului ambiant” / „Comportamentul cu precauție la încălzirea și utilizarea corpurilor fierbinți, protecția contra arsurilor” / „Utilizarea cu precauție a termometrului cu mercur: evitarea pericolului de intoxicare cu vapori de mercur sau întreprinderea măsurilor urgente de protecție în cazul deteriorării termometrului” / „Protecția antiincendiară în cazul utilizării combustibililor (în deosebi, acasă), identificarea cauzelor ce pot provoca incendii și prevenirea acestora” / „Randamentul mașinilor termice” / „Motoare termice. Impactul utilizării motoarelor termice” / „Combustibili”;

<p>2.7. Explicarea din punct de vedere fizic a unor fenomene studiate la alte discipline (diferența dintre climatul continental și cel temperat oceanic, cauze ale poluării).</p> <p>2.8. Expunerea opiniilor proprii referitoare la încălzirea globală și poluarea cauzată de motoarele termice.</p> <p>2.9. Utilizarea instrumentelor pentru măsurarea mărimilor fizice: temperatură, masă, volum.</p> <p>2.10. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate. Calcularea erorii absolute. Formularea concluziilor.</p> <p>2.11.* Aplicarea ecuației calorimetrice la rezolvarea problemelor.</p>		<p>– proiect STEM/STEAM de diminuare a poluării cauzate de utilizarea motoarelor termice și/sau a combustibililor elaborat;</p> <p>– proiect STEM/STEAM realizat: „Surse alternative de energie”.</p> <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> proces termic, energie internă, cantitate de căldură, conducție termică, convecție, radiație, căldură specifică, capacitate termică, călduri latente, evaporare, vaporizare, condensare, fierbere, topire, solidificare, putere calorică, combustibili, motor termic, randamentul motorului termic.</p>		
<p style="text-align: center;">III. Fenomene electromagnetice. Electrocinetica</p>		
<p>3.1. Efectuarea observărilor proprii asupra fenomenelor electromagnetice din viața cotidiană.</p> <p>3.2. Definierea mărimilor fizice și a unităților de măsură: <i>intensitatea curentului electric, amperul, tensiunea electrică, voltul, rezistența electrică, ohmul, rezistivitatea, lucrul și puterea curentului electric, kW•h.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Curentul electric continuu. • Circuite electrice. Intensitatea curentului electric. Tensiunea electrică. • Instrumente de măsurat: ampermetru, voltmetru, multimetru. Aplicații • Rezistența electrică. Reostate. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit. 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <p>– experimente: montarea unui circuit electric simplu, măsurarea intensității curentului electric și a tensiunii electrice, studiul dependenței intensității curentului electric de tensiunea electrică și de rezistența electrică, studiul dependenței rezistenței electrice de natura substanței și dimensiunile conductorului, reglarea intensității curentului electric în circuit cu ajutorul reostatului;</p> <p>– studiul experimental al circuitelor electrice în serie și în paralel;</p>

<p>3.3. Măsurarea/determinarea intensității curentului electric, a tensiunii electrice, a rezistenței electrice și a puterii curentului electric.</p> <p>3.4. Investigarea experimentală a circuitelor electrice la gruparea consumatorilor în serie, în paralel.</p> <p>3.5. Utilizarea legilor, a mărimilor fizice și a unităților de măsură caracteristice fenomenelor electrice la rezolvarea problemelor (intensitatea curentului electric, tensiunea electrică, rezistența electrică, rezistivitatea, lucrul și puterea curentului electric, legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit, legea lui Joule, *legea lui Ohm pentru un circuit întreg).</p> <p>3.6. Respectarea normelor de securitate la utilizarea dispozitivelor electrice.</p> <p>3.7. Propunerea unor măsuri de siguranță împotriva electrocutării în diverse situații (la școală, acasă, în viața cotidiană).</p> <p>3.8. Determinarea limitelor de măsurare, a valorii unei diviziuni și a erorii absolute (voltmetrul, ampermetrul, multimetrul).</p>	<p>Gruparea conductoarelor în serie și în paralel. Aplicații</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lucrul și puterea curentului electric. Legea lui Joule. Aplicații • *Extindere: Tensiunea electromotoare și rezistența internă a unei surse de curent. Legea lui Ohm pentru un circuit întreg. Gruparea mixtă a conductoarelor 	<ul style="list-style-type: none"> – rezolvarea problemelor în care se aplică mărimi și legi fizice caracteristice fenomenelor electrice (intensitatea curentului electric, tensiunea electrică, rezistența electrică, rezistivitatea, lucrul și puterea curentului electric); – calculul costului energiei electrice consumate. <p><i>Lucrări de laborator:</i></p> <p>4) „Determinarea rezistenței electrice”;</p> <p>5) „Determinarea puterii unui bec electric”.</p> <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – eseu structurat în scris: „Descrierea aplicării efectului curentului electric în viața cotidiană”; – probleme/situații-problemă rezolvate; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator; – comunicări prezentate: „Regulile de securitate și prevenirea pericolului de electrocutare în diverse situații (la școală, acasă)” / „Becul cu incandescență” / „Siguranța fuzibilă” / „Utilizarea curentului electric în medicină” / „Circuite electrice în viața cotidiană”; – proiect STEM/STEAM realizat: „Economisirea energiei electrice”. – <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei</i> : curent electric continuu, sensul curentului electric, intensitatea curentului electric, tensiune electrică, rezistență electrică, rezistor, reostat, rezistivitate, legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit, putere, legea lui Joule, amper, volt, ohm, kW•h, ampermetru, voltmetru, multimetru, conexiunea conductoarelor (în serie, în paralel), *tensiunea electromotoare, *legea lui Ohm pentru un circuit întreg.</p>		

IV. Fenomene electromagnetice. Efectul magnetic al curentului electric		
<p>4.1. Descrierea fenomenelor electromagnetice observate în natură și în tehnică.</p> <p>4.2. Definierea mărimilor fizice: <i>forța electromagnetă</i> și <i>inducția magnetică</i>.</p> <p>4.3. Investigarea experimentală a câmpului magnetic generat de curentul electric și a forței electromagnetice.</p> <p>4.4. Aplicarea regulii mâinii stângi și a conceptului de forță electromagnetă la rezolvarea problemelor.</p> <p>4.5. Aplicarea regulii mâinii drepte la determinarea sensului liniilor de forță ale câmpului magnetic și ale vectorului inducției magnetice.</p> <p>4.6. Respectarea regulilor de securitate la utilizarea motoarelor electrice.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Câmpul magnetic. Câmpul magnetic al magnetului permanent. Câmpul magnetic al curentului electric. Regula mâinii drepte • Electromagneți. Aplicații. Forța exercitată de un electromagnet în funcție de intensitatea curentului (mărire și sens), parametrul constructiv al bobinei (secțiune, număr de spire, tipul miezului) • Inducția magnetică. Forța electromagnetă. Regula mâinii stângi. Aplicații (motor electric – calitativ) 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – reproducerea experimentelor efectuate de către Oersted; – acțiunea câmpului magnetic asupra conductorului parcurs de curent electric; – formarea spectrului câmpului magnetic al unui magnet permanent și al unui conductor parcurs de curent electric (conductor rectiliniu, spirală, bobină); – rezolvarea problemelor în care se aplică mărimile fizice: inducția magnetică și forța electromagnetă. <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – electromagnet confecționat; – probleme/situații-problemă rezolvate; – eseu structurat scris cu privire la construcția și principiul de funcționare a soneriei electrice, a releului electric; – comunicări prezentate: „Respectarea regulilor securității la utilizarea motoarelor electrice” / „Electromagneți” / „Motorul electric” / „Aparate electrice de măsurat”; – proiect STEM/STEAM realizat: „Influența câmpului magnetic asupra organismelor vii”. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> linii de câmp magnetic, bobină, solenoid, inducție magnetică, Tesla, regula mâinii drepte, forță electromagnetă, regula mâinii stângi, electromagneți.</p>		
<p>La sfârșitul clasei a VIII-a, elevul poate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • recunoaște și descrie calitativ, în baza principiului cauză-efect, unele fenomene oscilatorii identificate în natură și în tehnică; • identifica simbolurile mărimilor fizice măsurate și unitățile de măsură; • explica și relatează condițiile în care se produc și se propagă undele mecanice; 		

- raporta principiul de funcționare a motoarelor termice, a motoarelor electrice;
 - identifica și selecta instrumentele de măsurat;
 - măsura mărimile fizice (perioadă, frecvență, intensitatea curentului electric, tensiunea electrică, rezistența electrică și puterea curentului electric);
 - reprezenta grafic: forța electromagnetică, sensul vectorului inducției magnetice;
 - explica modul de calcul și de determinare a limitelor de măsurare, a valorii unei diviziuni și a erorii absolute, a instrumentelor de măsură;
 - recunoaște fenomenele electromagnetice observate în natură și în tehnică;
 - interpretează din punct de vedere fizic unele fenomene studiate la alte discipline;
 - explica: legea conservării energiei mecanice, legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit, legea lui Joule;
 - completa informațiile într-un tabel;
 - confecționa un electromagnet;
 - comunica rezultatele măsurărilor efectuate;
 - exprima și compara rezultatele unor măsurători, utilizând unități de măsură potrivite în sistemul internațional și transformări ale lor;
 - aplica formulele mărimilor fizice/legile studiate la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă;
 - propune un plan propriu de măsurare a comportamentului de protecție fonică și de utilizare a dispozitivelor electrice/electromagnetice.
- Elemente comune cu Matematica:**
- Funcția de gradul I, funcția constantă, funcția proporționalitate directă, funcția proporționalitate inversă, funcția radical (forma analitică, reprezentarea grafică);
 - Determinarea termenului/factorului necunoscut din operația dată;
 - Operarea și transformarea unităților de măsură;
 - Identificarea relațiilor de proporționalitate;
 - Utilizarea mediei aritmetice a 2 sau mai multe numere reale;
 - Calculul puterii cu exponent natural a numerelor reale;
 - Operații cu rădăcini pătratice dintr-un număr real nenegativ;
 - Utilizarea procentelor.

Unități de competență	Unități de conținut	Activități și produse de învățare recomandate
<p>1.1. Explicarea fenomenelor de reflexie, refracție, reflexie totală și dispersie a luminii.</p> <p>1.2. Stabilirea experimentală a legilor reflexiei și ale refracției luminii.</p> <p>1.3. Construirea imaginilor în oglinzi și în lentile subțiri.</p> <p>1.4. Identificarea defectelor de vedere și a modalităților de corectare a acestora.</p> <p>1.5. Aplicarea legilor reflexiei, ale refracției, ale reflexiei totale și a formulei lentilei subțiri la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă.</p> <p>1.6. Descrierea construcției și a principiului de funcționare a instrumentelor optice (lupa, aparatul fotografic, aparatul de proiecție, microscopul).</p> <p>1.7. Identificarea condițiilor de producere a reflexiei totale.</p> <p>1.8. Argumentarea importanței utilizării de către pietoni a îmbrăcămintei cu elemente fluorescent-reflectorizante.</p>	<p>I. Fenomene optice</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexia luminii. Legile reflexiei. Oglinza plană. Oglinzi sferice. Construirea imaginilor • Refracția luminii. Indice absolut de refracție. Legile refracției. Reflexia totală. Aplicații • Lentile subțiri. Construirea imaginilor în lentile subțiri. Formula lentilei subțiri. Prisma optică, dispersia luminii. Aplicații • Instrumente optice: lupa, aparatul fotografic, aparatul de proiecție, microscopul calitativ. Aplicații • Ochiul – sistem optic natural. Defectele vederii. Ochelarii 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – experimente: observarea reflexiei, a refracției, a reflexiei totale și a dispersiei luminii; – stabilirea focarului oglinzii concave și a lentilei convergente; – obținerea și scrierea caracteristicilor imaginilor în oglinda concavă și în lentila convergentă în funcție de poziția obiectului; – rezolvarea problemelor cu aplicarea: <ol style="list-style-type: none"> a) legilor: a reflexiei, a refracției, a reflexiei totale; b) formulei lentilei subțiri; c) construcției imaginilor în oglinzi și în lentile. <p><i>Lucrări de laborator:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) „<i>Determinarea indicelui de refracție al unei substanțe transparente</i>”; 2) „<i>Determinarea distanței focale a unei lentile convergente</i>”. <p><i>Produse școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – imagini obținute și descrise; – experiment realizat; – raportul prezentat pentru experiment/lucrare de laborator; – probleme/situații-problemă rezolvate; – comunicări prezentate (aplicații ale oglinzilor sferice, aplicații ale instrumentelor optice, defectele vederii, periscopul fibre optice, binocul, telemetrul, filtre de culori, utilizarea de către pietoni a îmbrăcămintei cu elemente fluorescent-reflectorizante); – proiect STEM/STEAM realizat: „Protecția și corecția vederii”/„Iluzii optice”. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> rază (incidentă, reflectată, refractată, emergentă), fenomen (reflexie, refracție, reflexie totală, dispersie), unghi (de incidență, reflexie, refracție, emergență, deviație), indice de refracție, putere optică (convergență), focar, mărime liniar transversală.</p>		

II. Interacțiuni prin câmpuri

2.1. Extrapolarea cunoștințelor despre forța de greutate, interacțiuni electromagnetice, inducția magnetică și forța electromagnetică la studiul câmpurilor fizice.

2.2. Aplicarea legii atracției universale, a legii lui Coulomb și a formulei forței electromagnetice, ce determină interacțiunea dintre conductoarele parcurse de curent electric la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă în diferite contexte.

2.3. Argumentarea rolului câmpului magnetic al Pământului în protejerea de radiații cosmice.

2.4. Explicarea procesului de generare reciprocă a câmpurilor electric și magnetic. Justificarea existenței undelor electromagnetice prin detectarea undelor radio.

2.5. Identificarea naturii comune a undelor radio și a undelor luminoase.

2.6. Constatarea acțiunii biologice a undelor electromagnetice și a necesității luării măsurilor de protecție.

- Legea atracției universale. Câmpul gravitațional, liniile de forță ale câmpului gravitațional, intensitatea câmpului gravitațional (calitativ: forma și sensul liniilor de câmp, orientarea vectorului intensității câmpului gravitațional). Originea și componența Sistemului Solar
- Legea lui Coulomb. Câmpul electric, liniile de forță ale câmpului electric, intensitatea câmpului electric (calitativ: forma și sensul liniilor de câmp, orientarea vectorului intensității câmpului electric)
- Câmpul magnetic al Pământului. Aurore polare. Interacțiunea dintre conductoarele paralele parcurse de curent electric
- Câmpul electromagnetic. Undele electromagnetice. Viteza de propagare a undelor electromagnetice. Clasificarea undelor electromagnetice. Unde radio. Unde luminoase. Aplicații

Activități de învățare:

- investigarea schemelor experimentelor: lui Cavendish, ale lui Coulomb;
- studiul interacțiunii curenților electrici paraleli;
- generarea câmpului electric variabil de câmpul magnetic variabil și invers;
- studiul Sistemului Solar;
- recepția radioundelor;
- rezolvarea problemelor (aplicarea legii atracției universale, a legii lui Coulomb, a formulei forței electromagnetice, ce determină interacțiunea dintre conductoarele parcurse de curent electric).

Produse școlare:

- probleme/situații-problemă rezolvate;
- comunicări prezentate despre: acțiunea biologică a undelor electromagnetice și necesitatea luării măsurilor de protecție, descrierea rolului câmpului magnetic al Pământului în protejerea de radiații cosmice, imponderabilitatea, radiolocația, radiocomunicații;
- proiect STEM/STEAM realizat: „Interacțiuni electrostatice în natură și în tehnică”.

– *Test de evaluare sumativă rezolvat.*

Elemente noi de limbaj specific disciplinei: câmp electromagnetic, unde electromagnetice, unde radio, aurore polare, intensitatea câmpului electric, intensitatea câmpului gravitațional.

III. Elemente de fizică ale nucleului		
<p>3.1. Caracterizarea nucleelor, utilizând proprietățile generale ale acestora – dimensiune, masă, sarcină electrică, structură.</p> <p>3.2. Constatarea stabilității diferitor nuclee în funcție de masa acestora.</p> <p>3.3. Caracterizarea diferitor tipuri de radiații nucleare în funcție de proprietățile acestora – masă, sarcină electrică.</p> <p>3.4. Descrierea efectelor interacțiunii radiațiilor nucleare cu substanța.</p> <p>3.5. Aplicarea măsurilor de protecție a mediului și a propriei persoane de acțiunile radiațiilor nucleare.</p> <p>3.6. Estimarea posibilelor efecte ale accidentelor nucleare și ale utilizării armamentului nuclear.</p> <p>3.7. Formarea atitudinii față de pericolul pe care îl prezintă radiațiile ionizante și deșeurile radioactive.</p> <p>3.8. Aplicarea conservării numărului de sarcină și a numărului de masă la rezolvarea problemelor.</p> <p>3.9.*Explicarea construcției și a principii de funcționare a reactorului nuclear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nucleul atomic. Constituenții nucleului atomic. Forțe nucleare • Radioactivitatea. Radiații nucleare. Acțiunea radiațiilor nucleare asupra organismelor vii. Regulile de protecție contra radiației. Aplicații • Fisiunea nucleelor de uraniu. Conservarea numărului de sarcină și a numărului de masă. Energetica atomică (nucleară) • Reacții termonucleare. Energetica termonucleară. Aplicații • *Extindere: Construcția și funcționarea reactorului nuclear. Elementele de bază ale centralei atomo-electrice 	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – demonstrați referitoare la: modelele atomului și ale nucleului atomic, schema fisiunii nucleelor de uraniu, *construcția și funcționarea reactorului nuclear, *elementele de bază ale centralei atomo-electrice; – rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă. <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – comunicări prezentate despre: perspectivele energeticii termonucleare, efectele radiațiilor nucleare, structura Soarelui și procesele ce au loc în interiorul lui, utilizarea izotopilor în medicină și agricultură, reactoare folosite în propulsie navală, poluarea radioactivă; – probleme/situații-problemă rezolvate; – proiect STEM/STEAM realizat: „Efectele biologice ale radiațiilor nucleare și protecția contra lor”. <p>– <i>Test de evaluare sumativă rezolvat.</i></p>
<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: număr de masă, număr de sarcină, nucleon, fisiune, fuziune, reacție termonucleară, *reactor nuclear.</i>		
<p>4.1. Aprecierea importanței progresului tehnico-științific în dezvoltarea civilizației.</p>	<p>IV. Rolul fizicii în dezvoltarea celorlalte științe ale naturii și în dezvoltarea societății</p>	<p><i>Activități de învățare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – studiul aportului fizicii la progresul tehnico-științific. <p><i>Produce școlare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – raport prezentat despre aportul fizicii la progresul tehnico-științific.

La sfârșitul clasei a IX-a, elevul poate:

- construi și caracteriza imaginile în oglinzi și în lentile subțiri;
- expune construcția și principiul de funcționare a instrumentelor optice;
- identifica condițiile de producere a reflexiei totale;
- descrie procesul de generare reciprocă a câmpurilor electric și magnetic;
- recunoaște simbolurile mărimilor fizice măsurate și unitățile de măsură;
- caracteriza nuclee, utilizând proprietățile generale ale acestora, și diferite tipuri de radiații nucleare în funcție de proprietățile acestora;
- descrie efectele interacțiunii radiațiilor nucleare cu substanța;
- identifica și selecta instrumentele de măsurat;
- explica procesul de generare reciprocă a câmpurilor electric și magnetic;
- argumenta: rolul câmpului magnetic al Pământului în protejarea de radiații cosmice; importanța utilizării de către pietoni a îmbrăcămintei cu elemente fluorescent-reflectorizant;
- explica fenomenele: reflexie, refracție, reflexie totală și dispersie a luminii;
- comunica rezultatele măsurărilor efectuate;
- aplica: legile reflexiei, ale refracției, ale atracției totale, ale atracției universale; legea lui Coulomb, a conservării numărului de sarcină, a numărului de masă și a formulei forței electromagnetice, ce determină interacțiunea dintre conductoarele parcurse de curent electric, a formulei lentilei subțiri la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă;
- identifica defectele de vedere și modalitățile de corectare a acestora;
- relata: pericolul pe care îl prezintă radiațiile nucleare și depozitarea deșeurilor; efectele acțiunii biologice a undelor electro-magnetice;
- aprecia importanța progresului tehnico-științific în dezvoltarea civilizației;
- propune un plan propriu de măsură de formare a comportamentului de protecție la folosirea utilajelor care produc unde electromagnetice și la acțiunile radiațiilor nucleare.

Elemente comune cu Matematica:

- Funcțiile de gradul I și II, funcția proporționalitate directă, funcția proporționalitate inversă, funcția radical (forma analitică, reprezentarea grafică);
- Determinarea termenului/factorului necunoscut din operația dată;
- Operarea și transformarea unităților de măsură;
- Identificarea relațiilor de proporționalitate;
- Utilizarea mediei aritmetice a 2 sau mai multe numere reale;
- Calculul puterii cu exponent natural a numerelor reale;
- Operații cu rădăcini pătratice dintr-un număr real nenegativ;
- Utilizarea procentelor;
- Elemente de trigonometrie.

La sfârșitul clasei a IX-a, elevul va manifesta următoarele atitudini și valori:

- coerență și corectitudine a limbajului specific disciplinei;
- interes și curiozitate pentru promovarea activă a valorilor de inovare, explorare a mediului înconjurător și a unui mod sănătos de viață;
- perseverență și precizie în cunoașterea proceselor fizice din natură;
- creativitate și atenție la integrarea achizițiilor specifice disciplinei școlare Fizică cu cele din alte domenii;
- valorificarea gândirii critice în elaborarea unui plan de prevenire și a unui comportament autonom și rațional în situații de risc;
- conduită autonomă și rațională în situații de risc.

V. Repere metodologice de predare – învățare – evaluare

Aspectul metodologic presupus de *Curriculumul* la disciplina *Fizică*, dezvoltat în termeni de competențe școlare, reprezintă organizarea procesului educațional, centrat pe achiziții finale concrete.

Proiectarea diferitor tipuri de strategii didactice în procesul de predare – învățare a fizicii va fi determinată de:

- abordarea constructivistă în educație;
- tipologia finalităților cursului de fizică;
- formele de organizare a instruirii specifice fizicii: lecții, lucrări de laborator, lucrări practice etc;
- viziunea didactică a profesorului.

Ideea-cheie a metodologiei propuse în actualul curriculum constă în promovarea învățării centrate pe elev (abordare psihocentrică), dar și a învățării centrate pe valorile promovate de către societate (abordare sociocentrică).

În cadrul primei abordări, elevul, la lecțiile de fizică, fiind subiect activ, se informează, identifică, descrie, observă, experimentează, descoperă, analizează, interpretează, apreciază, concluzionează, gestionează etc., cu alte cuvinte, realizează demersuri constructiviste, iar profesorul asigură procesul de predare – învățare – evaluare, fără a se limita la furnizarea de informații, ci îndrumând/orientând elevii să învețe gândind activ, logic, analitic și critic.

În cadrul celei de-a doua abordări, elevul asimilează valorile promovate de către societate, iar profesorul ghidează acest proces fără a-și impune propriile viziuni.

Realizarea acestei idei-cheie în cazul predării fizicii se axează pe strategii didactice activ-participative, care au la bază următoarele principii:

1. promovarea învățării prin descoperire și rezolvare de probleme;
2. construirea propriilor înțelesuri și interpretări ale conținuturilor însușite la fizică;
3. discutarea și stabilirea de comun acord cu elevii a modului de învățare;
4. promovarea alternativelor metodologice de predare – învățare – evaluare;
5. analiza multidimensională, transdisciplinară a conținuturilor din domeniul fizicii, ariei curriculare etc.;
6. evaluarea prin metode alternative.

Așadar, predarea – învățarea disciplinei școlare *Fizică* se va axa preponderent pe următoarele strategii didactice:

- strategii euristice;
- strategii algoritmice;
- strategii de învățare prin cooperare;
- strategii axate pe cercetare;
- strategii axate pe problematizare.

Proiectarea anuală, precum și proiectarea unităților de învățare, va fi centrată pe o asimilare treptată a competențelor specifice fizicii, care urmează a fi atinse pe parcursul a patru ani de studiu în gimnaziu. Fiind dezvoltate permanent, ele vor conduce la formarea celor 4 competențe specifice disciplinei, considerate finalități ale treptei gimnaziale.

Competențele specifice se exercită în diferite situații de învățare cu un anumit grad de operaționalitate și depind în mare măsură de achizițiile dobândite la fiecare unitate de învățare.

Nivelul calitativ al procesului educațional este condiționat de stilul de predare și strategia didactică utilizate de către profesor. Strategia didactică presupune îmbinarea formelor de organizare a activităților elevilor, a metodelor și mijloacelor de predare – învățare în cadrul procesului de formare, iar optimizarea acestora reprezintă scopul principal al strategiei și al stilului de predare al profesorului.

Deci, optimizarea procesului didactic în cadrul orelor de fizică pentru treapta gimnazială constă în:

- selectarea adecvată a metodelor, a procedeelelor didactice și a mijloacelor de învățământ;
- crearea situațiilor de formare adecvate conținuturilor;
- asigurarea unei comunicări didactice eficiente;
- motivarea și dezvoltarea intereselor elevilor;
- corelarea teoriei cu practica etc.

Utilizarea metodelor în context interactiv îi vizează atât pe profesori, cât și pe elevi și presupune o participare activă prin efort comun, urmărind atingerea achizițiilor finale. Metodele centrate pe elev stimulează gândirea și imaginația acestuia, capacitatea de comunicare, voința, motivația, interesul etc. Activ este elevul care depune un efort de reflecție personală, interioară, abstractă, care întreprinde un efort intelectual de cercetare, de redescoperire a adevărilor științifice.

Un imperativ al timpului îl reprezintă utilizarea tehnologiei informației și a comunicațiilor (TIC) în procesul educațional la fizică. Resursele WEB pot fi folosite în

măsura posibilităților, nu doar la selectarea unor conținuturi informaționale de ultimă oră, dar și la efectuarea experimentelor cu ajutorul laboratoarelor digitale, dotate cu senzori de ultimă generație, la modelarea unor experimente fizice, greu de realizat în condițiile de laborator, precum și la evaluarea operativă a achizițiilor. Utilizarea acestor resurse la lecțiile de fizică au un șir de avantaje:

- asigură diversificarea strategiilor didactice, utilizate în procesul educațional;
- facilitează accesul elevilor la informație, stimulând interesul acestora față de cele mai recente descoperiri, motivând învățarea;
- permit realizarea unei evaluări mai ample și mai operative a rezultatelor și a progreselor obținute de către elevi;
- dezvoltă abilitățile de comunicare, de lucru în echipă;
- contribuie la realizarea proiectelor individuale și în grup, sensibilizând atitudinea față de problemele majore din viața cotidiană.

În cadrul procesului educațional la fizică, activitățile de predare – învățare – evaluare se află într-o strânsă legătură. Acestea trebuie proiectate în același timp, deoarece principalul element metodologic presupus în actualul curriculum îl reprezintă organizarea procesului educațional în raport cu noile finalități achiziționate: competențele specifice și unitățile de competență.

Astfel, evaluarea rezultatelor școlare se integrează pe întreg procesul de instruire sub diferite forme (tradiționale și formative), cum ar fi:

- evaluarea inițială (chestionare, testări, interviuri);
- evaluarea continuă (evaluări curente, orale și scrise la lecție, sarcini practice, teme pentru acasă);
- evaluarea sumativă (testări tematice, referate, proiecte).

Pentru a realiza cu succes evaluarea procesului și a produselor finale, este important să se aplice strategii moderne de evaluare.

Caracteristicile de bază ale unei evaluări autentice în cadrul disciplinei *Fizică* sunt următoarele:

- relevanța sarcinilor de evaluare și punerea elevilor în situații asemănătoare celor din viața reală. Pentru aceasta, ei vor realiza observări, investigații, experimente, vor soluționa unele probleme concrete, vor reflecta asupra celor învățate și își vor exprima interesele, opiniile și atitudinile proprii;
- dezvoltarea capacităților de autoevaluare a achizițiilor finale.

Evaluarea trebuie să ofere elevilor informații suficiente despre procesul de formare a competențelor specifice fizicii. Astfel, în procesul de evaluare, elevii demonstrează:

- **ceea ce știu** – ansamblul de cunoștințe fundamentale;

- **ceea ce pot să facă** – ansamblul de priceperi, deprinderi, abilități de a face ceva/ de a pune în practică/de a implementa cunoștințele fundamentale;
- **ceea ce pot să fie** – ansamblul de atitudini bazate pe valorile acceptate.

Evaluarea succeselor elevilor, în această ordine de idei, poate fi realizată, de asemenea, și prin utilizarea metodelor complementare de evaluare:

- observarea sistematică a comportamentului elevilor;
- investigația;
- proiectul;
- portofoliul;
- autoevaluarea etc.

Aceste metode sunt în același timp metode de predare – învățare și metode de evaluare. Ele permit profesorului să analizeze direct activitatea elevului, să evalueze procesul prin care se ajunge la anumite rezultate/produse finale materializate în competențe.

Utilizarea metodelor alternative de evaluare încurajează elevii în construirea cunoștințelor și creează un climat favorabil învățării. Este important ca elevii să cunoască criteriile de evaluare pentru a putea reflecta asupra performanțelor obținute și pentru a găsi modalități proprii de progres.

GHID DE IMPLEMENTARE A CURRICULUMULUI DISCIPLINAR

Introducere

Ghidul de implementare a curriculumului la disciplina Fizică clasele a VI-a – a IX-a, alături de manualul școlar, ghidul metodologic, culegeri de probleme, softuri educaționale etc. face parte din ansamblul de produse/documente curriculare și reprezintă o componentă esențială a Curriculumului Național.

Rolul acestui document este de a facilita procesul de implementare a curriculumului disciplinar la fizică în clasele gimnaziale. Ghidul orientează activitatea cadrului didactic, facilitează abordarea creativă a demersurilor de proiectare didactică de lungă durată și de scurtă durată, dar și de realizare propriu-zisă a procesului de predare – învățare – evaluare.

În procesul de elaborare a *Ghidului de implementare a curriculumului la disciplina Fizică* s-a ținut cont de:

- direcțiile dezvoltării curriculumului disciplinar;
- elementele de noutate ale curriculumului disciplinar, care urmează a fi implementate de cadrele didactice;
- rolul elementelor de structură ale curriculumului în formarea competențelor specifice fizicii;
- necesitatea suportului acordat profesorilor de fizică în procesul de implementare a curriculumului în învățământul gimnazial.

Ghidul de implementare a curriculumului la disciplina Fizică cuprinde următoarele componente structurale: *Introducere, referințe conceptuale/teoretice, referințe proiective, referințe metodologice și procesuale ale curriculumului la disciplina Fizică.*

Ghidul de implementare a curriculumului are următoarele funcții:

- de orientare a procesului de învățământ conform reperelor conceptuale ale curriculumului la disciplina *Fizică*;
- de asigurare a coerenței procesului de predare – învățare – evaluare conform reperelor metodologice ale curriculumului la disciplina *Fizică*.
- de proiectare a demersului educațional la nivel de clasă concretă;
- de evaluare a rezultatelor învățării etc.

Ghidul de implementare a curriculumului la disciplina Fizică este adresat cadrelor didactice, autorilor de manuale, metodiștilor și altor persoane interesate.

1. Referințe conceptuale/teoretice ale curriculumului la disciplina FIZICĂ

1.1. Conceptul de curriculum la disciplina Fizică

Curriculumul disciplinei *Fizică* este parte componentă a *Curriculumului Național*, elaborat în conformitate cu prevederile *Codului Educației al Republicii Moldova* și reprezintă un document reglator preconizat pentru a fi implementat în clasele gimnaziale.

Actualul curriculum este a patra generație de acest tip de documente și a doua generație de curricula centrate pe competențe. Dezvoltarea acestui curriculum a demarat printr-un proces de evaluare sistemică și holistică a ediției anterioare, în baza unei metodologii aprobate. Pe parcursul funcționării curriculumului anterior (2010-2019) au fost promovate noi politici educaționale și curriculare cu referire la dezvoltarea sistemului de învățământ pe plan național și internațional. Demersul dezvoltativ s-a axat pe paradigma curriculară construită în *Cadrul de referință al Curriculumului Național, 2017*. Au fost reformulate competențele specifice disciplinei *Fizică*, conform competențelor cheie/transversale din *Codul Educației al Republicii Moldova* și recomandările *Consiliului Europei* privind competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții (Bruxelles, 2018).

Curriculumul disciplinei *Fizică* dezvoltat realizează 2 funcții principale:

- funcția reglatoare – vizată prin componenta teleologică;
- funcția strategică – vizată prin componentele conținutală și procesuală.

Funcțiile strategice și reglatoare ale curriculumului determină următoarele categorii de beneficiari: autori de curriculum, autori de manuale și ghiduri de implementare, autori ai diverselor auxiliare, manageri și cadre didactice implicate în procesul de instruire, elevi de gimnaziu și liceu, părinți, alte persoane interesate.

Autorii manualelor și diverselor suporturi didactice la *Fizică* vor respecta unitățile de competență, unitățile de conținut, terminologia, activitățile de învățare și produsele școlare recomandate în prezentul curriculum elaborat. Manualele școlare vor fi totalmente integrate în concepția curriculară.

1.2.1. Demersuri inovative ale curriculumului la disciplina Fizică privind conceptul teoretic

În 2010 are loc modernizarea curriculumului școlar în termeni de *competențe*.

Ca model pedagogic, curriculumul modernizat este centrat pe:

- achizițiile finale ale învățării – competențe specifice ale disciplinei școlare;
- dimensiunile acționale ale activității de formare a personalității elevului;
- cerințele școlii în raport cu interesele, aptitudinile elevului și cu așteptările sociale.

În conformitate cu prevederile *Cadrului de referință al Curriculumului Național* [2], curriculumul include toate experiențele planificate riguros pentru a fi formate elevilor în școală, spre a atinge finalitățile învățării la cele mai înalte standarde de performanță permise de posibilitățile lor individuale. Curriculumul disciplinei *Fizică* pentru învățământul gimnazial este parte componentă a *Curriculumului Național* și reprezintă un sistem de concepte, procese, produse și finalități care, alături de curricula pentru alte discipline, asigură funcționalitatea și dezvoltarea acestui nivel de învățământ. Documentul se axează pe următoarele abordări:

- psihocentrică;
- sociocentrică.

Centrarea curriculumului pe elev, prin luarea în considerare a particularităților și nevoilor, precum și a ritmului propriu de învățare și dezvoltare a acestuia, are loc în cadrul abordării *psihocentrice*. Asimilarea sistemului de valori promovate de societate are loc în cadrul abordării *sociocentrice*.

Pentru un sistem de învățământ deschis, aflat în proces de dezvoltare și aprofundare a reformelor, cum este sistemul de învățământ din Republica Moldova, conceptul de competență oferă o cale sigură de dezvoltare și modernizare a curriculei școlare, deoarece acestea integrează în structuri superioare domeniile cognitiv, psihomotor și atitudinal, combină obiectivele pedagogice cu cele sociale și culturale, vizând pregătirea elevilor pentru viața socială.

1.2.2. Demersuri inovative ale curriculumului la disciplina Fizică privind sistemul de competențe

Necesitatea de a proiecta, a forma și a dezvolta competențe în cadrul procesului educațional este astăzi unanim acceptată și privită ca imperioasă în majoritatea sistemelor de învățământ din UE. Specialiștii Comisiei pentru Educație din Uniunea Europeană au formulat următoarele obiective specifice învățământului preuniversitar:

- ameliorarea nivelului de competență a personalului didactic;
- dezvoltarea la elevi a unui sistem de competențe-cheie;
- deschiderea învățământului către social și funcțional;
- creșterea atractivității educației [10].

Sistemul de competențe în cadrul curriculumului disciplinar la *Fizică* este format din:

- **Competențe-cheie/transversale;**
- **Competențe specifice disciplinei;**
- **Unități de competență.**

Competențele-cheie/transversale sunt o categorie curriculară importantă cu un grad înalt de abstractizare și generalizare, ce marchează așteptările societății privind parcursul școlar și performanțele generale, care pot fi atinse de elevi la încheierea școlarizării. Ele reflectă atât tendințele din politicile educaționale naționale, precizate în *Codul Educației* (2014), cât și tendințele politicilor internaționale, stipulate în *Recomandările Comisiei Europene* (2018).

Codul Educației al Republicii Moldova, art. 11(2), stipulează următoarele competențe-cheie:

- a. *competențe de comunicare în limba română;*
- b. *competențe de comunicare în limba maternă;*
- c. *competențe de comunicare în limbi străine;*
- d. *competențe în matematică, științe și tehnologie;*
- e. *competențe digitale;*
- f. *competența de a învăța să înveți;*
- g. *competențe sociale și civice;*
- h. *competențe antreprenoriale și spirit de inițiativă;*
- i. *competențe de exprimare culturală și de conștientizare a valorilor culturale.*

Formarea competențelor-cheie derivă din *idealul educațional*, stipulat în art. 6 al *Codului Educației al Republicii Moldova*, care constă în „*formarea personalității cu spirit de inițiativă, capabile de autodezvoltare, care posedă nu numai un sistem de cunoștințe și competențe necesare pentru angajare pe piața muncii, dar și independență de opinie și acțiune, fiind deschisă pentru dialog intercultural în contextul valorilor naționale și universale asumate.*”

Competențele-cheie/transversale se referă la diferite sfere ale vieții sociale și poartă un caracter pluri-/inter-/transdisciplinar.

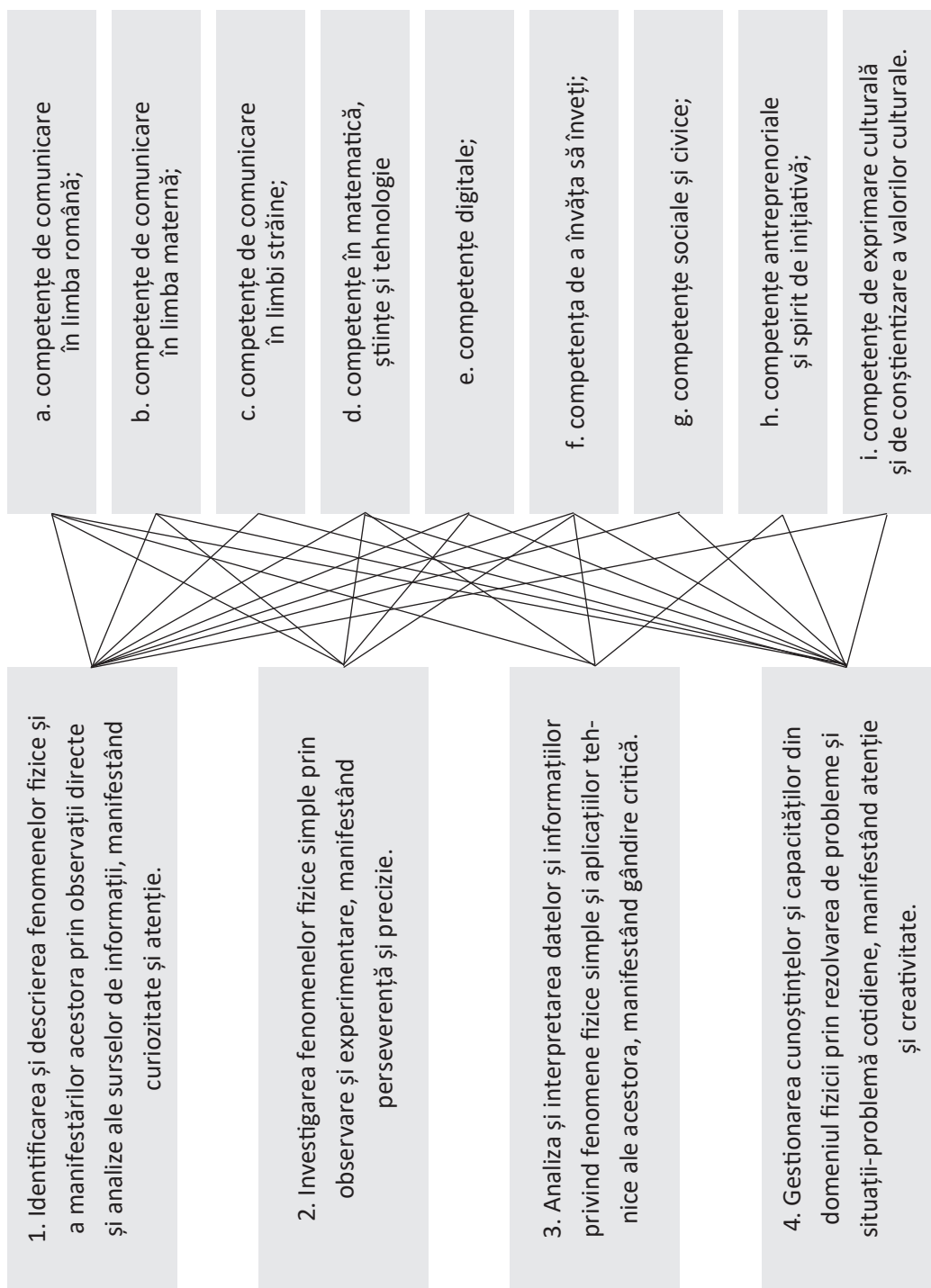


Figura 1.1. Corelarea competențelor specifice fizicii cu competențele-cheie

Competențele specifice disciplinei derivă din competențele-cheie/transversale. Acestea reprezintă sisteme integrate de cunoștințe, abilități, valori și atitudini, care se preconizează a fi atinse până la finele clasei a IX-a. Competențele specifice disciplinei *Fizică* sunt:

1. Identificarea și descrierea fenomenelor fizice și a manifestărilor acestora prin observații directe și analize ale surselor de informații, manifestând curiozitate și atenție.
2. Investigarea fenomenelor fizice simple prin observare și experimentare, manifestând perseverență și precizie.
3. Analiza și interpretarea datelor și informațiilor privind fenomene fizice simple și aplicațiilor tehnice ale acestora, manifestând gândire critică.
4. Gestionarea cunoștințelor și a capacităților din domeniul fizicii prin rezolvarea de probleme și situații-problemă cotidiene, manifestând atenție și creativitate.

În linii generale, se pune accent pe:

- Identificare și descriere ce dezvoltă competența de comunicare în limba maternă.
- Investigare prin observare și experimentare, care este specifică științelor naturii.
- Analiză și interpretare a informațiilor, ce asigură o bună pregătire pentru aplicarea acestora în diverse contexte.
- Gestionare a cunoștințelor și capacităților prin rezolvarea de probleme și situații-problemă.

Elementul de noutate la formularea competențelor specifice constă în referința la atitudini manifestate de elevi:

- curiozitate și atenție;
- perseverență și precizie;
- creativitate;
- gândire critică.

Un exemplu de corelare a competențelor specifice fizicii cu competențele-cheie este reprezentată în Figura 1.1.

Unitățile de competență facilitează formarea competențelor specifice, reprezentând etape în achiziționarea acestora. Unitățile de competență sunt structurate și dezvoltate pe parcursul unei unități de învățare.

Exemplu de corelare a competențelor specifice fizicii cu unitățile de competență este reprezentată în Figura 1.2.

1.2.3. Demersuri inovative ale curriculumului la disciplina Fizică privind sistemul de conținuturi

Printre obiectivele majore ale dezvoltării curriculumului la disciplina *Fizică*, se regăsesc:

- descongestionarea reală a conținuturilor, reeșind din relevanța acestora și contribuția la formarea competențelor specifice fizicii;
- implementarea și utilizarea noilor tehnologii în actul didactic, facilitând demersul didactic și orientarea acestuia spre formarea competențelor.

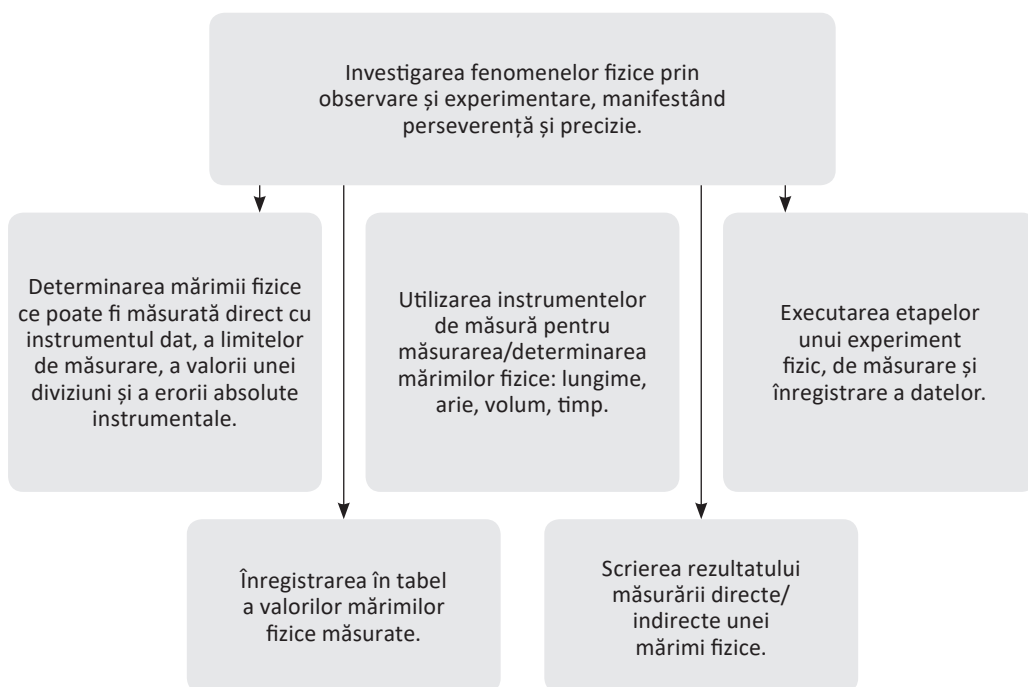


Figura 1.2. Exemplu de corelare a competențelor specifice fizicii cu unitățile de competență

Descongestionarea reală a conținuturilor a fost realizată prin:

- trecerea unor conținuturi dificile la extinderi (la solicitarea elevilor sau a părinților);
- înlocuirea unor informații teoretice cu informații interesante despre aplicații practice ale fenomenelor studiate;
- prezentarea elementelor noi de limbaj specific disciplinei.

Conținuturile au fost reactualizate prin introducerea unor aplicații practice (LED-ul, telemetrul, filtre de culori, ecoloacția etc.), dar și prin intermediul proiectelor cu tematică interdisciplinară, care sunt recomandate în fiecare semestru.

Repartizarea orientativă a orelor pe unități de conținut

Clasa	Unități de conținut	Nr. de ore
VI	Introducere în studiul fizicii	2
	Mărimi fizice. Măsurări	6
	Fenomene mecanice	7
	Fenomene termice	5
	Fenomene electrice și magnetice	6
	Fenomene optice	4
	Ore la discreția cadrului didactic	4
VII	Fenomene mecanice. Mișcarea și repausul	12
	Fenomene mecanice. Interacțiuni	18
	Fenomene mecanice. Statica fluidelor	14
	Fenomene mecanice. Lucrul, puterea și energia mecanică	10
	Fenomene mecanice. Echilibrul de rotație	8
	Ore la discreția cadrului didactic	6
VIII	Oscilații și unde mecanice	11
	Fenomene termice	21
	Fenomene electromagnetice. Electrocinetica	20
	Fenomene electromagnetice. Efectul magnetic al curentului electric	10
	Ore la discreția cadrului didactic	6
IX	Fenomene optice	25
	Interacțiuni prin câmpuri	25
	Elemente de fizică ale nucleului	10
	Rolul fizicii în dezvoltarea celorlalte științe ale naturii și în dezvoltarea societății	2
	Ore la discreția cadrului didactic	4

Profesorul este liber de a stabili ordinea studierii compartimentelor, de a repartiza orele alocate prin *Planul de învățământ*, respectând condiția parcurgerii integrale a conținutului și realizarea competențelor stabilite. Profesorul are responsabilitatea de a adapta curriculumul la condițiile și la ritmul fiecărui elev sau ale fiecărei clase în parte.

Pentru asigurarea conexiunilor interdisciplinare, la sfârșitul fiecărui an, sunt enumerate elementele comune cu matematica, pentru a ține cont de nivelul pregătirii elevilor în acest domeniu.

1.2.4. Demersuri inovative ale curriculumului la disciplina Fizică privind sistemul de activități de învățare și evaluare

Activitățile de învățare din varianta nouă a curriculumului au fost completate cu produse școlare recomandate. Acestea pot servi drept repere pentru elaborarea probelor de evaluare. Printre activități se evidențiază un număr suficient de teme pentru comu-

nicări elaborate de elevi, pentru a descoperi diverse aplicații ale fizicii. Scopul acestor comunicări este de a trezi și de a menține interesul față de fizică prin observarea și înțelegerea aplicațiilor diverse în lumea contemporană.

Un alt element de noutate îl constituie abordarea STEM/STEAM, care reprezintă un concept educațional, ce se bazează pe ideea de educare a elevilor în următoarele domenii: **Știință**, **Tehnologii**, **Inginerie**, **Artă** și **Matematică**. Astfel, prin implementarea conceptului STEAM, disciplinele școlare nu sunt predate separat și distinct, ci se integrează într-o paradigmă de învățare coerentă, bazată pe aplicații din lumea reală. Circa 5 % din ore se recomandă proiectelor comune cu alte discipline. Exemple: *Protecția fonică în viața cotidiană*, *Surse alternative de energie*, *Protecția și corecția vederii* etc.

2. Referințe proiective ale curriculumului la disciplina **FIZICĂ**

2.1. Curriculumul la disciplina Fizică ca proiect didactic (sursa de proiectare didactică)

În contextul curriculumului la *Fizică*, conceptul proiectării curriculare este proiectarea didactică personalizată. Din perspectiva organizării funcționării procesului de învățământ, proiectarea didactică este activitatea principală a cadrului didactic. Profesorul își asumă responsabilitatea de a asigura elevilor parcurșuri școlare individualizate în funcție de condițiile și cerințele concrete. Proiectarea didactică reprezintă premisa și condiția necesară pentru realizarea demersului instructiv-educativ eficient.

Documentele de proiectare didactică realizate de profesori și aprobate în cadrul instituției de învățământ sunt:

- proiecte de lungă durată: proiectul anual/semestrial, proiecte ale unităților de învățare;
- proiecte de scurtă durată: proiecte didactice zilnice pentru lecții sau activități didactice.

Curriculumul disciplinar la *Fizică* constituie reperul, documentul reglator pentru proiectarea personalizată a profesorului cu privire la activitățile didactice la clasă. Acesta are următoarele elemente de structură:

- Competențe specifice disciplinei;
- Unități de competență;
- Unități de conținuturi;
- Activități de învățare și produse școlare recomandate;
- Elemente noi de limbaj specific disciplinei;
- Repartizare orientativă a orelor pe unități de conținut.

Competențele specifice disciplinei *Fizică* se realizează pe tot parcursul studierii disciplinei. Prin urmare, acestea urmează să fie permanent în vizorul cadrului didactic. În linii generale, profesorul va tinde ca elevul:

- să explice fenomene fizice și aplicațiile acestora;
- să investigheze fenomene fizice;
- să analizeze date și informații în scopul formulării de concluzii;
- să aplice cunoștințele și capacitățile obținute la rezolvarea problemelor/situațiilor - problemă.

Pentru a reuși formarea acestor competențe, la elaborarea proiectului de lungă durată este necesar să se parcurgă următorul algoritm:

Pasul 1. Stabilirea corespondenței dintre competențele specifice disciplinei și unitățile de competență proiectate pentru fiecare unitate de învățare. De exemplu, unitatea de competență 2.2. *Utilizarea instrumentelor de măsură pentru măsurarea/determinarea mărimilor fizice: lungime, arie, volum, timp*, din clasa a VI-a, va conduce la formarea competenței 2. **Investigarea fenomenelor fizice simple prin observare și experimentare, manifestând perseverență și precizie.**

Pasul 2. Stabilirea corespondenței dintre unitatea de competență și unitatea de conținut (în exemplul dat, unitatea de competență face trimitere la *măsurarea/determinarea lungimii, ariei, volumului și timpului. Aplicații*). La unitățile de conținut se referă și elementele noi de limbaj specific disciplinei, care trebuie să fie asimilate de elevi, pentru a dispune de vocabular specific fizicii. Misiunea profesorului este de a proiecta demersul didactic fără a apela la alți termeni fizici, pentru a nu complica procesul de asimilare a cunoștințelor cu memorarea terminologiei, lăsând mai mult timp pentru exersarea, aplicarea în diverse contexte a elementelor de limbaj specificate.

Pasul 3. Alegerea strategiei de realizare a unității de competență. Aici profesorul va apela la activitățile de învățare recomandate. În exemplul dat, va implica elevii în *măsurarea/determinarea lungimii, ariei suprafețelor regulate, duratei, volumului corpului solid și al lichidului*. Se va ține cont de achizițiile dobândite la studiul altor discipline, inclusiv la matematică. Pentru aceasta, în curriculum, sunt specificate elementele comune cu matematica.

Pasul 4. Evaluarea nivelului de formare a unității de competență. În calitate de reper va servi produsul școlar (în exemplul dat – *mărime fizică măsurată/determinată*). La fiecare pas se va ține cont și de atitudinile și valorile manifestate de elev. Acestea sunt prezente pentru orice treaptă.

Astfel, activitățile de învățare și produsele școlare recomandate prezintă liste de manifestare a unităților de competență proiectate pentru formarea, dezvoltarea și evaluarea în cadrul unității de învățare. Profesorul are libertatea să aplice listele cu produse în mod personalizat la nivel de proiectare și realizare a lecției, ținând cont de specificul clasei, de resursele materiale și didactice disponibile. Unitățile de competență sunt ținte pentru evaluarea formativă și evaluarea sumativă la sfârșitul unității de învățare.

2.2. Proiectarea didactică de lungă durată

Proiectarea didactică reprezintă ansamblul operațiilor de anticipare a obiectivelor, conținuturilor, strategiilor instrucției și ale educației, a strategiilor de evaluare, a modalității orientative, în care se va desfășura activitatea de instruire și autoinstruire în condițiile în care s-a optat pentru un anumit mod de organizare a procesului de învățământ. Realiza-

rea în practică a proiectării, realizarea abordărilor intra- și interdisciplinarității și atingerea competențelor specifice disciplinei este elementul central. Pentru organizarea unei proiectări didactice eficiente, este necesar de parcurs 3 demersuri principale:

1. lectura personalizată a curriculumului și a manualelor școlare;
2. elaborarea proiectării didactice de lungă durată;
3. elaborarea proiectelor unităților de învățare sau proiectarea lecțiilor/activităților didactice.

Proiectul de lungă durată:

- include antetul, administrarea disciplinei;
- este un document managerial, care se întocmește de către cadrul didactic la începutul anului școlar pentru fiecare disciplină de învățământ și admite operarea unor ajustări, dezvoltări pe parcursul anului, în funcție de dinamica reală a clasei de elevi;
- trebuie să constituie un instrument funcțional, care să asigure un parcurs ritmic al conținuturilor și al evaluărilor, punctat pe structura anului școlar și orientat spre realizarea finalităților curriculare de către elevii clasei;
- este oportun să poarte un caracter personalizat, realizând o confluență a normativității didactice cu creativitatea și competența profesională a pedagogului – benefică, întâi de toate, pentru elev.

Model de proiect didactic de lungă durată (*Fizică*, clasa a VI-a):

Instituția:

Profesor:

Disciplina: *Fizică*

Clasa: a VI-a

Numărul de ore pe săptămână: 1oră

Anul de studii:

Planificate – 34 de ore, inclusiv: **probe de evaluare** – 5, **lucrări de laborator** – 4

Competențele specifice disciplinei *Fizică*:

1. Identificarea și descrierea fenomenelor fizice și a manifestărilor acestora prin observații directe și analize ale surselor de informații, manifestând curiozitate și atenție.
2. Investigarea fenomenelor fizice simple prin observare și experimentare, manifestând perseverență și precizie.
3. Analiza și interpretarea datelor și informațiilor privind fenomene fizice simple și aplicațiilor tehnice ale acestora, manifestând gândire critică.
4. Gestionarea cunoștințelor și capacităților din domeniul fizicii prin rezolvarea de probleme și situații-problemă cotidiene, manifestând atenție și creativitate.

Unități de competență	Unități de conținut	Nr. ore	Data/ săptămâna	Observații
	I. Introducere în studiul fizicii (2 ore)			
1.1. Recunoașterea, observarea și descrierea fenomenelor fizice din activitatea cotidiană (exemplu: mișcarea corpurilor, încălzirea apei, propagarea luminii etc.).	1.1. Ce este fizica? Fenomen fizic	1		
1.2. Clasificarea fenomenelor fizice.	1.2. Evaluare inițială	1		
<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> fizica, fenomen fizic, fenomene (mecanice, termice, electromagnetice, optice)				
	II. Mărimi fizice. Măsurări (6 ore + 1 oră la discreția profesorului)			
2.1. Determinarea mărimii fizice ce poate fi măsurată cu instrumentul dat, a limitelor de măsurare, a valorii unei diviziuni și a erorii absolute instrumentale.	2.1. Mărimi fizice, unități de măsură. Eroarea absolută instrumentală. Scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice	1		
2.2. Utilizarea instrumentelor de măsură pentru măsurarea/determinarea mărimilor fizice: lungime, arie, volum, timp.	2.2. Măsurarea/determinarea lungimii și a ariei. Aplicații	1		
2.3. Identificarea mărimilor fizice care nu pot fi măsurate direct.	2.3. Măsurarea/determinarea volumului și timpului. Aplicații	1		
2.4. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate.	2.4. Lucrare de laborator: nr. 1 „ <i>Determinarea volumului unui paralelipiped dreptunghic</i> ”	1		
2.5. Scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice.	2.5. Lucrare de laborator: nr. 2 „ <i>Măsurarea volumului unui corp de formă neregulată</i> ”	1		
2.6. Efectuarea transformărilor unităților de măsură în SI, pe bază de relații dintre multipli și submultipli.	2.6. La discreția cadrului didactic – Proiect „Instrumente de măsură”	1		
	2.7. Sistematizare și generalizare. <i>Evaluare sumativă nr.1</i>	1		
<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> mărime fizică, valoarea mărimii fizice, valoarea unei diviziuni, eroarea absolută instrumentală, măsurare directă.				

III. Fenomene mecanice (7 ore + 1 oră la discreția profesorului)		
3.1. Definierea masei și a inerției corpului.	3.1. Inerția	1
3.2. Utilizarea instrumentelor pentru măsurarea/determinarea mărimilor fizice: lungime, arie, volum, masă, densitate.	3.2. Masa corpului. Cântărirea. Aplicații	1
3.3. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate.	3.3. Densitatea substanței. Determinarea densității	1
3.4. Extragerea din tabele a valorilor densității unor substanțe.	3.4. Rezolvarea problemelor	1
3.5. Executarea etapelor unui experiment fizic, de măsurare și înregistrare a datelor.	3.5. Lucrare de laborator: nr. 3 „ <i>Determinarea densității substanței</i> ”	1
3.6. Analizarea rezultatelor măsurărilor efectuate.	3.6 La discreția cadrului didactic – prezentarea comunicărilor	1
3.7. Comunicarea rezultatelor investigațiilor.	3.7 Sistematizare și generalizare	1
3.8. Aplicarea simbolurilor mărimilor fizice, a formulelor aferente și a unităților de măsură studiate (masă, densitatea, aria, volumul) la rezolvarea problemelor.	3.8. <i>Evaluare sumativă nr. 2</i>	
3.9. Manifestarea comportamentului de precauție în timpul lucrului cu instrumentele de măsură, vase din sticlă diferite substanțe, la securitatea în traficul rutier, în perioada activităților sportive, activităților de muncă la domiciliu și în comunitate.		1
3.10. Efectuarea transformărilor unităților de măsură în SI, pe baza de relații dintre multipli și submultipli.		
<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: inerție, densitatea substanței, densimetrul.</i>		
IV. Fenomene termice (5 ore)		
4.1. Observarea și descrierea fenomenelor termice din activitatea cotidiană (de exemplu: răcirea, evaporarea, fierberea, topirea, dilatarea etc.).	4.1. Structura moleculară a substanței. Stare termică, modificarea stării termice. Încălzire, răcire, echilibrul termic	1
4.2. Utilizarea termometrului pentru măsurarea temperaturii.	4.2. Temperatura. Aplicații. Termometrul. Scări de temperatură	1

<p>4.3. Înregistrarea în tabele a temperaturii (de exemplu: răcirea apei, buletinul meteo).</p> <p>4.4. Reprezentarea grafică a evoluției temperaturii (hârtie milimetrică).</p> <p>4.5. Manifestarea comportamentului de precauție la încălzirea și utilizarea corpurilor fierbinți, protejarea contra arsurilor.</p> <p>4.6. Utilizarea termometrului cu lichid (reguli de securitate – în mod special, termometrul cu mercur).</p> <p>4.7. Recunoașterea condițiilor de modificare a evoluției fenomenelor (dependența duratei de răcire a apei de diferența de temperatură a lichidului și a mediului exterior etc.).</p> <p>4.8. Extragerea informațiilor dintr-un grafic și/sau tabel.</p>	<p>4.3. Lucrare de laborator: nr. 4 „Măsurarea temperaturii corpurilor solide/lichide/gazoase”</p> <p>4.4. Dilatare/contracție (calitativ). Aplicații (anomalie termică a apei)</p> <p>4.5. Sistematizare și generalizare. <i>Evaluare sumativă nr. 3</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> dilatare, contracție, echilibru termic, contact termic, reprezentare grafică, anomalie termică.</p>			
<p>V. Fenomene electromagnetice (6 ore)</p>			
<p>5.1. Explicarea rezultatelor observărilor, a experiențelor și a întâmplărilor personale privind fenomenele electromagnetice din natură.</p> <p>5.2. Descrierea fenomenului de electrizare.</p> <p>5.3. Respectarea regulilor de protecție împotriva electrocutării.</p> <p>5.4. Practicarea comportamentului de protecție în cazul fenomenelor electrice naturale.</p> <p>5.5. Crearea unor prezentări ale fenomenelor investigate în diverse forme: planșe, Power Point, Prezi, Smart Notebook ș.a.</p> <p>5.6. Clasificarea corpurilor în izolatoare și conductoare.</p> <p>5.7. Descrierea interacțiunilor între corpurile electrizate și între magneți.</p>	<p>5.1. Electrizarea corpurilor, sarcină electrică</p> <p>5.2. Structura atomică a substanței. Modelul planetar al atomului</p> <p>5.3. Conductoare și izolatoare electrice. Fenomene electrice în natură</p> <p>5.4. Aplicații. Norme de protecție împotriva electrocutării</p> <p>5.5. Magneți, interacțiuni între magneți, poli magnetici. Aplicații</p> <p>5.6. Sistematizare și generalizare. <i>Evaluare sumativă nr. 4</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	

<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> corp neutru, corp electrizat, electrizare (prin frecare, contact, influență), conductoare electrice, izolatoare electrice, electroscop, sarcină electrică, coulomb, nucleu, electron, proton, neutron, sarcină electrică elementară, fulger, trăsnet, paratrăsnet, magnet, pol magnetic, regiune neutră.			
VI. Fenomene optice (4 ore)			
6.1. Recunoașterea surselor de lumină și a corpurilor luminate.	6.1. Surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace. Aplicații	1	
6.2. Clasificarea corpurilor în transparente, opace și translucide.	6.2. Propagarea rectilinie a luminii. Fasciul de lumină	1	
6.3. Explicarea unor fenomene optice în baza legii propagării rectilinii a luminii.	6.3. Umbra și penumbra. Eclipse de Soare și de Lună. Aplicații	1	
6.4. Utilizarea elementelor reflectorizante și fluorescente pentru securitatea la trafic pe timp de noapte și în condiții de vizibilitate redusă.	6.4. Generalizare și sistematizare. <i>Evaluare sumativă Nr.5</i>	1	
<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei:</i> sursă de lumină, corp luminat, fascicul luminos, convergent, divergent, paralel, rază de lumină, corp (translucid, transparent, opac), mediu omogen, umbră, penumbră, eclipsă, elemente reflectorizante și fluorescente, umbra, penumbra.			
Total 32 de ore			
Ore la discreția cadrului didactic – 2 ore			

Note:

- Orele la discreția cadrului didactic pot fi incluse în cadrul unităților de învățare la aplicarea instruirii/evaluării prin proiecte.
- La unitățile de învățare ce nu depășesc 6-7 ore se recomandă o evaluare sumativă care să dureze 25-30 min. Astfel, 20-15 min. de la începutul lecției vor fi folosite pentru recapitulare, sistematizare și generalizare.

Proiectarea unității de învățare

Unitatea de învățare – activitatea didactică, desfășurată într-o perioadă determinată, care are ca scop formarea la elevi a unui comportament generat de formare a unor competențe.

Unitatea de învățare:

- este coerentă în raport cu competențele;
- are caracter unitar tematic;
- are desfășurare continuă și sistematică pe o perioadă;
- operează prin intermediul unor modele de învățare – predare, care facilitează formarea competențelor;
- subordonează lecția, ca element operațional;
- este finalizată prin evaluare sumativă, care depistează nivelul de achiziții pentru a interveni adecvat.

Se recomandă utilizarea următorului format:

Instituția:

Clasa:

Disciplina:

Profesorul:

Numărul de ore (săptămânal/anual):

Proiectul unității de învățare (titlul):

Numărul de ore alocate:

Obiective operaționale:

O₁ -

O₂ -

Unități de competență	Unități de conținut	Obiective operaționale	Activități de învățare	Resurse: materiale, procedurale, de timp	Evaluare

- În rubrica *Unități de competență* se trece numărul unităților de competență din curriculumul școlar.
- *Unități de conținut*: apar inclusiv detalieri de conținut necesare în explicitarea anumitor parcursuri, respectiv, în cuplarea lor la baza proprie de cunoaștere a elevilor.
- În rubrica *Obiective operaționale* se trece numărul obiectivului operațional.

- *Activitățile de învățare* pot fi cele din curriculumul școlar, completate, modificate sau chiar înlocuite prin altele, pe care profesorul le consideră adecvate pentru atingerea obiectivelor propuse.
- Rubrica *Resurse* cuprinde specificări de timp, de loc, forme de organizare a clasei, material didactic folosit etc.
- În rubrica *Evaluare* se menționează instrumentele sau modalitățile de evaluare aplicate la clasă.

Finalul fiecărei unități de învățare presupune *Evaluare sumativă*. Deși denumirea și alocarea de timp pentru unitățile de învățare se stabilesc la începutul anului școlar prin planificare, este recomandabil ca proiectele unităților de învățare să se completeze ritmic pe parcursul anului, având în avans o perioadă optimă, pentru ca acestea să reflecte cât mai bine realitatea.

Model de proiect al unității de învățare

Instituția:

Clasa: a VI-a

Disciplina: *Fizică*

Profesorul:

Numărul de ore (săptămânal/anual) – 1/34

Proiectul unității de învățare: *Fenomene optice*

Numărul de ore alocate: 4

Obiective operaționale:

O₁ – să clasifice:

I: corpurile în:

a) surse de lumină și corpuri luminate;

b) transparente, opace și translucide;

II: sursele de lumină în naturale și artificiale;

O₂ – să definească noțiunile: *sursă de lumină, corp luminat, corp (transparent, opac, translucid), rază de lumină, fascicul de lumină (divergent, paralel, convergent), umbră, penumbră*;

O₃ – să descrie fenomenul de eclipsă de Soare și eclipsă de Lună;

O₄ – să aplice legea propagării rectilinii a luminii la explicarea fenomenului de eclipsă;

O₅ – să rezolve probleme/situații-problemă aplicând cunoștințele despre fenomenele optice.

O₆ – să elaboreze comunicări despre utilizarea elementelor reflectorizante și fluorescente.

Unități de competență	Unități de conținut	Obiective operaționale	Activități de învățare	Resurse: materiale, procedurale, de timp	Evaluare
1	2	3	4	5	6
6.1 6.2	6.1. Surse de lumină. Corpuri transparente, translucide și opace. Aplicații	O ₁ O ₂ O ₃	<p>Lecția nr. 1</p> <p>1. Analiza testului de evaluare de la tema „<i>Fenomene electromagnetice</i>”.</p> <p>2. Elevii fac tabelul cu notițe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la coloana Știu vor scrie (individual) ce știu despre sursele de lumină și corpuri luminate; - la coloana Vreau să știu vor înregistra (cu toată clasa) cele mai interesante întrebări despre sursele de lumină și corpurile luminate. <p>Toată clasa discută și clarifică definiția sursei de lumină și a corpurilor luminate.</p> <p>Identifică o listă de cuvinte asociate surselor de lumină și corpurilor luminate.</p> <p>Se prezintă în Power Point un șir de surse de lumină.</p> <p>Atenție: Luna – corp luminat, de obicei, elevii o numesc sursă de lumină. Se vor face câteva precizări privind principala sursă de lumină a Pământului – Soarele.</p> <p>Elevilor li se propune o fișă de activitate: „Clasificarea surselor de lumină”. Grupul care termină mai repede dau exemple proprii de surse de lumină, scriind pe fișă cu altă culoare. Alt grup prezintă rezultatul final.</p>	<p>5 min</p> <p>15 min</p> <p>Metoda: Știu – Vreau să știu – Am învățat</p> <p>Conversație</p> <p>Discuții</p> <p>Observarea (dirijată , individuală) a diverselor surse de lumină</p> <p>Prezentare Power Point</p> <p>Proiector, ecran</p> <p>Lucrul în grup</p> <p>15min</p> <p>Învățarea prin descoperire</p> <p>Explicație</p> <p>Test de autoevaluare individuală</p> <p>7 min</p>	<p>Observare sistemică</p> <p>Observare directă</p> <p>Observare sistemică</p> <p>Observare sistematică</p> <p>Observare directă</p> <p>Autoevaluarea</p> <p>Verificarea răspunsurilor la întrebări</p>

6.3	6.2. Pro-pagarea rectilinie a luminii. Fascicul de lumină	O ₂ O ₅	<p>3. Experiment: Elevilor li se propune să privească flacăra unei lumânări, pe rând, prin următoarele corpuri: o foiță de celofan, o bucată de sticlă, o coală de hârtie, o bucată de sticlă mată, o carte. Ce observați? Prin observare și des-coperire elevii vor clasifica în corpuri: transparente, opace, translucide, vor stabili dependența între transparența și grosimea stratului de substanță.</p> <p>4. Propune o evaluare bazată pe o fișa de lucru individuală. Fișa de lucru este prevăzută cu punctaj pentru autoevaluare.</p> <p>Se vor face aprecieri privind modul de desfășurare a lecției. Tema pentru acasă: Eseau structurat cu privire la exemple de surse de lumină naturale și corpuri luminate (Stele, Planete etc.).</p>	<p>Discuții 2 min</p> <p>Explicarea temei pentru acasă 1 min</p>	
			<p>Lecția nr. 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reactualizarea cunoștințelor. Analiza eseului. 2. Din fișa de lucru – Verificare: <ol style="list-style-type: none"> 1) Ce este o sursă de lumină? Dar un corp luminat? <i>Sursele de lumină sunt corpurile care produc și răspândesc lumină.</i> <i>Corpurile luminate sunt corpurile care primesc lumina de la sursele de lumină și împrăștie în jurul lor o parte din lumina primită.</i> 2) Clasificați următoarele corpuri în surse de lumină și corpuri luminate: Soarele, Luna, Jupiter, stelele, sateliții artificiali, licuricii. <i>Surse de lumină: Soarele, licuricii, stelele;</i> <i>Corpurile luminate: Luna, sateliții artificiali, Jupiter.</i> 3) De ce ziua stelele sunt invizibile? <i>Ziua, lumina Soarelui este foarte puternică și atunci lumina provenită de la stele nu se mai poate vedea.</i> 4) Cum puteți stabili dacă un corp este sursă de lumină sau corp luminat? 	<p>Discuție 7 min</p> <p>Activitate în perechi Lucrul cu fișa</p> <p>Exercițiu</p> <p>5 min Verificarea reciprocă a răspunsurilor în baza fișei completate</p>	<p>Evaluarea prin analiza eseului</p> <p>Verificarea răspunsurilor la întrebări</p>

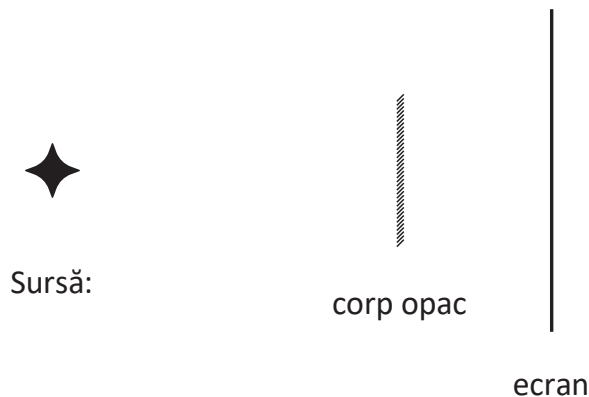
		<p><i>Putem stabili dacă un corp este sursă de lumină sau corp luminat, dacă-l privim în întineric.</i></p> <p>5) De ce Pământul poate fi văzut din spațiul extraterestru de către astronauti?</p> <p><i>Pământul poate fi văzut, deoarece este luminat de Soare.</i></p> <p>3. Realizarea unui experiment din care rezultă că lumina se propagă rectiliniu într-un mediu transparent și omogen. Se va defini raza de lumină și fasciculul luminos, indicând și tipurile de fascicule (paralel, convergent și divergent).</p> <p><i>Un mediu omogen este mediul care are aceleași proprietăți în toate punctele lui.</i></p> <p>În vid și în aer lumina se propagă cu viteza de 300000 km/s. În alte medii viteza de propagare a luminii este mai mică.</p> <p>4. a) Activitate în grup prin dispunerea „stălpilor la un gard”. Pentru aceasta se vor dispune, în laborator, elevii, în linie dreaptă.</p> <p>b) Se propune elevilor realizarea unui raport structurat al experimentului realizat.</p> <p>Se vor face aprecieri privind modul de desfășurare a lecției. Tema pentru acasă.</p>	<p>Elevii prezintă totalurile verificării</p> <p>Experiment Observarea 15 min</p> <p>Experiment – pentru propagarea luminii se va utiliza un banc optic, o lampă de proiecție, un ecran și o bucată de carton găurită. Între lampa de proiecție și ecran vom plasa carton prevăzut cu un orificiu circular, astfel încât pe ecran să apară o zonă luminoasă circulară. De la sursa de lumină până la ecran lumina se propagă prin aer în linie dreaptă. Aerul este un mediu transparent.</p> <p>15 min Lucrul în grup</p> <p>Exercițiu Raport structurat al experimentului 2min</p> <p>1 min</p>	<p>Verificarea corectitudinii completării</p> <p>Observare sistemică</p> <p>Evaluarea activității și notarea elevilor cu rezultatele bune din grupurile de lucru</p>
--	--	--	--	--

<p>6.3 6.4</p>	<p>6.3. Umbra și penumbra. Producerea eclipselor</p>	<p>O₂ O₃ O₄ O₆</p>	<p>Lecția nr. 3</p> <p>1. Reactualizarea cunoștințelor.</p> <p>a) Din șirul de cuvinte se caută intrusul: Luna, farul, Jupiter, Venus, Martie etc.</p> <p>b) Care este diferența dintre un corp transparent și un corp translucid?</p> <p><i>Corpul translucid nu permite observarea clară a obiectelor.</i></p> <p>c) Ce proprietate a luminii se folosește pentru alinierea pomilor pe marginea șoselei?</p> <p><i>Propagarea în linie dreaptă a luminii.</i></p> <p>2. a) Experiment</p> <div data-bbox="443 675 692 1132" data-label="Image"> </div> <p>În montajul din imagine, corpul sferic este luminat cu ajutorul unei surse punctiforme.</p> <p>Se definește: <i>umbra corpului, conul de umbră.</i></p> <p>Se repetă sursa de lumină.</p> <p>b) Experiment</p> <div data-bbox="887 714 1081 1094" data-label="Image"> </div> <p>Se definește penumbra corpului.</p> <p>c) Experiment pentru demonstrarea eclipsei de Soare și de Lună.</p>	<p>Discuție 4min Joc didactic „Găsește intrusul”</p> <p>10 min Experimente: formarea umbrei și a penumbrei unei mingi, a bilei suspendate. Umbra și penumbra mâinilor (Umbre chinezești)</p> <p>Formarea eclipsei de Soare Formarea eclipsei de Lună Poziția umbrei și penumbrei noastre față de Soare</p> <p>6 min</p> <p>24 min 1min</p>	<p>Evaluarea jocului didactic</p> <p>Observare sistemică</p> <p>Evaluarea comunicărilor</p>
----------------------------------	--	--	--	---	---

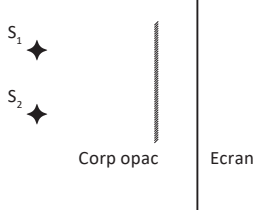
	<p>6.4. Generalizare și sistematizare. Test de evaluare sumativă</p>		<p>3. Fixarea noilor cunoștințe. Activități pentru aprofundarea subiectului. Construirea imaginii unei lumânări în camera obscură. Anul lumină. Comentariul poeziei „La steaua” de M. Eminescu 4. Prezentarea comunicărilor Tema pentru acasă. De confecționat o cameră obscură. Lecția nr. 4 Evaluare</p> <p>1. Sistematizarea și generalizarea (fișa elevului, Anexa 1) 2. Evaluare sumativă (Anexa 2)</p>	<p>Fișa elevului (Anexa1) 20 min Test (Anexa 2) 25 min</p>	<p>Test de evaluare sumativă</p>
--	--	--	--	--	----------------------------------

Fișa elevului, clasa a VI-a „Fenomene optice”

1. Asociați fiecare cuvânt marcat cu o literă mică cu unul marcat cu o literă mare, în așa fel încât gruparea să fie corectă: 3p
- a) Soarele
b) Luna
c) Ecranul televizorului deconectat
- A. Surse de lumină
B. Corpuri luminate
1. Asociați fiecare cuvânt marcat cu o literă mică cu câte unul marcat cu o literă mare în așa fel încât gruparea să fie corectă: 5p
- a) o placă de lemn
b) sticla de la fereastra din clasă
c) un strat de apă de 100 m
d) hârtie îmbibată cu ulei
e) sticlă mată
- A. corp opac
B. corp transparent
C. corp translucid
3. Care este diferența dintre un corp transparent și un corp opac? 1p
4. Ce proprietate a luminii se află la baza formării umbrei/penumbrei? 1p
5. Ce proprietate a luminii se folosește pentru alinierea elevilor la lecțiile de cultură fizică? 1p
6. Reprezentați un fascicul divergent /convergent. 1p
7. Construiți umbra lăsată de corp pe ecran în spațiul rezervat. 2p



Model de test, clasa a VI-a „Fenomene optice”

Nr	Itemi	Scorul
I. LA ITEMII 1-3, RĂSPUNDEȚI SCURT LA ÎNTREBĂRI, CONFORM CERINȚELOR ÎNAINȚATE:		
1.	Continuați următoarele propoziții astfel încât ele să fie adevărate: Corpurile care împrăștie lumina provenită de la Soare și stele, devenind, astfel, corpuri vizibile se numesc Se numesc transparente corpurile..... Corpurile care permit parțial trecerea razelor de lumină se numesc	L 0 1 2 3
2.	Stabiliți (prin săgeți) corespondența în așa fel încât gruparea să fie corectă: licuricii corp luminat becul electric care funcționează sursă de lumină Luceafărul	L 0 1 2 3
3.	Determinați valoarea de adevăr ale următoarelor afirmații, marcând A, dacă afirmația este adevărată și F, dacă afirmația este falsă: Toate corpurile care produc lumină se numesc surse naturale de lumină. A F Corpurile care nu permit trecerea razelor de lumină se numesc corpuri opace. A F Toate sursele de lumină produc lumină sub formă de fascicule convergente. A F	L 0 1 2 3
II. ÎN ITEMII 4-5 RĂSPUNDEȚI LA ÎNTREBĂRI SAU REZOLVAȚI, SCRIND ARGUMENTĂRILE ÎN SPAȚIILE REZERVATE		
4.	Descrieți fenomenul <i>Eclipsa de Soare</i>. Reprezentați schematic fenomenul.	L 0 1 2 3 4
5.	Construiți umbra și penumbra pe ecran. 	L 0 1 2 3 4

2.2. Proiectarea didactică de scurtă durată. Proiectul de lecție/activitate didactică

Proiectul didactic al unei lecții reprezintă produsul final al activității de proiectare didactică, se prezintă, în cele din urmă, sub forma unei reprezentări ale profesorului cu privire la un ansamblu de situații de instruire, aflate într-o anumită succesiune, despre care cadrul didactic estimează că vor înlesni elevilor realizarea unor obiective explicit formulate.

Proiectarea unei lecții implică următoarele demersuri de bază:

- formularea obiectivelor operaționale;
- identificarea resurselor;
- stabilirea strategiilor didactice;
- construirea instrumentelor de evaluare.

O lecție se proiectează după următorul algoritm:

- stabilirea formei de organizare a activității instructiv-educative și încadrarea ei în unitatea de învățare;
- stabilirea obiectivelor operaționale;
- selectarea și prelucrarea conținutului științific;
- elaborarea strategiei de instruire și autoinstruire;
- stabilirea structurii procesuale a lecției/a activității didactice;
- stabilirea strategiei de evaluare și a strategiei de autoevaluare a elevilor.

Proiectarea activității didactice răspunde la 4 întrebări esențiale pentru reușita procesului instructiv-educativ:

- ***Ce voi face?*** – se finalizează cu precizarea obiectivelor ce trebuie realizate;
- ***Cu ce voi face ceea ce mi-am propus?*** – implică precizarea conținuturilor și a resurselor folosite pentru realizarea obiectivelor;
- ***Cum voi face?*** – presupune elaborarea strategiilor de predare – învățare, de realizare a obiectivelor;
- ***Cum voi ști că ceea ce mi-am propus s-a realizat?*** – conduce la conceperea acțiunilor și modalităților de evaluare.

Rezultă că prin proiectare:

- se definesc obiectivele urmărite;
- se selectează conținuturile cu ajutorul cărora acestea vor fi realizate;
- se determină condițiile și resursele folosite;
- se anticipează desfășurarea procesului și interacțiunea componentelor;
- se elimină acțiunile inutile, necontrolate;
- se previne apariția fenomenelor, factorilor perturbatori.

Greșeli de formulare ale obiectivelor operaționale:

- raportarea la activitatea profesorului (ex.: să explic elevilor modul de utilizare al aparatului), acestea trebuie să indice schimbări în comportamentul elevilor;
- utilizarea unor verbe generale – a cunoaște, a ști, a înțelege) (ex.: elevul să cunoască definiția puterii active) –, acestea nu denumesc comportamente observabile;
- referirea la mai multe operații (ex.: elevul să recunoască și să clasifice aparatele de măsură), acestea ar fi dificil de evaluat.
- numărul prea mare al obiectivelor, acestea n-ar putea fi atinse într-o singură lecție.

Proiectarea unei lecții se finalizează cu elaborarea proiectului de lecție. În literatura de specialitate sunt prezentate diferite modele de proiecte de lecții, toate vizând aspectele de bază. Cadrul didactic va opta pentru acel model pe care-l consideră mai util și eficient.

Model orientativ de proiect de lecție:

A. Date generale

- Data:
- Clasa:
- Disciplina:
- Subiectul lecției:
- Tipul lecției:
- Unități de competență:
- Obiective operaționale:
- Metode de învățământ:
- Mijloace de învățământ:
- Timp:
- Bibliografie

B. Desfășurarea lecției (scenariul didactic)

Etapele activității didactice (durata)	Obiective operaționale	Activitatea profesorului	Activitatea elevilor	Evaluarea activității și alte observații
<i>Evocarea</i> (_min)				
Realizarea sensului (__min)				
Reflecția (__min)				
Tema pentru acasă (__min)				

Model de proiect al lecției

Data: _____

Clasa: a VII-a

Disciplina: *Fizică*

Subiectul lecției: **Vase comunicante**

Tipul lecției: *de formare a capacităților de dobândire a cunoștințelor*

Durata lecției: 45 de minute

Unități de competență curriculare:

- Investigarea experimentală a presiunii exercitate de corpurile lichide.
- Măsurarea și calcularea presiunii.
- Cercetarea experimentală a legii lui Pascal.
- Utilizarea conceptului presiunii lichidelor și a legii lui Pascal la rezolvarea problemelor.

Obiective operaționale:

La sfârșitul activității, elevii vor fi capabili:

- O_1 – să deducă legea vaselor comunicante;
- O_2 – să recunoască situații din viață cu aplicarea vaselor comunicante;
- O_3 – să aplice cunoștințele acumulate și legea vaselor comunicante la explicarea unor fenomene și la rezolvarea problemelor.

Resurse:

- **Umane:** profesor, elevi.
- **Materiale (didactice):** tablă interactivă SMART, sisteme de vase comunicante.

Strategii didactice:

Metode: conversația euristică, explicația, demonstrația, problematizarea, descoperirea dirijată și independentă prin prezentarea SMART, învățarea prin descoperire – simulare SMART, observația.

Forme de activitate cu elevii:

- **Frontal:** pentru reactualizarea cunoștințelor, discutarea rezultatelor experimentelor și simulărilor prezentate;
- **Individual:** rezolvarea problemelor.

Strategii de evaluare:

- **Evaluarea:** formativă, orală și în scris (fără apreciere cu note).

Bibliografie:

1. *Fizică. Curriculum disciplinar pentru clasele a VI-a – a IX-a*
2. Bocancea V., Ciuvaga V., Rusu T. *Fizică. Ghid de implementare a curriculumului pentru clasele a VI-a – a IX-a*
3. Botgros I., Bocancea V., Donici V. *Fizică. Manual pentru clasa a 7-a*. Ch.: Cartier, 2011
4. Marinciuc M. ș.a. *Fizică. Culegere de probleme clasele VI-VII*. Ch.: Știința, 2014
5. Lecția SMART Notebook. Publicată pe site-ul (<https://sites.google.com/site/ghidfizica2019/>)

SCENARIUL LECȚIEI

Etaple activității didactice (durata)	Ob. op.	Activitatea profesorului	Activitatea elevilor	Evaluarea activității și alte observații
Evocarea (6 min) <i>Moment organizatoric</i> (1min)		- Salută clasa [5, pag. 1, 2]. - Verifică rapid starea de curățenie a clasei, a tablei, disciplina în clasă. - Înregistrează elevii absenți.	- salută profesorul; - se pregătesc pentru lecție.	Oferire de feedback
Captarea atenției (5 min)	O ₃	Prin intermediul prezentării [5], ilustrează situații-problemă pentru actualizarea cunoștințelor acumulate la tema despre presiunea lichidelor, legea lui Pascal. Profesorul ghidează un elev pentru a obține două argumentări: $P=F/S$, $F=mg$, $P=pgh$. [5, pag. 3]. Un elev determină, prin deplasarea caracteristicilor în vas, care sunt mărimile de care depinde presiunea hidrostatică și de care nu depinde. Scrie formula și verifică dacă a scris și a decis corect. [5, pag. 4, 5]. Finalizarea actualizării cunoștințelor de la tema presiunea hidrostatică. [5, pag. 6, 7].	- răspund la întrebare; - la tablă rezolvă situațiile propuse, dau exemple, intervin și corectează corectitudinea; - folosesc culegerea de probleme pentru a scrie densitatea substanțelor.	Observarea sistematică a comportamentului elevilor. Oferire de feedback.
Realizarea sensului (35 min) <i>Conținutul nou</i> (25 min)	O ₁ O ₂	Prezintă subiectul lecției, propune să fie vizionată secvența video [5, pag. 8] Ghidează deducerea legii pentru vase comunicante, caz lichid omogen/neomogen (scrie expresiile pentru presiunea în punctele B, C și A; cum sunt aceste presiuni?; egalează presiunile și obține concluzia) [5, pag. 9, 10]. Pentru demonstrare, propune elevului să folosească opțiunea pagină dublă. În final, i se propune să compare demonstrarea obținută cu varianta propusă de profesor. Argumentare experimentală, simulări: propune elevilor situațiile-problemă [5, pag. 11].	Ascultă, urmăresc secvența video și eventual pun întrebări. Formulează principiul vaselor comunicante. Dau exemple, fiind dirijați de profesor, deduc legea vaselor comunicante (două cazuri). Rezolvă situațiile-problemă.	Observarea sistematică a comportamentului elevilor. Oferire de feedback.

<p>Consolidarea cunoștințelor (10 min) <i>Rezolvare de probleme</i></p>	<p>O₃</p> <p>Transformarea în SI a unităților de măsură [5, pag. 12]. Propune elevilor probleme spre rezolvare [5, pag. 13, 14]; - ascultă explicațiile elevilor, corectează; - profesorul face aprecieri asupra desfășurării activității.</p>	<p>- rezolvă situațiile problemă; - ascultă și, eventual, pun întrebări; - notează rezolvările și indicațiile profesorului în caiete.</p>	<p>Observarea sistematică a comportamentului elevilor. Oferire de feedback.</p>
<p>Reflecția (3 min) <i>Realizarea feedback-ului</i></p>	<p>O₂ O₃</p> <p>Activitate interactivă, sortare, accentul se pune și pe faptul că presiunea în interiorul lichidului este formată din două componente = hidrostatică + atmosferică [5, pag. 15]. Inventariază principalele momente ale lecției, cerând elevilor să dea răspunsuri clare și rapide la întrebări, discută aplicațiile în practică ale principiului vaselor comunicante (turnul cu apă, eculizele ...) [5, pag. 16-25].</p>	<p>- răspund la întrebările adresate de profesor; - descriu aplicațiile: turnul cu apă, eculizele... - își expun părerea cu referire la modalitatea de desfășurare a lecției.</p>	<p>Conversație</p>
<p>Tema pentru acasă <i>Notarea elevilor (1 min)</i></p>	<p>Propune tema pentru acasă [5, pag. 26]: a) paragraful 4 manual, b) să rezolve problemele nr: 2-4 din manual. SMART Notebook – pag. 27 – activitate suplimentară, dezvoltarea gândirii logice (extindere).</p>	<p>- notează în caiet tema pentru acasă; - pun întrebări.</p>	

Anexă la proiectul de lecție, lecția SMART (<https://sites.google.com/site/ghidfizica2019/>)

3. Referințe metodologice și procesuale ale curriculumului la disciplina FIZICĂ

3.1. Logica și principiile de elaborare a strategiilor didactice în baza curriculumului reactualizat

Strategia didactică reprezintă o combinație optimă a metodelor, procedeelelor, mijloacelor didactice și a formelor de organizare a procesului de învățământ. Ideea-cheie a metodologiei propuse în curriculumul dat constă în promovarea învățării centrate pe elev – activitatea de construire individuală a cunoașterii. Pentru realizarea acestui deziderat, la elaborarea strategiilor didactice se vor utiliza:

- tipuri de experiențe de învățare activă, interactivă, creatoare, euristică/prin descoperire, prin receptare, prin problematizare, prin cooperare, prin experiment;
- metode și procedee didactice activ-participative;
- mijloace de învățare moderne;
- conținuturi accesibile și relevante;
- sarcini de învățare motivante;
- forme de organizare a activității elevilor (frontală, individuală, pe grupe, în perechi, precum și combinații ale acestor forme);
- probe de evaluare autentică (proiectul STEM/STEAM, portofoliul, testul etc).

3.2. Strategii didactice de formare a competențelor specifice disciplinei

Predarea – învățarea cursului de fizică se va axa preponderent pe următoarele strategii didactice:

- strategii euristice;
- strategii algoritmice;
- strategii de învățare prin cooperare;
- strategii axate pe cercetare;
- strategii axate pe problematizare.

Metodele de *activitate independentă* reprezintă o categorie de metode de învățământ în care elevii individual însușesc prin efort propriu noi cunoștințe, își dezvoltă capacități, abilități, comportamente și găsesc soluții creatoare la problemele cu

care se confruntă. Activitatea independentă poate fi organizată în atingerea finalităților formative sau informative și pentru realizarea obiectivelor fundamentale: descoperire, fixare, consolidare, aprofundare, exemplificare, aplicare, recapitulare etc.

Studierea independentă cu manualul și altă literatură – metodă didactică utilizată în procesul de instruire și formare, sprijinită de metode și tehnici pentru dezvoltarea gândirii critice (de exemplu, tehnica „SINELG”, pe care ușor o pot utiliza profesorii de fizică).

Exemple de sarcini de activitate independentă: elevii caută în manual diverse definiții, legi, explicarea diverselor fenomene, descrierea experiențelor etc.:

Observarea sistematică și independentă

Lectura personală

Învățarea cu ajutorul fișelor de lucru

Conversația

Explicația

Modelarea și învățarea prin analogie

Exercițiul

Studiul de caz

Învățarea prin cooperare

Jocul de rol

Învățarea prin descoperire

Problematizarea

Asaltul de idei (Brainstormingul)

Metoda asaltului de idei (brainstorming)

- a. Stabilirea problemei și organizarea participanților** – odată problema lansată unui grup de 20-30 de participanți, se lasă frâu liber gândirii și imaginației creative a acestora, fiind permisă exprimarea spontană a ideilor și a ipotezelor care le vin prima oară în minte.
- b. Producerea ideilor și stabilirea regulilor** – este inadmisibilă judecarea pe moment a ideilor enunțate; sunt ascultate toate ideile participanților, fiecare fiind încurajat să construiască pe ideile precedente; participanții sunt încurajați permanent, indiferent de valoarea intervenției lor.
- c. Evaluarea ideilor** – evaluarea și selecția ideilor propuse pot fi lăsate pentru mai târziu (metoda evaluării amânate – deferred judgement) și se realizează de către profesor sau împreună cu participanții.

Hărțile conceptuale

Hărțile conceptuale („conceptual maps”) sau *hărțile cognitive* („cognitive maps”) pot fi definite drept oglinzi ale modului de gândire, simțire și înțelegere ale celui/celor care le elaborează. Reprezintă un mod diagramatic de expresie, constituindu-se ca un important instrument pentru predare, învățare, cercetare și evaluare la toate nivelurile și la toate disciplinele” (Oprea, 2006, 255).

Hărțile conceptuale „oglesc rețelele cognitive și emoționale formate în cursul vieții cu privire la anumite noțiuni” (Siebert, 2001, 92).

„Ele sunt imaginile noastre despre lume, arată modul nostru de a percepe și de a interpreta realitatea. Hărțile nu indică doar cunoașterea, ci și non-cunoașterea” (Siebert, 2001, 172).

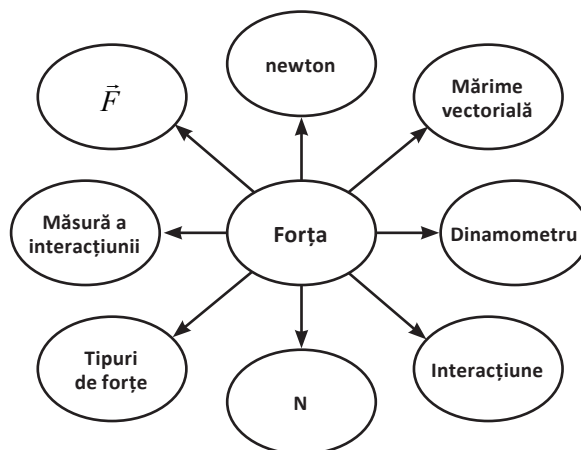
Deși sunt utilizate mai mult în procesul instruirii, *hărțile conceptuale* (introduse și descrise de J. Novak, în 1977) reprezintă și instrumente care îi permit cadrului didactic să evalueze nu atât cunoștințele pe care le dețin elevii, ci, mult mai important, relațiile pe care aceștia le stabilesc între diverse concepte, informații internalizate în procesul învățării, modul în care își construiesc structurile cognitive, asociind și integrând cunoștințele noi în experiențele cognitive anterioare.

Harta cognitivă ia forma unei reprezentări grafice care permite „vizualizarea organizării procesărilor mentale a informațiilor legate de o problemă de conținut sau concept” (Joița, 2007, 22). Poate fi integrată atât în activitățile de grup, cât și în cele individuale.

➤ În practica educațională, se pot utiliza următoarele *tipuri de hărți conceptuale*, diferențiate prin forma de reprezentare a informațiilor (Oprea, 2006, 260-262):

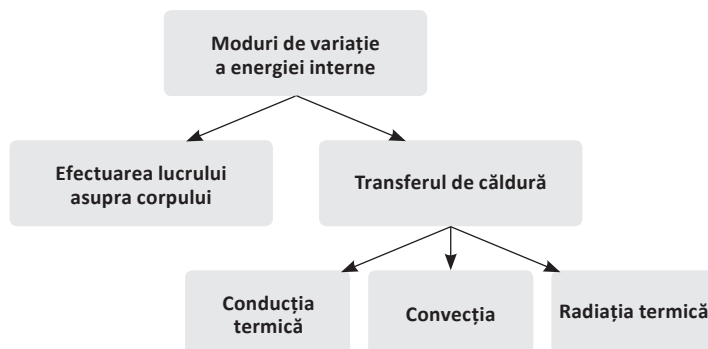
a. Hărți conceptuale tip „pânză de păianjen”

Se plasează în centrul hărții conceptul nodal (tema centrală), iar de la acesta, prin săgeți, sunt marcate legăturile cu noțiunile secundare.



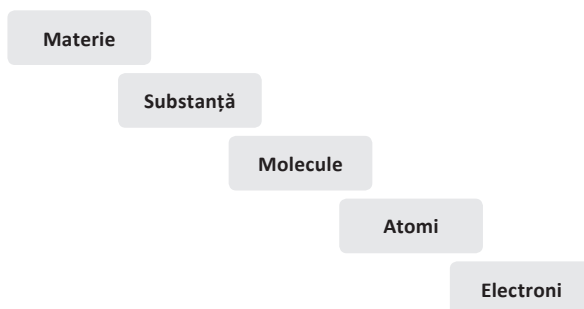
b. Hartă conceptuală ierarhică

Presupune reprezentarea grafică a informațiilor, în funcție de importanța acestora, stabilindu-se relații de supraordonare/subordonare și coordonare. Se obține o clasificare a conceptelor redată astfel:



c. Harta conceptuală liniară

Specificul acestui tip de hartă rezidă în prezentarea lineară a informațiilor.



Realizarea unei hărți conceptuale impune respectarea următoarelor *etape* (adaptate după Oprea, 2006, 259-260):

1. Elaborarea listei de concepte (idei) și identificarea exemplilor.
2. Transcrierea fiecărui concept/idee și a fiecărui exemplu pe o foaie de hârtie (pot fi utilizate coli de culori diferite pentru concepte și exemple).
3. Se plasează pe o coală de flip-chart mai întâi conceptele, organizându-le adecvat în funcție de tipul de hartă conceptuală ce va fi realizată.
4. Dacă este cazul, se pot identifica și adăuga și alte concepte ce au rolul de a facilita înțelegerea sau de a dezvolta rețelele de relații interconceptuale.
5. Se marchează prin săgeți/linii relațiile de supraordonare/subordonare/derivare/coordonare stabilite între concepte/idei. Dispunerea acestora se poate modifica

în timpul realizării hărții conceptuale.

6. Se notează pe săgețile/liniile de interconectare un cuvânt sau mai multe care explică relația dintre concepte.
7. Se plasează pe hartă și exemplele identificate, sub conceptele pe care le ilustrează, marcându-se această conexiune printr-un cuvânt de genul: *exemplu*.
8. Se copiază harta conceptuală obținută pe o foaie de hârtie, plasând conceptele și exemplele aferente acestora în interiorul unei figuri geometrice (se aleg figuri geometrice diferite pentru concepte și exemple).

Principalele *avantaje* ale utilizării *hărților conceptuale*:

- facilitează evaluarea structurilor cognitive ale elevilor, cu accent pe relațiile stabilite între concepte, idei etc.;
- determină elevii să practice o învățare activă, logică;
- permit profesorului să emită aprecieri referitoare la eficiența stilului de învățare al elevilor și să îi ajute să-și regleze anumite componente ale acestuia;
- asigură „vizualizarea” relației dintre componenta teoretică și cea practică a pregătirii elevilor;
- facilitează surprinderea modului în care gândesc elevii, a modului în care își construiesc demersul cognitiv, permițând ulterior diferențierea și individualizarea instruirii;
- pot fi integrate cu succes în orice strategie de evaluare;
- pot servi ca premise pentru elaborarea unor programe eficiente de ameliorare, recuperare, accelerare sau în construcția unor probe de evaluare;
- permit evaluarea nivelului de realizare a obiectivelor cognitive propuse, dar pot evidenția și elemente de ordin afectiv („O hartă cognitivă conține atât cunoștințe abstracte, cât și empirice, și totodată logici afective, cum ar fi entuziasmul sau respingerea.” - Siebert, 2001,170);
- subsumate demersului de evaluare formativă evidențiază progresul în învățare al elevilor;
- pot fi valorificate în secvențele următoare de instruire etc.

În sfera *dezavantajelor* includem:

- consum mare de timp;
- risc crescut de subiectivitate în apreciere, în absența unor criterii de evaluare clare;
- efort intelectual și voluntar intens din partea elevilor care trebuie să respecte anumite standarde și rigori impuse de specificul acestei metode.

Integrarea Tehnologiei Informației și a Comunicațiilor (TIC)

În cadrul studierii fizicii, cadrele didactice trebuie să utilizeze noile tehnologii, facilitând un concept diferit de cel tradițional de predare – învățare – evaluare prin crearea unui mediu de învățare în care elevii sunt implicați, motivați și își asumă propria responsabilitate pentru cunoștințele dobândite. TIC asigură instrumente și metode care permit trecerea de la un mediu de învățare centrat pe profesor la un mediu de colaborare, interactiv, centrat pe procesul de învățare.

Pentru atingerea unităților de competență la *Fizică*, un rol important îl are integrarea tehnologiei informației și a comunicațiilor în procesul didactic.

Creșterea eficienței activităților de învățare și a produselor recomandate se va obține prin utilizarea TIC pentru:

- *Modelarea unor fenomene fizice și a funcționării unor aparate.*
- *Realizarea de experimente în laboratoare virtuale.*
- *Prelucrarea datelor experimentale.*
- *Dezvoltarea competențelor de comunicare și studiul individual (a învăța să înveți)*

în contextul disciplinei.

TIC pune la dispoziția elevilor o diversitate de modalități concrete în sprijinul dezvoltării competențelor de comunicare și de studiu individual în contextul disciplinei. Astfel, TIC poate fi utilizată în acest scop pentru:

- *Colectarea informațiilor;*
- *Prezentarea informațiilor;*
- *Tehnoredactarea documentelor.*

Avantajul folosirii TIC la lecțiile de *Fizică* rezidă în atingerea competențelor la disciplină. Folosirea TIC poate fi împărțită în 2 mari categorii:

- folosirea TIC pentru prezentarea rezultatelor învățării și în domeniul evaluării;
- integrarea unor instrumente avansate în preluarea și prelucrarea datelor experimentale, care determină creșterea atractivității disciplinei prin apropierea de demersul cercetării științifice concrete și prin stimularea predării bazate pe dovezi experimentale.

Dintre avantajele folosirii TIC la disciplina *Fizică* putem enumera:

- o prelucrare statistică rapidă și după criterii diferite a diverselor rezultate și date care intervin în experimente sau probleme;
- accesul rapid la date și reordonarea lor după diverse necesități;
- prezentarea simultană a situației fizice din sistemul de referință al laboratorului;
- suplimentarea informației cu detalii la necesități;
- actualizarea rapidă a unor date cu ilustrațiile necesare etc.

Utilizarea TIC este astăzi atât pentru profesori, cât și pentru elevi o oportunitate pentru informare și învățare eficientă. Lecțiile mixte și cele de laborator, testele de evaluare a cunoștințelor se pot face ușor și eficient, folosind tehnica de calcul – resursele hardware și software.

Există și pericole în cazul utilizării TIC la întâmplare, la un moment nepotrivit în timpul lecției. Această situație poate duce la monotonie, ineficiență a învățării, lipsa de participare activă a elevilor la lecție, imposibilitatea atingerii obiectivelor lecției, ajungând, astfel, în timp, la repulsie față de acest mijloc modern de predare – învățare – evaluare.

Utilizarea în exces a calculatorului se poate solda cu pierderea abilităților practice de investigare a realității, chiar și a celor de calcul, la agravarea relațiilor umane, la individualizarea excesivă a învățării care poate duce la negarea dialogului elev – profesor și la izolarea actului de învățare în contextul său psihosocial.

Principalul dezavantaj al TIC la *Fizică* îl poate constitui pericolul renunțării la efectuarea experimentului clasic și înlocuirea acestuia cu experimentul virtual.

Referitor la explicarea funcționării și a utilizării unor aparate fizice întâlnite în viața de zi cu zi, prin intermediul TIC, profesorul poate realiza mult mai ușor momentele de predare a unor teme, elevul având acces la imagini sau animații în care este reprezentată structura și modul de funcționare al unui anumit aparat. Elevul, folosind competențele TIC, poate identifica schema unui aparat, părțile componente ale acestuia, modul de funcționare și de folosire al acestuia.

În funcție de tipul învățării fiecărui elev (auditiv, vizual etc.), se poate folosi un timp mai lung sau mai scurt pentru vizualizarea fenomenelor, apoi explicarea orală a acestora sau chiar explicarea în scris, sub formă de text. TIC oferă un adevărat ajutor pentru a atinge nivelul optim în care elevii descriu și explică, din punct de vedere cauzal, fenomenele studiate și aplică această înțelegere pentru a explica o varietate largă de aplicații ale acestora. Conceptele, principiile fizicii pot fi mult mai ușor explicate de către profesor, apoi înțelese, identificate și explicate de către elev, folosind elemente software. Elevul poate explica fenomene fizice chiar prin intermediul unor produse proprii realizate, precum înregistrări video, audio, prezentări etc. Important este acel moment de reflecție acordat elevului, în care el poate ajunge de la competențele dezvoltate la nivel satisfăcător către nivelul optim sau, cu un efect sporit, trecerea de la nivelul optim la cel excepțional.

Instrumente TIC (resurse hardware și software) care favorizează dezvoltarea competențelor ale disciplinei Fizică

Dezvoltarea competențelor la disciplina *Fizică* se face, așa cum s-a precizat anterior, folosind competențele din domeniul TIC. Însă, pentru punerea în valoare a acestora, este nevoie de resurse software și hardware. Exemplul cel mai des întâlnit este cel al sistemelor

de operare din familia **Microsoft Windows** cu accesoriile *Notepad* (editor de text ASCII), *Wordpad* (editor de text formatat – rich text format), *Picture and Fax Viewer* (vizualizare imagini) și *Paint* (editor de imagini raster), însoțite adesea de pachetul **Microsoft Office** (editorul de documente *Word*, editorul de prezentări *PowerPoint*, editorul de foi de calcul tabelar *Excel*, editorul de publicații *Publisher*, editorul de imagini *Picture Manager*, SGBD-ul *Access*). Atât sistemul de operare *MS Windows*, cât și pachetul *MS Office* sunt licențiate.

Există, desigur, și varianta free, open source, prin pachetul software **OpenOffice** (editorul de documente *Writer*, editorul de prezentări *Impress*, editorul de foi de calcul tabelar *Calc*, editorul de imagini *Draw*, SGBD-ul *Base*), care se poate instala atât la *Windows*, cât și la alte sisteme de operare. Exemple:

<https://www.mozaweb.com/ro/>

<http://phet.colorado.edu/>

<http://www.walter-fendt.de/ph14ro/>

<http://www.um.es/fem/EjsWiki/>.

<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/>

<http://www.edumedia-share.com>

Platfoma MOODLE

Platforma INSAM

3.3. Strategiile și instrumentarul de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea școlară este procesul prin care se delimitează, se obțin și se furnizează informații utile, permițând luarea unor decizii ulterioare. Actul evaluării presupune 3 momente relativ distincte: măsurarea, aprecierea rezultatelor școlare și adoptarea măsurilor ameliorative. (1)

A evalua semnifică:

- a confrunța informațiile colectate referitoare la procesele curriculare cu un ansamblu de criterii de evaluare;
- a lua decizii (a acorda note sau a efectua judecăți de valoare);
- a revizui continuu obiectivele;
- a eficientiza procesele și produsele curriculare.

Pornind de la această definiție a procesului de evaluare, pot fi subliniate unele valențe ale evaluării:

- aprecierea unor trăsături, caracteristici sau componente prin raportare la o scală de măsurare clar definită;
- un proces de evaluare se poate realiza în momentul în care îi este stabilit scopul, în funcție de acesta fiind proiectate apoi obiectivele, selectate procedurile și construite instrumentele.

În funcție de aplicarea instrumentelor de evaluare la disciplina *Fizică*, profesorul va realiza următoarele tipuri de evaluare:

- **evaluarea inițială – predictivă;**
- **evaluarea formativă – continuă;**
- **evaluarea sumativă – finală.**

Strategii și instrumente de evaluare a rezultatelor de învățare specifice disciplinei *Fizică*

Strategiile de evaluare reprezintă modalitățile sau tipurile specifice de integrare a operațiilor de măsurare – apreciere – decizie în activitatea didactică educativă, integrare realizabilă la diferite intervale de timp (scurt, mediu, lung) și în sensul îndeplinirii unei funcții pedagogice specifice. Strategiile de evaluare stabilesc: formele și tipurile de evaluare; metode și tehnici de elaborare a probelor de evaluare a randamentului școlar, a modalităților de îmbinare în contextul activităților evaluative, a momentelor în care ele se aplică în funcție de obiective și conținuturi, a descriptorilor de performanță, a baremelor, a sistemelor de notare.

Formele și tipurile de evaluare la disciplina *Fizică*

Producele activităților sunt materializarea cunoștințelor, abilităților și a valorilor încorporate de elevi. Prin evaluarea realizării lor, ne putem da seama de calitatea și profunzimea activității instructive. Prin realizarea produselor, se constată nivelul pregătirii elevilor în raport cu cerințele curriculare, dar și atenția acordată de profesor unor aspecte importante ale pregătirii elevilor. Gama produselor recomandate sunt indicate în curriculumul la disciplina *Fizică*.

Exemple de produse prin care se va concretiza/măsura competența:

- * Caracteristica unor concepte fizice:
 - *mărimi fizice;*
 - *fenomene fizice;*
 - *aparate/dispozitive fizice.*
- * Caracteristica unor legi fizice
- * Rezumatul unui text științific
- * Eseu structurat elaborat
- * Raportul unei comunicări științifice
- * Probleme/situații-probleme
- * Raportul unei observări
- * Raportul unui experiment/lucrare de laborator

- * Raportul unui proiect
- * Test (formativ/sumativ)

Caracteristica unui concept fizic

Elementele de structură ale cunoștințelor științifice sunt:

- faptele științifice;
- conceptele fizice (mărimile fizice, fenomenele fizice etc.);
- legile fizice;
- teoriile fizice (care se studiază la treapta liceală).

Este necesar ca elevii să asimileze **cerințele generale** față de studiul fiecărui element, adică trebuie să cunoască elevii despre fiecare fenomen, mărime, lege sau teorie, indiferent de domeniul cunoașterii științifice. Acestea pot fi studiate conform *planurilor generalizate* [4], care orientează elevul la dobândirea independentă a cunoștințelor.

De exemplu, *planul generalizat al studierii unei mărimi* include:

1. Identificarea fenomenului sau a proprietății caracterizate de această mărime.
2. Definirea mărimii.
3. Scrierea formulei (în cazul unei mărimi derivate, formula exprimă relația acestei mărimi cu altele).
4. Stabilirea tipului mărimii (scalară sau vectorială).
5. Indicarea unității de măsură a acestei mărimi.
6. Procedeele de măsurare.

Un exemplu de parcurgere a unui astfel de plan, poate servi planul generalizat al studierii forței în clasa a VII-a.

1. Forța caracterizează interacțiunea corpurilor.
2. Se numește forță mărimea fizică care exprimă măsura interacțiunii corpurilor.
3. Simbolul vectorului forță - \vec{F} . Fiecare tip de forță are simbolul său și formula sa de calcul.
4. *Forța* este o mărime vectorială.
5. Unitatea de măsură este newtonul.
6. Unul dintre procedeele măsurării forței are la bază legea deformării elastice, conform căreia deformarea arcului dinamometrului este direct proporțională cu forța deformatoare.

Caracteristica unui fenomen

Planul generalizat al studierii unui fenomen presupune parcurgerea următorilor pași:

1. Clarificarea particularităților externe ale fenomenului.
2. Specificarea condițiilor în care decurge fenomenul.
3. Scoaterea în evidență a esenței fenomenului și a mecanismului desfășurării acestuia.
4. Definirea fenomenului.
5. Stabilirea relațiilor dintre acest fenomen și alte fenomene.
6. Caracterizarea cantitativă a fenomenului (mărimile ce caracterizează fenomenul, relațiile dintre aceste mărimi, formulele ce exprimă aceste relații).
7. Studiul aplicațiilor practice ale fenomenului și ale măsurilor de prevenire a consecințelor dăunătoare ale acestuia.

Exemplu de caracteristică a unui fenomen

Clasa a VIII-a, tema: „Transformarea stărilor de agregare ale substanțelor – procese termice”

Fenomenul: „Topirea corpurilor cristaline”

1. Particularitățile externe: există o sursă de căldură care poate da o temperatură mai mare decât temperatura la care substanța există în stare solidă.
2. În procesul topirii, substanța primește căldură din exterior de la sursa de încălzire, căldura primită se consumă la mărirea energiei interne, astfel crește energia cinetică și potențială a particulelor și are loc distrugerea rețelei cristaline a substanței. Astfel, substanța va trece din starea solidă în starea lichidă. Temperatura la care începe procesul de distrugere a rețelei cristaline și care rămâne constantă în timpul procesului se numește temperatura de topire.
3. Dacă corpul primește căldură din exterior, moleculele primesc energie. Când energia primită devine suficientă pentru învingerea forțelor intermoleculare, începe topirea.
4. Procesul de trecere a substanței din stare solidă în stare lichidă se numește topire.
5. Fenomenul invers al topirii substanței este solidificarea.
6. Pentru a topi o masă de substanță este necesară o cantitate de căldură. Cantitatea de căldură necesară unității de masă a corpului solid pentru a se topi la temperatura de topire se numește căldura (latentă) specifică de topire. Căldura (latentă) specifică de topire se notează cu litera λ_t (lambda) și are formula $\lambda_t = \frac{Q}{m}$. Cantitatea de căldură absorbită pentru topirea masei de substanță este determinată conform formulei: $Q = \lambda_t \cdot m$.

7. Fenomenul de topire se întâlnește în viața cotidiană la topirea gheței, topirea metalelor și obținerea diverselor aliaje, de exemplu: obținerea aliajelor greu fuzibile, care se utilizează la confecționarea spiralelor pentru aparatele electrice de încălzit.

Caracteristica unei legi fizice

Legile reprezintă afirmații referitoare la regularitățile observate cu privire la obiecte și fenomene. Legile, spre deosebire de principii, sunt rezultatul unor testări multiple. Legile au un domeniu de validitate, adică un domeniu în care descriu corect desfășurarea fenomenului. Uneori, domeniul de validare este determinat de domeniul modelului asociat. Spre exemplu, legea lui Hooke este valabilă numai pentru deformările elastice, iar modelul fizic asociat este corpul elastic.

Planul generalizat al studierii unei legi include:

1. depistarea relațiilor dintre fenomenele sau mărimile exprimate de legea respectivă;
2. formularea legii;
3. scrierea expresiei matematice a legii;
4. descrierea experimentelor ce confirmă legea;
5. luarea în considerare și aplicarea în practică a legii;
6. stabilirea domeniului valabilității legii.

Exemplu de caracteristică a unei legi fizice

Clasa a VIII-a, tema: „Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit”

1. Relația dintre intensitatea curentului electric, rezistența electrică și tensiunea electrică aplicată unei porțiuni de circuit este numită legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit.
2. Intensitatea curentului pe porțiune de circuit este direct proporțională cu tensiunea aplicată la capetele acestei porțiuni și invers proporțională cu rezistența ei.
3. Expresia matematică a legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit: $I = \frac{U}{R}$
4. Experimentul pentru demonstrarea legii este reprezentat în Figura 1.

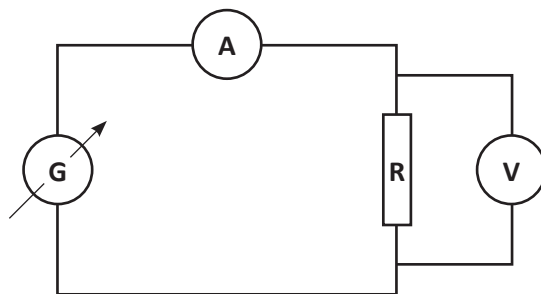


Figura 1. Schema electrică a montajului pentru demonstrarea legii lui Ohm

Experiența se va realiza în 2 etape:

- se va stabili dependența curentului de rezistență a porțiunii de circuit, tensiunea pe porțiunea dată fiind constantă, iar rezistența se va schimba.
- fără a schimba rezistență, se va stabili dependența curentului de tensiune, măsurând intensitatea curentului pentru diferite valori ale tensiunii pe porțiunea dată de circuit.

Aceste dependențe pot fi reprezentate și prin grafice.

1. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit se utilizează pentru calcularea rezistenței conductoarelor.
2. Legea lui Ohm este una dintre legile fundamentale ale fizicii și este valabilă pentru conductoarele metalice la capetele cărora se aplică tensiuni nu prea mari.

Caracteristica unui aparat/dispozitiv fizic

Studiul unui aparat/dispozitiv poate fi eficientizat cu ajutorul următorului *plan generalizat*:

1. Denumirea
2. Destinația
3. Structura și principiul de funcționare (principalele piese și interacțiunea lor)
4. Domeniul de aplicare
5. Reguli de utilizare și păstrare

În conformitate cu acest plan generalizat, elevului i se propune să elaboreze fișa aparatului/dispozitivului. Un exemplu de astfel de fișă este propus în continuare:

1. Denumirea aparatului/dispozitivului: *ELECTROSCOP*
2. Destinația: aparat pentru studiul stării de electrizare a corpului

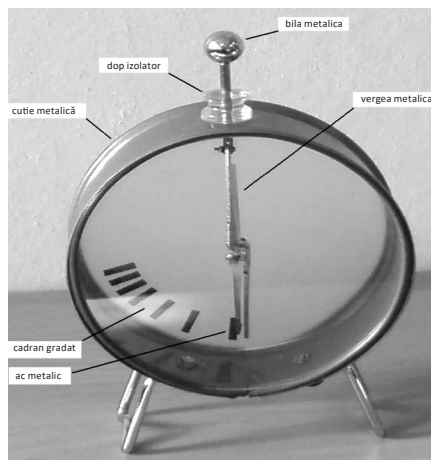


Figura 2. Structura electroscopului

3. Construcția și principiul de funcționare: Electroscopul (Figura 2) este alcătuit:

- dintr-o vergea metalică, care are o formă specială și este încorporată într-o cutie metalică cu ajutorul unui dop izolator. La capătul superior al vergelei se fixează o bilă metalică;
- dintr-un ac metalic, care se poate roti ușor în jurul unui ax, fixat pe vergea.

Când bila electroscopului este încărcată, acul electroscopului și vergeaua au sarcini electrice de același semn. Acul formează un unghi cu verticala. Acest unghi este cu atât mai mare, cu cât este mai mare sarcina comunicată bilei electroscopului. Pentru a măsura unghiul format de ac cu verticala, pe sticla electroscopului este montat un cadran gradat. Electroscopul cu ac și cadran gradat mai este numit electrometru.

4. Domeniul de aplicare: Efectuarea experimentelor la electrostatică cu sarcini electrice comparabile cu sarcina electrică de la bastoanele electrizate

5. Reguli de exploatare:

- Aveți grijă de părțile mai fragile ale electroscopului.
- Atingeți atent bila cu bastonul.
- Când lucrați cu aparatul fiți atenți să nu cadă.
- A se păstra în poziție verticală la un loc uscat, ferit de praf.

Rezumatul unui text științific

Rezumatul este un produs al activității de sinteză logic exprimată a ideilor principale dintr-o unitate de conținut sau modul. Rezumatul respectă ordinea tratării ideilor din text, condensând conținutul pentru a se reține esențialul prin cuvintele-cheie, favorizând consultarea lui rapidă. Rezumatul este o tehnică de muncă intelectuală, ce asigură formarea capacităților de esențializare, de recreare a textului, de regândire a mesajului de bază.

Tipurile principale de rezumate:

- *Rezumatul simplu* – o singură frază, care indică unitățile de conținut minime și necesare pentru redarea textului în conținut informațional;
- *Rezumatul inductiv* – mai extins decât cel simplu, cuprinde detalii de conținut;
- *Rezumatul informativ* – conține volum mare de informații, exprimat în cuvinte proprii conținutului.

La evaluarea unui rezumat, se ține cont de următoarele recomandări:

- se vor suprima detaliile, exemplele și faptele secundare;
- conținutul se va reflecta corect, într-un limbaj clar, concis;
- expunerea se va face respectându-se fidelitatea textului;
- nu se vor introduce informații ce nu se află în conținutul de bază;
- se analizează textul în baza ideilor principale.

Exemple de structuri ale rezumatului:

- rezumatul studiului empiric: propoziții scurte privind tema cercetată, date succinte despre autori, esența metodologică a cercetării, rezultatele principale, efecte, semnificația statistică, implicații, concluzii, aplicații;
- rezumatul studiului metaanaliză: tema, criteriile de eligibilitate, caracteristicile principale, rezultatele esențiale, efecte-mărime, concluzii, limite, implicații teoretice și practice;
- rezumatul articol teoretic: teoria, concepția, modelul, principii, fenomene, procese, evenimente, stări explicabile prin teoria enunțată, rezultate-sinteză, rapoarte la modelul utilizat;
- rezumatul-articol metodologic: rezumatul metodelor, caracteristici, aria de aplicare a metodelor, statistica, interpretare și eficacitate;
- rezumatul studiului de caz: tema, subiectul, caracteristici semnificative ale participanților grupului, probleme nou-apărute, soluții, probleme conexe, subiecte de cercetat în continuare.

Eseu structurat

Verificare scurtă (de cel mult 10 min.), realizată pe parcursul lecției sau la finele ei în cazul când se evaluează o unitate de competență prestabilită.

Exemplu de eseu structurat în baza căruia se evaluează elevii în clasa a VII-a la tema: „Vase comunicante”

Fișa de activitate. Alcătuiți un eseu cu tema „Utilizarea vaselor comunicante în viața cotidiană”, utilizând următoarea structură:

- Explicați principiul vaselor comunicante;
- Reprezentați vasele comunicante;
- Demonstrați legea vaselor comunicante pentru cazul lichidelor de densitate diferită;
- Oferiți 3 exemple de utilizare a vaselor comunicante și descrieți principiul de funcționare a unuia din ele;
- Formulați o concluzie în baza materiei analizate.

Indicatori de competență. Elevul:

- expune corect cunoștințele dobândite privind studierea fenomenelor conform cerințelor;
- realizează planul eseului structurat cu argumente prin simboluri, grafice, desene, scheme, exemple într-un limbaj științific adecvat;
- prezintă propriile puncte de vedere bazate pe argumentele prezentate;

- formulează independent concluzii în baza materiei analizate și face o deschidere spre implicații mai largi ale temei care este abordată.

Criterii de evaluare a eseului structurat

1. Stăpânirea sigură a sistemului de cunoștințe fundamentale și a sistemului de capacități integrate (cognitive, psihomotorii și afective), formate în cadrul eseului structurat asupra fenomenelor și legilor studiate; descrierea în limbaj științific adecvat fizicii a eseului;
2. Demonstrarea funcționalității depline a sistemului de cunoștințe fundamentale și a sistemului de capacități integrate în investigarea fenomenelor și a legilor. Originalitatea raționamentului în realizarea eseului;
3. Manifestarea operativității experienței personale în utilizarea metodelor, a sistemului de cunoștințe și a capacității integrate în atingerea scopului realizării eseului:
 - a) elaborarea propriilor argumente;
 - b) analiza materiei științifice;
4. Demonstrarea unor cunoștințe fundamentale în baza studiilor și investigațiilor originale depășite de curricula școlară:
 - a) aplicarea practică și calitatea concluziilor;
 - b) calitatea eseului structurat.

Referatul

Referatul este o metodă de dobândire de cunoștințe, de formare de deprinderi și priceperi de muncă intelectuală, o metodă de verificare a intereselor pozitive față de investigația științifică, de verificare a capacității de selecție dintr-o cantitate informațională a cunoștințelor la nivelul capacității de înțelegere a elevului. Se pot diferenția 2 tipuri de referate:

- referat de investigare științifică independentă, bazată pe descrierea demersului unei activități desfășurate în clasă și pe analiza rezultatelor obținute;
- referat bibliografic, bazat pe informarea documentară.

Referatul este organizat în 3 părți: introducere, conținut și concluzii. Ca tipuri de referate sunt: referatul informativ, analitic, destinat expunerii amănunțite a unei lucrări practice (detalii asupra metodelor aplicate, rezultatele prin date concrete, se formulează principii). Dimensiunile referatului sunt condiționate de specificul materialului prelucrat, durata susținerii referatului să nu depășească 15 minute (6-8 pagini), după care urmează întrebări la referat, răspunsuri, dezbateră problemelor și sinteza evaluativă.

Probleme/situații-probleme rezolvate

Situația-problemă reprezintă ansamblul contradictoriu, conflictual, ce rezultă din trăirea simultană a două realități: experiența anterioară și elementul de noutate, necunoscutul cu care se confruntă elevul. Acest conflict incită la căutare, descoperire, la intuirea unor soluții noi. La baza situației-problemă se află contradicția dintre cunoscut și necunoscut, astfel pot fi folosite 3 tipuri de contradicții:

- Contradicția dintre cunoștințele empirice formate la elevi din experiența de viață și cunoștințele științifice, care trebuie formate în procesul educațional;
- Contradicția dintre cunoștințele anterioare ale elevilor și cele noi;
- Contradicțiile existenței obiective ale realității.

Raportul unei observări

Învățarea prin observație implică scop, atenție, gândire logică și creativă, spirit de observație, căutare și explorare, căutarea unui sens, a suportului motivațional și implică utilizarea unor reguli raționale. Învățarea prin observare are conexiune cu realizarea experimentului, ceea ce implică procesele mintale de prelucrare a informației și verificarea ideilor sau sugerarea unor noi ipoteze științifice în sarcina observatorului care este implicat nemărginit în procesul de învățare – acțiune.

Enunțuri semnificative pentru învățarea – evaluarea prin observare:

- priviți mai îndeaproape lucrurile și dați atenție detaliilor relevante, semnificative;
- gândiți-vă la ceea ce vedeți și puneți-vă întrebări cu o anumită ordine a lucrurilor;
- începeți căutarea intenționată și sistemică;
- utilizați în observațiile făcute cunoștințele pe care le aveți deja;
- recurgeți la toate simțurile separat și împreună, sinergic – văz, auz, atingere, gust, miros – obținând o cantitate cât mai mare de informație;

Informațiile culese, înregistrate, clasificate devin semnificative prin corelare și pot fi evaluate la realizarea interferențelor dintre profesor – elev, elev – elev, în munca independentă etc.

Exemplu de Raport al unei observări, clasa a VII-a

Cunoașteți deja că, datorită interacțiunilor dintre corpuri, adică acțiunilor reciproce ale acestora, pot fi modificate proprietățile lor sau, altfel spus, pot fi produse diferite fenomene fizice. Ce înseamnă a cerceta un corp sau a studia un fenomen fizic?

În primul rând înseamnă a observa corpurile sau fenomenele, a pune în evidență proprietățile lui, a descrie modificările și desfășurarea fenomenelor pe baza celor observate, stabilind niște constatări, folosind un limbaj adecvat fizicii. Spre exemplu,

picăturile de ploaie, fulgii, o pietricică aruncată de noi în sus, toate cad spre Pământ. Picăturile de apă, fulgii, pietricica aruncată în sus sunt corpurile observate de noi, iar mișcarea lor față de sol este fenomenul observat. Proprietatea corpului pusă în evidență este poziția în spațiu, care se modifică încontinuu, până în clipa când corpul atinge suprafața Pământului. În urma acestor observări constatăm căderea corpurilor. Constatările pe care le facem sunt primul pas în cunoașterea lumii în care trăim. Dacă ceea ce se întâmplă ne interesează, vom urmări cu atenție desfășurarea fenomenelor. Astfel, prima etapă a procesului de studiere a lumii înconjurătoare este observarea.

Urmărirea atentă a desfășurării fenomenelor se numește observare. Dacă dorim să aflăm mai multe despre căderea corpurilor, nu trebuie să așteptăm până când ele vor cădea de la sine. Putem lăsa să cadă anumite obiecte și să observăm căderea lor, dar aceasta va fi următoarea etapă în studierea naturii, numită experiment. Provocarea, producerea și repetarea unui fenomen în condiții stabile, în scopul studierii lui, constituie un experiment.

Raportul unui experiment/lucrări de laborator

Metoda evaluării prin experiment real sau virtual semnifică o intervenție activă, provocatoare a elevilor asupra conținutului studiat. Importanța metodei învățării/ evaluării prin experiment este formularea ipotezei cu conținut științific, bazat pe gândire logică, confirmată sau infirmată. Important este, într-o astfel de învățare, dezvoltarea abilităților de gândire critică mintală la elevi, deoarece sunt posibile unele confuzii, erori sau explicații neadecvate în realizarea experimentelor și colectarea datelor. Într-o astfel de învățare se dezvoltă abilități de gândire, planificarea, evaluarea, concluzionarea etc.

Demersul pedagogic, în realizarea unei evaluări prin experiment, este definit de următoarea derulare operațională:

- Problema, planul, dispozitivele de experimentare;
- Cercetarea conținutului ipotezelor și argumentele;
- Punerea în aplicare a învățării experimentale;
- Aplicarea regulilor de securitate;
- Evaluarea parcursului învățării prin cercetarea experimentală;
- Constatarea dificultăților, alegeri incorecte, unele eșecuri atunci urmează: determinarea rațiunilor catalizatoare de eșec, alegerea modificărilor pentru soluționare;
- Efectuarea experimentelor;
- Împărtășirea celor învățate prin experiment cu ceilalți colegi.

Avantajul completării fișei este că poate fi utilizată pentru realizarea, într-un timp scurt, a raportului experimentului efectuat. Profesorul propune o întrebare care poate fi verificată prin experiment. În clasa a VI-a, de exemplu, la determinarea ariei sau vo-

lumului corpului, elevului i se oferă corpul, aparatele pentru realizarea experimentului și fișa raportului pe care trebuie să o completeze elevul. Activitatea propusă se enunță sub formă de întrebare. De exemplu, elevilor li se propune un corp de formă neregulată, întrebarea la care vor căuta răspunsul este: Care este volumul corpului dat?

Exemplu de raport structurat al unui experiment

Nume, prenume:

Clasa: a VII-a

Titlul activității: Realizarea unui experiment

Obiectivul activității: Să determin mărimile de care depinde deformarea unui resort de oțel.

La care întrebare trebuie să răspund? Cum se comportă un resort de oțel atunci când asupra lui acționează diferite corpuri?

Prezint experimentul.

Explic experiența pe care o realizez și care va permite să răspund la întrebări.

Fixez unul dintre capetele resortului de oțel cu lungimea de 10 cm de un suport așa cum indică Figura 3. a. Atârnc de capătul liber un corp metallic pe care scrie 30 g și observ că lungimea resortului crește cu Δl , devenind egală cu 11 cm (Figura 3. b). Aduug peste corpul atârncat încă unul la fel.

Desenez schemele experimentului.

(Schemele realizate în creion, cu rigla, pe foaie sunt îngrijite și sunt însoțite de legendă)

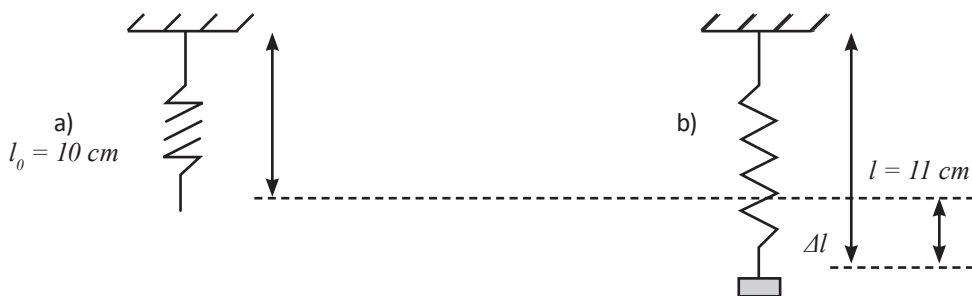


Figura 3. a. b. Schema experimentului

Un corp suspendat de un resort determină modificarea lungimii lui.

Notez observațiile proprii (pot fi elaborate tabele pentru completare).

Observ că lungimea resortului a crescut și mai mult decât în primul caz. Putem afirma că modificarea lungimii corpului depinde de masa corpului atârnat de resort. Astfel, am stabilit **cauza** producerii fenomenului de deformare. Pentru explicarea fenomenului dat este necesar să descopăr **cauzele** care îl determină. Stabilesc legătura între modificarea lungimii resortului în funcție de **masa corpului** atârnat de el. Diferența $l - l_0$ între lungimea finală și lungimea inițială este alungirea resortului pe care o notăm cu $\Delta l = l - l_0$, unde Δ este litera grecească delta. În scopul stabilirii legăturii între aceste două mărimi fizice notate cu literele Δl și m , suspend de resortul elastic, pe rând, corpuri marcate de 20 g, 40 g, 60 g și măsoară de fiecare dată alungirile corespunzătoare $\Delta l_1, \Delta l_2, \Delta l_3$. Datele măsurărilor și indicațiile de pe corpurile marcate le scriu în tabel (Figura 4).

Indicațiile de pe corpurile marcate m, g	20g	40g	60g
Alungirea resortului $\Delta l, mm$	5 mm	10 mm	15 mm
Raportul dintre mărimile m și $\Delta l, g/mm$	$\frac{20}{5}$	$\frac{40}{10}$	$\frac{60}{15}$

Figura 4. Tabelul măsurărilor

Utilizez rezultatele observărilor pentru a răspunde la întrebarea pusă.

În rezultatul experiențelor efectuate, eu pot deduce că ... (am constatat că...).

Din tabel se observă că, pentru resortul dat, raportul dintre masa corpurilor atâr-nate de resort și alungirea resortului este același pentru toate cele trei cazuri și putem scrie: $\frac{m}{\Delta l} = constant$.

Astfel de relații între mărimi fizice reprezintă, în anumite condiții, legea fizică după care se desfășoară fenomenul de deformare elastică a resortului.

Elaborez concluzia.

Concluzia va include răspunsul la întrebarea de mai sus.

Un resort de oțel se deformează elastic când de el sunt suspendate corpuri de mase diferite, raportul dintre $\frac{m}{\Delta l} = const$, aceasta înseamnă că deformarea produsă este direct proporțională cu forța deformatoare. $F = k \cdot \Delta l$, forța deformatoare este $F = mg$.

Exemplu de raport structurat al unei lucrări de laborator

Lucrare de laborator, clasa a VII-a, cu aplicarea senzorului digital de forță

(autor: Igor Evtodiev, dr. hab. în șt. fiz-mat., prof. univ., grad didactic superior)

Tema lucrării de laborator: **Determinarea densității unor lichide, aplicând legea lui Arhimede**

Scopul lucrării: Studiul legii lui Arhimede și aplicarea în viața cotidiană. Determinarea forței Arhimede prin metoda directă și metoda indirectă. Formarea deprinderilor practice de lucru pentru măsurători de forță cu senzorul digital de forță și soft de operare. Determinarea densității unor fluide, aplicând legea lui Arhimede, măsurând direct forța ascensională din partea lichidelor.

Obiective operaționale:

1. Să observe și să demonstreze experimental că un corp scufundat în lichide cu densități diferite are forță ascensională diferită.
2. Să demonstreze experimental că forța cu care este împins în sus un corp scufundat (parțial sau total) într-un lichid este egală cu greutatea lichidului deplasat de acesta.
3. Să măsoare forța Arhimede exercitată asupra corpului scufundat în lichide cu densități diferite.
4. Să determine forța Arhimede prin metoda indirectă.
5. Să determine densitatea lichidelor investigate prin măsurarea forței Arhimede.
6. Să reprezinte și să interpreteze rezultatele experimentale în formă grafică și să facă concluzii.

Bibliografie:

1. *Fizică. Curriculum disciplinar pentru clasele a VI-a – a IX-a*

2. Botgros I., Bocancea, V. *Fizică. Manual pentru clasa a 7-a*. Ch.: Cartier, 2011

3. Instrucțiuni de lucru cu senzorii digitali:

https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-2189_pasport-high-resolution-force-sensor/index.cfm

Materiale, aparate și accesorii: Lichide cu densități necunoscute: apă distilată și 3-5 soluții sărate oferite de profesor, apă sărată cu concentrație procentuală de masă de 5%, 10%, 15%, 20% și a unei soluții cu concentrație necunoscută (alternativă: apă potabilă, saramură, oțet, sucuri, ulei vegetal, ulei tehnic, ș.a.). Cilindru gradat (250 ml, calibrat la 20°C), în care să încapă corpul de lucru. Corp de lucru care să încapă în cilindru gradat (de exemplu, un corp din sticlă organică de formă cilindrică neregulată cu volumul necunoscut, care are un cârlig metalic). Vase de lucru pentru soluții apoase (de

exemplu, cinci pahare de o singură folosință pentru soluțiile C1, C2; C3;C4 și C_x în care să încapă corpul de lucru). Fir de ață (40 ÷ 100 cm). Hârtie de filtru (ștergărele/lavete). Stativ cu mufe (înălțimea de peste 50 cm). Senzor digital de forță cu cârlig, (Domeniu de măsurare și precizie: +/-50,00±0,01 N, Rezoluție: 0,002 N, Protecție de suprasarcină: +/-75 N). Constanta tabelară: accelerația gravitațională, g = 9,806 m/s² (N/kg).

Note teoretice și planificarea experimentului:

Definiții/Legi/Formule:

- Conform temei din manualul, cl. a VII-a

- Procedura experimentală studiată în clasa a VI-a: *măsurarea volumului unui corp de formă geometrică neregulată cu ajutorul cilindrului gradat*

$$F_A = G_{ldc}; G_{ldc} = m_l \cdot g; m_l = \rho_l \cdot V_l; V_l = V_{lc} - V_{lo}; V_l = V_c \cdot *(G_{aer} = m_c \cdot g, m_c = \rho_c \cdot V_c)$$

unde: F_A este forța Arhimede; G_{ldc} – greutatea lichidului (fluidului) dezlocuit de corp; m_l – masa lichidului dezlocuit de corp; ρ_l – densitatea lichidului; V_{lo} și V_{lc} este volumul măsurat cu cilindrul gradat, respectiv în lipsa și prezența corpului în lichid; V_l volumul lichidului dezlocuit de corp, care este egal cu volumul corpului. (G_{aer} – greutatea corpului în aer; m_c, ρ_c, V_c – respectiv masa, densitatea și volumul corpului);

Rezultate preconizate pentru Măsuranzi (Mărimile fizice supuse măsurării):

Măsurări volumetrice cu ajutorul cilindrului gradat (experiment 1)

Volumul lichidului în cilindrul gradat, (ml): $V_{lo} \pm \Delta V$.

Volumul lichidului când corpul este scufundat total în lichid, (ml): $V_{lc} \pm \Delta V$

Măsurări de forță cu senzorul digital de forță (experiment 2 și experiment 3):

Forța Arhimede, (N): $F_A \pm \Delta F$.

Greutatea corpului în aer, (N): $G_{aer} \pm \Delta G$, *(poate fi determinată masa corpului:

$$m_c = G_{aer} / g).$$

Greutatea corpului în apă, (N): $G_{apă} \pm \Delta G$.

Greutatea corpului în soluții, (N): $G_s \pm \Delta G$.

Mărimi fizice determinate prin metoda indirectă:

Volumul lichidului dezlocuit de corp, *(volumul corpului; densitatea corpului

$$\rho_c = m_c / V_c)$$

Forța Arhimede prin diferența dintre greutatea corpului măsurată în aer și în lichid, (N): $G_{aer} - G_{lic}$

Densitatea lichidului dezlocuit de corp, (kg/m³): $\rho_l \pm \Delta \rho_l$

Mărimi fizice determinate prin metoda grafică:

Concentrația procentuală de masă în saramură în limitele 5%÷20%: $C_x \pm \Delta C_x$.

Densitatea lichidului dezlocuit de corp, (saramură C=5%÷20%), (kg/m³): $\rho_x \pm \Delta \rho_x$.

Reprezentare grafică:

Construirea graficului de etalonare ($F_A - C\%$): Forța Arhimede în funcție de concentrație procentuală de masă a saramurei.

Utilizarea graficului de etalonare ($F_A - C\%$): Determinarea concentrației necunoscute într-o soluție apoasă de sare ($C\%$), măsurând forța Arhimede (F_A).

Modul de lucru:

Respectați tehnica securității pe întreaga perioadă a experimentului (atenție deosebită la vasele din sticlă). Profesorul va prepara soluții apoase de NaCl cu concentrația procentuală de masă: 5, 10, 15 și 20% pentru care elevul va determina densitatea prin *metoda directă* (experiment 2) sau prin *metoda indirectă* (experiment 3), aplicând forța lui Arhimede.

Experiment 1:

1. Turnați apă în cilindrul gradat până la o înălțime potrivită aleasă de dvs și treceți în rândul 8 al Tabelului 1 valoarea volumului de apă (V_{lo}).
2. Cu ajutorul firului de ață scufundați corpul în apă și măsurați volumul lichidului (V_{lc}). Treceți valoarea absolută în Tabelul 1 (rândul 8), luând în considerare eroarea instrumentală absolută.

$$\text{Formula de lucru: } V_l = V_{lc} - V_{lo} \quad (1)$$

În următoarele experimente, pentru evitarea surselor suplimentare de erori, se va exclude atingerea corpului de pereții paharului.

Experiment 2, (coloana 4 din Tabelul 1):

3. Studiați principiul de măsurare cu *senzorul digital de forță (SDF)* din instrucțiunile de lucru (ANEXA SDF cu soft de citire, achiziție, analiză și prelucrare a datelor [3]).
4. Fixați senzorul digital de forță la o înălțime potrivită în partea de sus a stativului.
5. Turnați lichidele investigate în pahare (vase de lucru) astfel încât la scufundarea totală a corpului de lucru acestea să nu se reverse. Dacă aveți un singur vas pentru lichidele investigate, clătiți de fiecare dată vasul în scopul de contaminare a soluțiilor, respectiv, de minimizare a surselor de erori.
6. Cu ajutorul firului de ață, atârnați corpul de cârligul senzorului de forță.
7. Clătiți și uscați corpul de lucru înainte de a fi scufundat consecutiv în oricare lichid investigat.
8. Pentru măsurarea directă a forței lui Arhimede cu ajutorul *SDF*, este necesar de-a compensa *greutatea corpului care atârână în aer*. Atârnați corpul uscat de cârligul senzorului de forță și lăsați-l liber (pe display va fi afișată în N greutatea corpului). Apăsăți ușor butonul „ZERO” de pe fața senzorului de forță și urmăriți pe displei să apară 0,00N.

9. Scufundând total corpul uscat consecutiv în fiecare lichid investigat, fără ca acesta să atingă pereții interiori ai paharului (vasului sau cilindruului gradat), măsurați *forța ascensională* pentru fiecare lichid – *forța Arhimede* și treceți în tabel valorile măsurandului și incertitudinea de măsurare a *forței* (coloana 4).

$$\text{Formula de lucru: } \rho_l = \frac{F_A}{(v_{lc} - v_{lo})g} \quad (2)$$

Experiment 3: În acest experiment veți măsura *forța de greutate a corpului care atârână în aer și, respectiv, în fiecare lichid investigat* (coloana 5 din Tabelul 1).

10. Pregătiți corpul de lucru prin spălare și uscare.
11. Setați „ZERO” prin apăsarea butonului și urmăriți pe displei să apară 0,00 N, atunci când de cârligul senzorului nu atârână nimic.
12. Cu ajutorul firului de ață atârnați corpul de cârligul senzorului de forță.
13. Cu senzorul digital de forță măsurați *forța de greutate a corpului care atârână în aer*. Treceți în tabel valoarea măsurandului și incertitudinea de măsurare a *greutății* (rândul 1, coloana 5).
14. Cufundând total corpul uscat pe rând în fiecare lichid investigat, fără ca acesta să atingă pereții interiori ai paharului (vasului/cilindruului gradat) măsurați *forța de greutate a corpului scufundat în lichid*. Treceți în tabel valorile măsurandului și incertitudinea de măsurare a *greutății* (coloana 5, rândul 2-6).

$$\text{Formula de lucru: } \rho_l = \frac{G_{aer} - G_{lic}}{(v_{lc} - v_{lo})g} \quad (3)$$

15. Efectuați calculele necesare (conform exemplelor de mai jos), pentru volumul dezlocuit de corp, *forța Arhimede* și densitățile lichidelor C1-C4, toate fiind determinate prin metoda indirectă. Introduceți datele în Tabelul 1.
16. Construiți graficele $F_A(C, \%)$ și $\rho(C, \%)$, determinați C_x și ρ_x . Introduceți datele în Tabelul 1, rândul 7.
17. Calculați erorile, scrieți rezultatele finale și concluzionați.

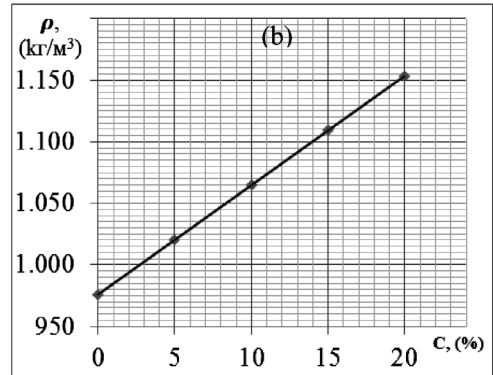
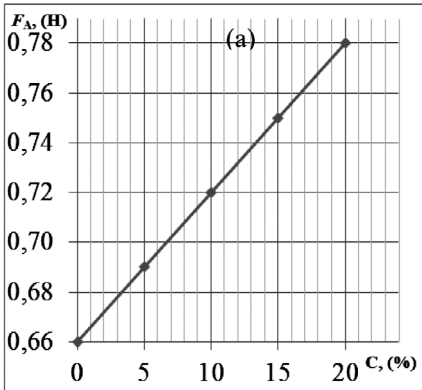
Tabele de lucru

Tabelul 1. Măsurări volumetrică și de forță. Densitatea lichidelor

N.o.	Fluid	C (%)	F _A ± ΔF (N)	G ± ΔG (N)	F _A ⁱ (N)	*ε (F _A ⁱ) %	ρ (kg/m ³)	Δρ (kg/m ³)	*ε _ρ (%)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Aer	-	-		-	-	-	-	-	
2	Apă distilată	0,0								
3	Apă sărată, C1	5,0								
4	Apă sărată, C2	10,0								
5	Apă sărată, C3	15,0								
6	Apă sărată, C4	20,0								
7	Apă sărată, C_x	x								
8	Volumul lichidului				V _{lo} =	(ml)		V _{lc} =	(ml)	
9	Volumul lichidului dezlucit de corp				V _l ± ΔV =					(ml)

* variantele propuse cu (*) sunt recomandate ca extensie

Rezultatele experimentale și interpretarea lor:



Rezultate finale:

1. Concentrația procentuală de masă $C_x \pm \Delta C_x =$ (%).

1) Densitatea (ρ_x) a unei soluții necunoscute determinate din grafic: $\rho_x \pm \Delta \rho =$ (kg/m³).

2. Densitatea soluțiilor lichide:

2) Apa distilată: $\rho_{apa} \pm \Delta \rho_{apa} =$ (kg/m³)

3) Apă sărată, C1 (C, 5%): $\rho_{C1} \pm \Delta \rho_{C1} =$ (kg/m³)

4) Apă sărată, C2 (C, 10%): $\rho_{C2} \pm \Delta \rho_{C2} =$ (kg/m³)

5) Apă sărată, C3 (C, 15%): $\rho_{C3} \pm \Delta \rho_{C3} =$ (kg/m³)

6) Apă sărată, C4 (C, 20%): $\rho_{C4} \pm \Delta \rho_{C4} =$ (kg/m³)

3. Volumul lichidului dezlocuit de corp: $V_l \pm \Delta V_{lc} =$ (ml)

Concluzii:

Notă: Proiectul complet al acestei lucrări de laborator (cu detalii și exemple de măsurări și calcule) este plasat pe site-ul: <https://sites.google.com/site/ghidfizica2019/>

Evaluarea prin proiecte

Proiectul este un plan sau o lucrare cu caracter aplicativ, întocmită pe baza unei teme date. Proiectul solicită elevilor să facă o cercetare, o activitate în echipă, o creație.

După demersul realizat avem:

- proiect de tip constructiv (să redacteze un articol, o revistă etc.) ;
- proiect de tip situație-problemă (să rezolve o situație-problemă);
- proiect de tip problemă (să-și îmbogățească o tehnică sau o procedură de instruire).

Proiectul reprezintă o inițiativă individuală, de pereche sau de grup, care urmărește îmbunătățirea dezvoltării unor acțiuni, a unor noi modalități de aplicare a strategiilor în domeniul studierii fizicii. O însumare de activități organizate, desfășurate în vederea atingerii unor obiective prestabilite și un rezultat al colaborării între elevi, profesori, părinți. Metoda învățării prin proiect se referă atât la cele propuse de profesor în vederea realizării curriculei disciplinare, cât și la cele solicitate de elevi. Proiectul curricular este reprezentarea demersului cu caracter aplicativ, ce urmărește dezvoltarea competențelor, deprinderilor și abilităților pe o anumită temă. Exemple: „Educația ecologică”, „Protecția mediului ambiant” etc.

Caracteristicile metodei proiectului sunt: orientarea către activitate și produsul ei interdisciplinar și transdisciplinar, motivarea elevilor, descoperirea propriilor abilități, conectarea la problemele sociale, organizarea în comun a procesului de învățare.

Structura proiectului:

- Identificarea și definirea problemei;
- Definirea obiectivelor sau a rezultatelor așteptate;
- Stabilirea echipei de proiect;
- Elaborarea planului de realizare;
- Distribuirea responsabilităților;
- Timpul. Resurse materiale și financiare;
- Realizarea propriu-zisă a etapelor de lucru;
- Identificarea riscurilor;
- Precizarea procedurilor de monitorizare și evaluare;
- Aprecierea activităților desfășurate, a rezultatelor și a modului de participare a grupului.

Evaluarea unui proiect:

- determinarea gradului de realizare a obiectivelor;
- actualitatea culegerii de informații;
- aprecierea valorii proiectului, rezultatele, efectele (impactul).

Funcțiile evaluării proiectului: oferă informații pentru luarea anumitor decizii, are caracter formativ, dezvoltă cunoștințe noi, se dobândesc abilități de cercetare.

Tipologia proiectelor

- proiecte de investigație – acțiune (studierea literaturii științifice și realizarea diverselor ipoteze, realizarea de constatări, a unor date statistice, a unor aplicații etc.);
- proiecte de acțiune ecologică (de luptă împotriva poluării, de protecție a mediului înconjurător, de înfrumusețare a localității, a unui cartier, a curții școlii, a unui ungheraș natural etc.) ;
- proiecte de activitate manuală (activități practice experimentale etc.);
- proiecte de tip constructiv (confeccionarea unor materiale didactice, construirea unor modele, machete, realizarea diverselor aparate fizice și dispozitive, care pot înzestra cabinetele și laboratoarele de fizică, realizarea unui muzeu al școlii etc.);
- proiecte de tip problemă (o problemă cu care se confruntă elevii pe care încearcă să o rezolve);
- proiecte de tip învățare (îmbunătățirea instruirii pentru a deveni mai disponibilă prin folosirea unor noi tehnici de învățare);
- proiect de absolvire (activitatea pe parcursul unui semestru, proiect de an, de finisare a ciclului gimnazial sau liceal etc.).

Rolul profesorului:

- **Planifică** activitățile, determină obiectivele împreună cu elevii pe niveluri variate, structurează conținuturile esențiale etc.
- **Organizează** activitățile, structurile și formele de organizare;
- **Comunică** cu fiecare echipă în parte cu privire la selectarea și prelucrarea informației științifice;
- **Conduce** activitățile din cadrul proiectului în clasă sau în instituție;
- **Coordonează** activitățile grupelor, urmărind realizarea unei sincronizări între obiectivele fixate și activitățile realizate, contribuind la întărirea solidarității grupului;
- **Motivează** activitatea membrilor echipei prin forme pozitive, utilizează aprecieri verbale și reacții nonverbale în sprijinul consolidării echipei, orientează valoric prin intervenții cu caracter umanist tendințele negative în caz de identificare, încurajează și manifestă solidaritate.
- **Consiliază** membrii echipelor în activitățile întreprinse, prin ajutor, sfat, orientare culturală.
- **Controlul** are rol reglator și de ajustare a activității și atitudinii membrilor echipei în scopul cunoașterii stadiului în care se află activitatea de realizare a obiectivelor și nivelurile de performanță ale acestora.
- **Evaluarea** – măsura în care scopurile și obiectivele au fost atinse la o anumită etapă, prin evaluare sumativă, prin prelucrări statistice ale datelor și prin sinteza aprecierilor finale. Judecățile valorice expuse vor constitui procesul de caracterizare a realizării obiectivelor propuse.

Principalele aspecte ale învățării prin proiecte:

- Învățarea este mai eficientă când aplici teoria studiată în practică;
- Elevul care învață ascultând devine elevul care acționează;
- Problemele din viața reală captează interesul elevilor;
- Inseparabile devin acțiunea și învățarea;

Problemele sunt din lumea reală:

- Legătura dintre mediul academic și extern susține interesul și motivația elevilor;
- Apariția sarcinilor generate de problemele reale ale vieții;
- Problemele reale solicită soluții reale, ceea ce înseamnă investigație și învățare;
- Problemele pot fi stabilite chiar de elevi, profesori.

Rolul profesorului: ghid, însoțitor

- Autonomia și responsabilitatea pentru propria învățare este caracteristica fundamentală a proiectului;
- Proiectele sunt conduse de elevi;
- Profesorul devine însoțitor care ghidează;
- Profesorul se transformă din distribuitor al cunoștințelor în manager de proces, oferind sprijin;
- Moderator și supervisor.

1. Interdisciplinaritate

- Proiectele depășesc ariile disciplinelor de studiu;
- Complexitatea problemelor impune gândirea holistică și implicarea mai multor discipline.

2. Colaborare și lucru în grup

- Munca în proiect induce interacțiunea între membrii echipei în timp;
- Generarea competențelor de comunicare, planificare, muncă în grup;
- Calitățile și abilitățile lucrului în echipă reprezintă o parte din rezultatele învățării;
- Colaborarea include și parteneri din exterior;
- Poate genera și efecte negative, conflicte, tensiuni.

3. Produsul Final

- Vectorul care dinamizează pregătirea, derularea și evaluarea proiectului este produsul final;
- Produsul final poate fi un dispozitiv, un aparat, o prezentare, un film, un spectacol, un raport, o expoziție, un joc etc.
- Auditoriu pentru produs final poate fi o clasă, o paralelă sau un auditoriu mai larg, dar neapărat adecvat și autentic.

Exemplu de rezumat al unui proiect de cercetare:
Rezumatul proiectului de cercetare

Tema: *Macaraua Hidraulică*

Actualitatea temei

Populația planetei noastre este în constantă creștere, astfel, crește cererea de spațiu locativ. Procesul de construcție este un proces complicat, una dintre probleme fiind transportarea materialelor de construcție la altitudini mari. Pentru a rezolva această problemă, în ajutorul constructorilor vin utilajele/mecanismele/mașinile moderne, de exemplu: macaraua hidraulică. Macaraua hidraulică poate fi echipată cu cârlig, clește, platformă pentru a efectua anumite lucrări. Ea poate fi condusă de un macaragiu instruit sau poate fi controlată de la distanță cu o telecomandă. Macaraua hidraulică de atelier este o mașină-unealtă, utilizată în ridicarea și transportarea de sarcini pe distanțe mici sau medii. Macaraua de atelier este folosită, în special, în industria prelucrătoare, dar și în atelierele de reparații și întreținere alături de service-urile auto. Această mașină-unealtă este ideală pentru ridicarea sau descărcarea mărfurilor.

Obiectivele cercetării:

- 1) Studiul conceptului de mecanism hidraulic;
- 2) Cercetarea principiului de funcționarea a macaralei hidraulice;
- 3) Cercetarea avantajelor/dezavantajelor folosirii macaralei hidraulice;
- 4) Construirea unei machete funcționale în scop didactic.

Aplicațiile macaralei hidraulice în funcție de dotare:

- Echipată cu un cârlig – la ridicarea corpurilor de greutate mare;
- Echipată cu un clește – la ridicarea corpurilor (sa nu fie fragile) care n-au sistem de cuplare, a corpurilor care sunt de formă neregulată sau a deșeurilor tehnologice;
- Echipată cu un magnet – la ridicarea și deplasarea fierului uzat;
- Echipată cu o platformă – la ridicarea unui număr mare de persoane.

Macaraua hidraulică mai este folosită la asamblarea vapoarelor de comerț și a celor de luptă.

Pistonul Macaralei Hidraulice

Una dintre părțile principale ale macaralei hidraulice este pistonul. În cazul macaralei construite drept machetă funcțională cu scop didactic sunt folosite 8 pistoane. Fiecare două pistoane, conectate prin furtun, permit macaralei hidraulice să îndeplinească anumite comenzi. Apăsând cu o forță pe baza pistonului, în lichid se creează o presiune

care se transmite în mod egal în toate direcțiile, conform legii lui Pascal. Presiunea din interiorul sistemului pune în mișcare al doilea piston care este unit rigid cu una dintre părțile componente ale macaralei (Figura 1).

Rezultatele cercetării:

- 1) Confectionarea unei machete funcționale (Figura 2);
- 2) Formarea unor opinii asupra actualității și importanței macaralelor hidraulice în viață;
- 3) Realizarea unei liste de utilizări posibile ale macaralei și observarea acestor utilizări în anumite industrii (pe lângă cea de construcții);
- 4) Identificarea principiilor ce stau la baza funcționării macaralei hidraulice;
- 5) Identificarea unor probleme sau riscuri asociate cu folosirea macaralei hidraulice.

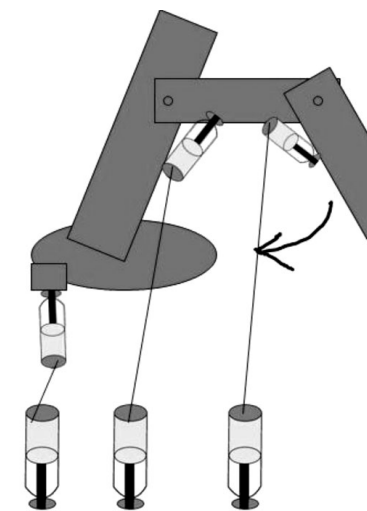


Figura 1. Sistemul de pistoane.
*Punerea în mișcare
a părților componente*



Figura 2.
Macheta funcțională

Concluzii:

1. Macaraua hidraulică este o mașină formată prin îmbinarea mecanismelor simple;
2. Având mai multe componente în dotare, poate efectua o gamă largă de operații/comenzi;
3. La dirijarea macaralei se admite doar personal special instruit.

Anexă la rezumatul proiectului de cercetare (poster, video, prezentare power point – <https://sites.google.com/site/ghidfizica2019/>)

Metode clasice de evaluare

Probele scrise (teze, probe de control, alte lucrări scrise) sunt practicate și chiar uneori preferate, datorită avantajelor sale imposibil de ignorat, în condițiile în care se dorește eficientizarea procesului de instruire și creșterea gradului de obiectivitate în apreciere.

Evaluarea prin teste

Un instrument de evaluare trebuie să îndeplinească anumite exigențe de elaborare, adică anumite calități tehnice, în vederea atingerii scopului pentru care acesta a fost proiectat. Un test de evaluare este compus dintr-un număr de itemi care, pe de o parte, au reguli precise de elaborare, iar pe de altă parte, sunt selectați pe baza unei matrice de specificații. În proiectarea unui test, trebuie avute în vedere următoarele etape:

- a) *Determinarea tipului de test;*
- b) *Proiectarea matricei de specificații;*
- c) *Definirea unităților de competență de evaluat și a obiectivelor de evaluare;*
- d) *Construirea itemilor;*
- e) *Elaborarea schemei de notare;*
- f) *Administrarea testelor;*
- g) *Corectarea și analiza rezultatelor.*

Determinarea tipului de test

Testul de evaluare didactică se constituie ca o probă complexă, formulată dintr-un ansamblu de itemi, care în urma aplicării oferă informații pertinente referitoare la modul de realizare a obiectivelor didactice, la progresul școlar etc. Elaborarea testelor scrise nu trebuie privită ca un lucru banal și ușor de realizat.

Prezentăm câteva motive:

- pentru a realiza o evaluare relevantă și eficace, testele nu trebuie să evalueze cunoștințele acumulate, ci aplicarea acestor cunoștințe în situații similare sau în situații noi (rezolvarea de probleme), deoarece numai în acest mod se produce o învățare solidă;
- orice instrument de evaluare trebuie să îndeplinească anumite exigențe de elaborare, adică anumite „calități tehnice” (validitatea, fidelitatea, obiectivitatea și aplicabilitatea), în vederea atingerii scopului pentru care acesta a fost proiectat;
- orice test este compus dintr-un număr de itemi care, pe de o parte, au reguli precise de elaborare, iar pe de altă parte, sunt selectați pe baza unei matrice de specificații.

Aceste motive conduc la concluzia că s-a dezvoltat o metodologie distinctă de elaborare a testelor scrise, pe care o prezentăm pe parcursul acestui capitol.

Exemplu de evaluare sumativă în clasa a VII-a
Unitatea de învățare: Lucrul, puterea și energia mecanică

MATRICEA DE SPECIFICAȚII

Domeniile cognitive Conținuturi curriculare	Cunoaștere și înțelegere	Aplicare	Integrare	Total
Lucru mecanic efectuat de forțe constante. Puterea me- canică	1a – 1p 2 - 2p 3a – 1p 3c – 1p	4 – 4p 6 – 5p		14 puncte 47%
Energia cinetică. Energia potențială gravitațională. Energia mecanică. Conserva- rea energiei mecanice	1a – 1p 1b – 1p 2 - 1p 3b – 1p	5 – 4p	7 – 8p	16 puncte 53%
Total	9 puncte	13 puncte	8 puncte	30 de puncte
	30%	43 %	27 %	100%

Nr.	Itemii	Scor
1.	Continuați următoarele propoziții astfel încât ele să fie adevărate: Dacă un corp posedă atunci el poate efectua un Energia căpătată de corp datorită poziției sale față de Pământ se numește	L 0 1 2 3
2.	Stabiliți (prin săgeți) corespondența dintre următoarele mărimi fizice și unitățile ce le exprimă: puterea mecanică kN energia cinetică s timpul mW MJ	L 0 1 2 3
3.	Determinați valoarea de adevăr a următoarelor afirmații, marcând A, dacă afirmația este adevărată și F, dacă afirmația este falsă: Lucrul mecanic primește doar valori pozitive. A F Energia cinetică a corpului nu depinde de alegerea corpului de referință. A F Dacă direcția forței este perpendiculară pe direcția deplasării ea nu efectuează lucru mecanic. A F	L 0 1 2 3
4.	O minge cu masa de 500 g cade de la înălțimea de 10 m. Să se afle lucrul me- canic efectuat de forța de greutate pe această distanță.	L 0 1 2 3 4

5.	Ce energie cinetică posedă un cub din aluminiu cu latura de 10 cm dacă viteza de mișcare este de 3,6 km/h? (densitatea aluminiului $\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$)	L 0 1 2 3 4
6.	În cât timp um motor cu puterea de 400 W ridică la înălțimea de 20 m un corp cu masa de 100 kg?	L 0 1 2 3 4 5
7.	Un corp cu masa de 2 kg cade de la înălțimea de 5 m. Determinați energia cinetică și viteza corpului când el trece prin poziția ce se află la înălțimea de 1 m față de sol.	L 0 1 2 3 4 5 6 7

Un exemplu de test de evaluare sumativă la **FIZICĂ**, clasa a VIII-a, este plasat pe site-ul (<https://sites.google.com/site/ghidfizica2019/>)

Metode complementare de evaluare

Strategiile moderne de evaluare caută să accentueze acea dimensiune a acțiunii evaluative care să ofere elevilor suficiente și variate posibilități de a demonstra ceea ce știu (ca ansamblu de cunoștințe), dar mai ales ceea ce pot să facă (priceperi, deprinderi, abilități).

Observarea sistematică a comportamentului elevilor în timpul activității didactice este o tehnică de evaluare care furnizează profesorului informații utile, diverse și complete, greu de obținut prin intermediul metodelor de evaluare tradiționale. Observația constă în investigarea sistematică, pe baza unui plan dinainte elaborat și cu ajutorul unor instrumente adecvate, a acțiunilor și interacțiunilor, a evenimentelor, a relațiilor și a proceselor dintr-un câmp social dat.

În esență, metoda este subiectivă, necesită mai mult timp, dar mai puține resurse. Pentru înregistrarea acestor informații, profesorul are la dispoziție 4 modalități:

- raportul;
- fișa de evaluare;
- scara de clasificare;
- lista de control și verificare.

Metoda cubului se realizează astfel: a. Prezentarea subiectului pus în discuție și documentarea necesară; b. Împărțirea grupului în șase subgrupuri eterogene; c. Construirea unui cub de hârtie, notând pe cele șase fețe ale acestuia: „Descrie!”, „Compară!”, „Asociază!”, „Analizează!”, „Aplică”, „Argumentează!”; d. Îndeplinirea sarcinii repartizate pentru fiecare echipă; e. Reunirea celor șase perspective într-o sinteză prezentată de formator.

Autoevaluarea. Evaluarea reciprocă

Autoevaluarea îl plasează pe elev ca participant activ la actul evaluării, după un sistem de criterii de apreciere pe care și le-a însușit, elevul comparând răspunsul său cu un model. Cerințele sunt discutate cu elevii supuși autoevaluării. După stabilirea răspunsurilor corecte, după prezentarea itemilor de notare, elevul apreciază dacă a răspuns sau nu corect și își stabilește nota pe care crede că o merită. El are nevoie să se autocunoască, fapt ce îi cere implicații pe plan motivațional și atitudinal. Grilele de autoevaluare permit elevului să-și determine eficiența activității realizate.

Grila de autoevaluare va conține: capacitățile vizate, sarcini de lucru, valori ale performanței. Autoevaluarea poate să fie autoapreciată verbal sau autonotarea – supravegheată de profesor. Educarea spiritului de evaluare obiectivă va fi organizată prin câteva posibilități:

1. Autocorectarea sau corectarea reciprocă – corectarea lucrărilor colegilor, depistarea lacunelor proprii sau ale colegilor, fără sancționare prin note, doar va avea loc conștientizarea competențelor în mod independent.
2. Autonotare controlată – elevul își acordă o notă care este negociată cu colegul sau profesorul. Profesorul va stabili corectitudinea sau incorectitudinea aprecierilor.
3. Notarea reciprocă – elevul își notează colegul, prin reciprocitate, fie la lucrare scrisă sau orală.
4. Aprecierea obiectivă a rezultatelor – antrenarea întregului colectiv în vederea evidențierii rezultatelor obținute, prin confruntări.

Portofoliul

Portofoliul este un dosar de prezentare a diverselor activități realizate de elevi. El reprezintă „cartea de vizită a elevului”, urmărindu-i progresul de la un semestru la altul, de la un an la altul și chiar de la un ciclu de învățământ la altul.

Portofoliul nu este doar un proiect, este o metodă de învățământ, care facilitează evoluția, deoarece permite profesorului o vedere globală a progresului înregistrat de elev.

Portofoliul este un instrument de evaluare complex și flexibil, ce conține și structurează o colecție, un ansamblu de informații referitoare la performanțele, competențele

teoretice și practice, care determină progresul școlar al elevului. Elevul selectează materialele pentru a fi incluse în portofoliu, reflectează și explică relevanța conținutului acestuia. În portofoliu, se vor include informații în rezultatul autoevaluării la fizică, de la un semestru la un an, poate și de la un ciclu la altul.

Exemple de probe care se vor regăsi în portofoliu

1. Informații referitoare la activitatea de învățare:

- fișe de informare și documentare independentă;
- referate, eseuri, creații proprii, rezumate, articole;
- pliante, prospecte;
- desene, colaje, postere;
- teme, probleme rezolvate;
- schițe, proiecte și experimente;
- date statistice, curiozități;
- teste și lucrări semestriale;
- chestionare de atitudini;
- înregistrări audio/video, fotografii;
- fișe de observare;
- reflecții ale elevului pe diverse teme;
- decupaje din reviste, reproduceri de pe internet;
- liste bibliografice și comentarii cu privire la anumite lucrări;
- hărți cognitive etc.

2. Informații referitoare la activitatea în afara clasei:

- participarea la concursuri școlare;
- exemple de subiecte de la concursuri etc.

Există mai multe niveluri de analiză a portofoliului [3, pag. 150]:

- fiecare element în parte, utilizând metodele obișnuite de evaluare;
- nivelul de competență al elevului, prin raportarea produselor realizate la scopul propus;
- progresul realizat de elev pe parcursul întocmirii portofoliului.

Evaluarea portofoliului:

- 1) Structura, componența, diversitatea probelor – 3 puncte;
- 2) Calitatea conținutului științific al componentelor – 3 puncte;
- 3) Dimensiunea estetică – 1 punct;
- 4) Gradul de organizare, creativitate – 1 punct;
- 5) Calitatea prezentării și susținerii portofoliului și a opiniilor personale – 1 punct.

Profesorul va prezenta elevilor un model de portofoliu și va preciza criteriile în funcție de care va realiza aprecierea acestuia.

Avantajele utilizării portofoliului:

- permite aprecierea unor tipuri variate de rezultate școlare și a unor produse care, de regulă, nu fac obiectul niciunei evaluări;
- evidențiază cu acuratețe progresul în activitatea de învățare a elevilor, prin raportare la o perioadă mai îndelungată;
- facilitează exprimarea creativă și manifestarea originalității specifice fiecărui elev;
- determină angajarea și implicarea efectivă a elevilor în demersul evaluativ;
- permite identificarea punctelor forte ale activității fiecărui elev, dar și a aspectelor ce pot fi îmbunătățite;
- constituie un reper relevant pentru demersurile de diferențiere și individualizare a instruirii;
- cultivă responsabilitatea elevilor pentru propria învățare și pentru rezultatele obținute;
- nu induce stări emoționale negative, evaluarea având ca scop îmbunătățirea activității și a achizițiilor elevilor;
- facilitează descoperirea personalității elevului și autocunoașterea;
- contribuie la:
 - dezvoltarea capacității de autoevaluare;
 - dezvoltarea competențelor metacognitive;
 - dezvoltarea capacității de a utiliza tehnici specifice de muncă intelectuală;
 - dezvoltarea capacității de a utiliza, a asocia, a transfera diverse cunoștințe;
 - dezvoltarea capacității argumentative;
 - dezvoltarea capacității de a realiza un produs;
 - dezvoltarea competențelor de comunicare;
 - dezvoltarea încrederii în propriile forțe etc.

Dezavantajele utilizării portofoliului:

- dificultăți în identificarea unor criterii pertinente de evaluare holistică;
- riscul preluării unor sarcini specifice elaborării portofoliului de către părinți etc.

Particularitățile evaluării/manifestării competențelor la diferite etape de învățare

Evaluarea unităților de competență curriculare oferă informații esențiale cadrului didactic, elevului și părinților despre procesul de învățare, care pot fi utilizate pentru a facilita dezvoltarea în progres a elevului. Evaluarea poate servi unei largi varietăți de obiective, printre care menționăm:

- pentru a obține o descriere și înțelegere a progresului elevilor în dezvoltarea competențelor lor;
- pentru a identifica progresele actuale ale elevilor și stabilirea obiectivelor ulterioare ale învățării, astfel încât predarea ulterioară să poată fi adaptată, permițând elevilor să atingă aceste obiective;
- pentru a identifica dificultățile specifice de învățare pe care elevii le-ar putea întâmpina, astfel încât programul ulterior să poată fi adaptat pentru a ajuta elevii să le depășească.

Evaluarea unităților de competență este parte componentă a procesului de învățare. Prin urmare, aceasta va reflecta valorile democratice, va respecta întotdeauna demnitatea și drepturile elevului. Evaluarea va fi ghidată de următoarele reguli generale:

- elevii nu trebuie să fie supuși unui stres permanent prin evaluări la nesfârșit;
- elevii au dreptul la intimitate și confidențialitate, în special în ceea ce privește valorile și atitudinile lor;
- comunicarea cu precauție a rezultatelor evaluării, astfel încât să-l încurajeze să continue următorul nivel de dezvoltare;
- feedbackul oferit elevilor ar trebui să se concentreze mai degrabă asupra rezultatelor pozitive decât asupra celor negative; pot exista cazuri și situații în care nu ar trebui efectuate evaluări, deoarece subiectele sunt prea sensibile pentru unii elevi.

Particularitățile evaluării prin descriptorii de performanță

Pentru a crește obiectivitatea și precizia evaluării în cadrul studierii disciplinei, este oportun să se utilizeze „Referențialul de evaluare al competențelor specifice formate elevilor” (Chișinău, 2014, p. 220-248). Acest document vine în ajutorul profesorului de fizică cu produse diverse, prin care se vor concretiza/măsura competențele specifice disciplinei. Acesta conține criteriile de evaluare și indicatorii de evaluare ale produselor. Pentru evaluarea competențelor specifice disciplinei, se va aplica sistemul de notare a rezultatelor cu nota de la 1 – 10. Descriptorii de performanță sunt enunțurile normativ-valorice ce conțin activitățile și performanțele elevilor. Dacă o unitate de competență se studiază pe parcursul mai multor lecții, măsurarea acesteia se va realiza prin mai multe activități (verificare orală, probe scrise, teste etc.)

Pentru evaluarea competențelor au fost elaborați descriptorii pentru toate cele 4 competențe specifice fizicii. Descriptorii oferă un set de descrieri pozitive ale comportamentelor observabile, care indică faptul că o persoană a atins un anumit nivel de experiență într-o anumită competență/grup de competențe. Descriptorii au fost formulați în mod similar cu modul de formulare a „rezultatelor învățării”. Evaluări-

le bazate pe observarea comportamentelor specificate în descriptorii pot dezvălui competențele elevilor, dacă au loc într-o perioadă rezonabilă și în diferite situații. O astfel de evaluare poate indica unitățile de competență la care profesorii trebuie să mai lucreze. Deci, evaluarea bazată pe descriptorii poate fi folosită atât în scop sumativ, cât și formativ.

Bibliografie

1. *Cadrul de referință al Curriculumului Național*, 2017.
2. *Codul Educației al Republicii Moldova*, 2014, modificat LP nr. 138 din 17.06.16, MO184-192/01.07.16 art. 401, intrat în vigoare din 23.11.2014.
3. *Concepția educației în Republica Moldova*, 2000.
4. *Evaluarea curriculumului național în învățământul general. Studiu*. Chișinău: MECC, IȘE, 2018.
5. *Fizica. Curriculum pentru învățământul gimnazial: cl. a VI-a – a IX-a*. Chișinău: Lyceum, 2010
6. *Programul de modernizare a sistemului de învățământ din Republica Moldova*, aprobat prin Hotărârea de Guvern nr. 863 din 26 august 2005.
7. *Standarde de eficiență a învățării*. Ministerul Educației al Republicii Moldova, 2012.
8. *Standardele de dotare minimă a cabinetelor la disciplinele școlare în instituțiile de învățământ secundar general* (aprobate prin ordinul MECC nr. 193 din 26.02.2019).
9. *Strategia de dezvoltare a educației pentru anii 2014-2020 „Educația 2020”*, publicată: 21.11.2014 în Monitorul Oficial nr. 345-351; art. nr. 1014.
10. *Strategia intersectorială de dezvoltare a abilităților și competențelor parentale pentru anii 2016-2022*, MECC, publicată: 07.10.2016 în Monitorul Oficial nr. 347-352, art. nr. 1198.
11. *Strategia Moldova Digitală 2020*, publicată: 08.11.2013 în Monitorul Oficial nr. 252-257, art. nr. 963.
12. *Strategia Națională Educație pentru toți*, publicată: 15.04.2003 în Monitorul Oficial nr. 070, art. nr. 441.
13. Bal C. *Didactica specialității tehnice*. Cluj-Napoca, UTPRES, 2007.
14. Berinde A. *Instruirea programată*. Timișoara: Editura Facla, 1979.
15. Cerghit I. *Metode de învățământ*. București: Editura didactică și pedagogică, 1980.
16. Bucun N., Guțu VI., Ghicov A. [et al.] *Evaluarea curriculumului școlar. Ghid metodologic*. Chișinău: IȘE, 2017.
17. Cerghit I. *Metode de învățământ*. Iași: Editura Polirom, 2006.
18. Cerghit I., Neacșu I., Dobridor I., Negreț I.-D., Pânișoară, I.-O. *Prelegeri pedagogice*. Iași: Editura Polirom, 2001.

19. Cerghit I. *Perfecționarea lecției în școala modernă*. București: Editura didactică și pedagogică, 1983.
20. Cucos C. *Pedagogie*. Iași: Editura Polirom, 1998.
21. Ionescu M. *Demersuri creative în predare și învățare*. Cluj-Napoca: Editura Presa Universitară Clujeană, 2000.
22. Manolescu M. *Evaluarea școlară; metode, tehnici, instrumente*. București: Editura Meteor Press, 2005.
23. Stan C. *Autoevaluarea și evaluarea didactică*. Cluj-Napoca: Editura Presa Universitară, Clujeană, 2000.
24. Stoica A., Mihail R. *Evaluarea educațională. Inovații și perspective*. București: Editura Humanitas, 2006.
25. Vogler J. (coord.) *Evaluarea în învățământul preuniversitar*. Iași: Editura Polirom.