

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII  
AL REPUBLICII MOLDOVA

Aria curriculară  
*MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE*

# FIZICĂ. ASTRONOMIE

*Clasele X-XII*

**GHID**  
de implementare a curriculumului

Chișinău, 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
- **Victor CIUVAGA**, grad did. superior, IPLT „Constantin Stere”, Soroca
- **Tamara RUSU**, grad did. superior, IPLT „Gheorghe Asachi”, Chișinău

# Introducere

*Ghidul de implementare a curriculumului la disciplina "Fizică. Astronomie" clasele a X-a – a XII-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. Astronomie” în clasele liceale. 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. Astronomie"* 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. Astronomie" cuprinde următoarele componente structurale: **Introducere, referințe conceptuale/teoretice, referințe proiective, referințe metodologice și procesuale ale curriculumului la disciplina "Fizică. Astronomie"**.

Ghidul de implementare a curriculumului are următoarele funcții:

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

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

# 1. Referințe conceptuale/teoretice ale curriculumului la disciplina FIZICĂ. ASTRONOMIE

## 1.1. Conceptul de curriculum la disciplina "Fizică. Astronomie".

Curriculumul disciplinei "Fizică. Astronomie" 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 liceale.

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, conform sistemului reactualizat de competențe transdisciplinare, corelate cu competențele 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. Astronomie" dezvoltat realizează două 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 ale 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 competențe, unitățile de conținuturi, 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. Astronomie" privind conceptul teoretic**

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

Ca model pedagogic, curriculumul modernizat este centrat pe:

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

În conformitate cu Cadrul 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. Astronomie*" pentru învățământul liceal este parte componentă a Curriculumului Național și reprezintă un sistem de concepte, procese, produse și finalități care, împreună cu curricula pentru alte discipline, asigură funcționalitatea și dezvoltarea acestui nivel de învățământ. Acest document se axează pe următoarele abordări:

- psihocentrică;
- sociocentrică.

Centrarea curriculumului pe elev, prin luarea în considerație a particularităților și nevoilor sale, a ritmului propriu de învățare și dezvoltare, 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 R. 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. Astronomie" 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 al 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 Curriculumul disciplinar la "Fizică. Astronomie" este format din:

- **Competențe-cheie/transversale;**
- **Competențele specifice disciplinei;**
- **Unitățile de competențe.**

**Competențe-cheie/transversale**, care sunt o categorie curriculară importantă cu un grad înalt de abstractizare și generalizare, 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.

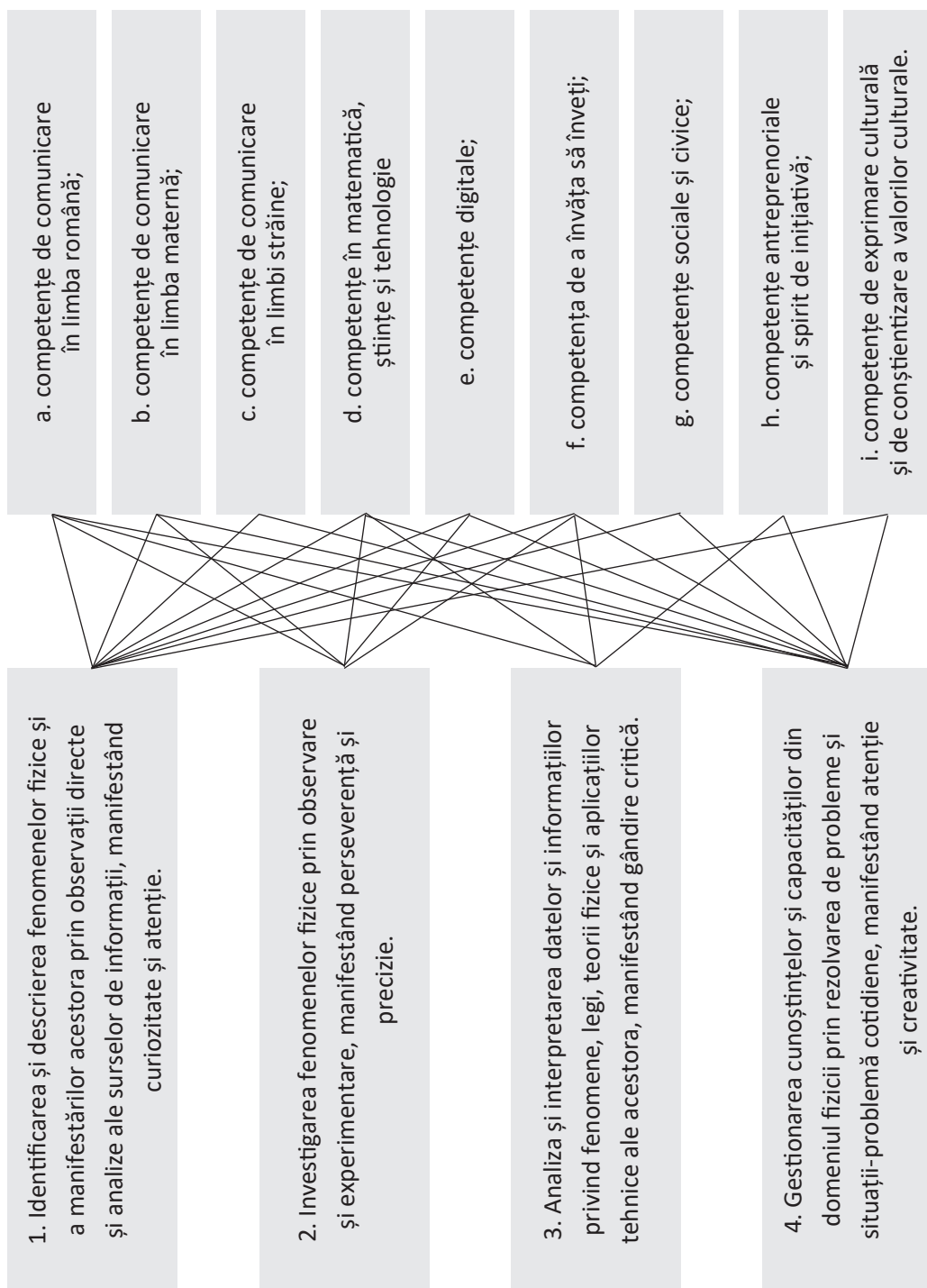
**Competențele specifice disciplinei** derivă din competențele-cheie/transversale. Acestea reprezintă sisteme integrate de cunoștințe, abilități, valori și atitudini, care se preconizează a fi atinse până la finele clasei a IX-a. Competențele specifice disciplinei **"Fizică. Astronomie"** sunt:

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 prin observare și experimentare, manifestând perseverență și precizie.
3. Analiza și interpretarea datelor și informațiilor privind fenomene, legi, teorii fizice 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;



**Fig. 1.1.** Corelarea competențelor specifice fizicii cu competențele-cheie



- Analiză și interpretare a informațiilor, ce asigură o bună pregătire pentru aplicarea acestora în diverse contexte;
- Gestionare a cunoștințelor și a capacităților prin rezolvarea de probleme și situații-problemă.

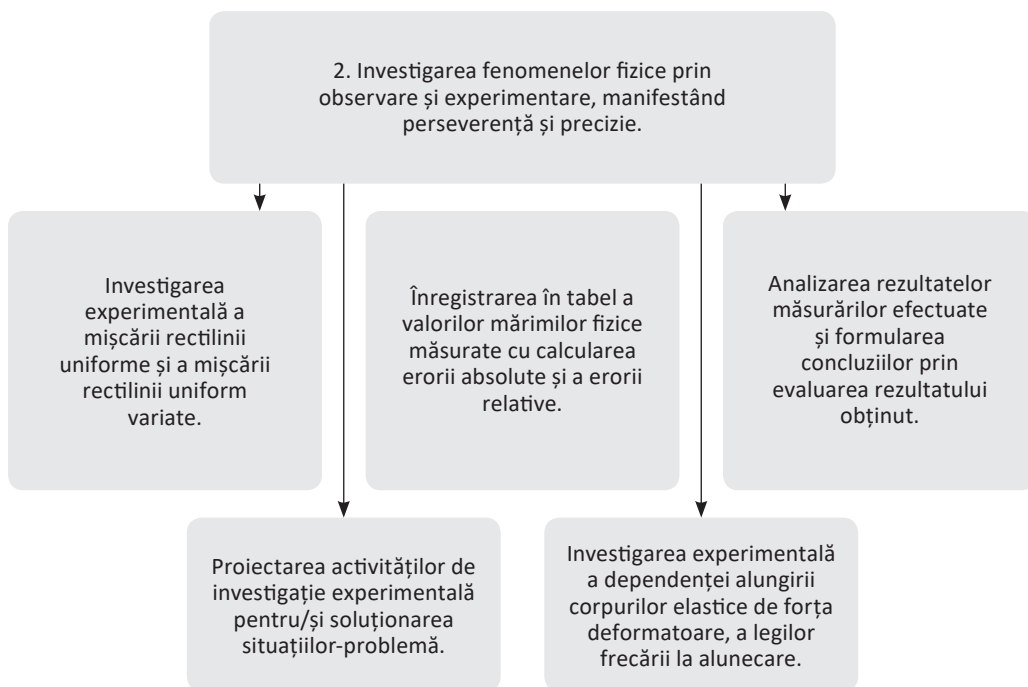
Elementul de noutate la formularea competențelor specifice constă în referința la atitudini, manifestate de elevi:

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

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

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

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



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

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

Printre obiectivele majore ale dezvoltării curriculumului la "Fizică. Astronomie" se regăsesc:

- descongestionarea reală a conținuturilor, reieșind 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.

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, ecolocația etc.), dar și prin intermediul proiectelor cu tematică interdisciplinară, care sunt recomandate în fiecare semestru.

## REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR PE UNITĂȚI DE CONȚINUTURI

### Profil real

Clasa	Unități de conținuturi	Nr. de ore
X	Cinematica	21
	Dinamica	21
	Impulsul mecanic. Lucrul și energia mecanică	20
	Elemente de statică	8
	Oscilații și unde mecanice	14
	Lucrări practice	10
	<b>Ore la discreția cadrului didactic</b>	8
XI	<b>Termodinamică și Fizică Moleculară:</b>	
	Teoria cinetico-moleculară a gazului ideal	15
	Bazele termodinamicii	20
	Lichide și solide. Transformări de fază	9
	<b>Electrodinamica:</b>	
	4.Electrostatica	17
	5.Electrocinetica	15
	6.Curentul electric în diferite medii	8
	<b>Lucrări practice</b>	10
	<b>Ore la discreția cadrului didactic</b>	8

XII	Electromagnetism	15
	Curent electric alternativ	14
	Oscilații și unde electromagnetice	18
	Elemente de teoria relativității restrânse	6
	Elemente de fizică cuantică	10
	Elemente de fizică a atomului	6
	Elemente de fizică a nucleului atomic. Particule elementare	10
	Elemente de astronomie	20
	Tabloul științific al lumii	2
	Lucrări practice	10
	<b>Recapitulare</b>	13
	<b>Ore la discreția cadrului didactic</b>	8

### Profil umanist

Clasa	Unități de conținut	Nr. de ore
X	Cinematica	14
	Dinamica	16
	Impulsul mecanic. Lucrul și energia mecanică	12
	Elemente de statică	8
	Oscilații și unde mecanice	14
	<b>Ore la discreția cadrului didactic</b>	4
XI	<b>Termodinamică și Fizică Moleculară:</b>	
	Noțiuni termodinamice de bază. Teoria cinetico-moleculară a gazului ideal	12
	2. Bazele termodinamicii	12
	<b>Electrodinamica:</b>	
	3. Electrostatica	16
	4. Electrocinetica	16
	5. Curentul electric în diferite medii	8
<b>Ore la discreția cadrului didactic</b>	4	
XII	Electromagnetism	8
	Curent electric alternativ	6
	Oscilații și unde electromagnetice	8
	Elemente de fizică cuantică	6
	Elemente de fizică a atomului a nucleului atomic.	10
	Elemente de astronomie	16
	Tabloul științific al lumii	2
	Recapitulare	6
	<b>Ore la discreția cadrului didactic</b>	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 al 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. Astronomie" 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 repere pentru elaborarea probelor de evaluare. Printre activități se evidențiază un număr suficient de teme pentru comunicări elaborate de elevi, pentru a descoperi diverse aplicații ale fizicii. Scopul acestor comunicări este de a trezi și a menține interesul față de fizică prin observarea și înțelegerea aplicațiilor diverse în lumea contemporană.

Un alt element de noutate reprezintă 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. Mai degrabă decât a preda aceste discipline separat și distinct, STEAM le 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 fiind: *Protecția fonică în viața cotidiană, Surse alternative de energie, Protecția și corecția vederii etc.*

## 2. Referințe proiective ale curriculumului La disciplina „FIZICĂ. ASTRONOMIE”

### 2.1. Curriculumul la disciplina „Fizică. Astronomie” ca proiect didactic (sursa de proiectare didactică)

În contextul Curriculumului la „Fizică. Astronomie” 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 parcursuri 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. Astronomie” constituie reperul, documentul reglator pentru proiectarea personalizată a profesorului cu privire la activitățile didactice la clasă. Acesta are următoarele elemente de structură:

- **Competențele specifice disciplinei ”Fizică. Astronomie”;**
- **Unitățile de competență;**
- **Unitățile de conținut;**
- **Activități de învățare și produse școlare recomandate;**
- **Elemente noi de limbaj specific disciplinei;**
- **Repartizarea orientativă a orelor pe unități de conținut.**

Competențele specifice disciplinei ”Fizică. Astronomie” se realizează pe tot parcursul studierii disciplinei. Prin urmare acestea urmează să fie permanente 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 „1.7. Investigarea experimentală a mișcării rectilinii uniforme și a mișcării rectilinii uniform variate” va conduce la formarea competenței - **Investigarea fenomenelor fizice 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 se referă la *Mișcarea rectilinie uniformă și Mișcarea rectilinie uniform variată*). 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 efectuarea lucrării de laborator „*Studiul mișcării rectilinii uniforme*” și „*Verificarea experimentală a uneia din formulele caracteristice mișcării rectilinii uniform variate a unui corp*”. 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 - raportul pentru lucrare de laborator prezentat). La fiecare pas se va ține cont și de atitudinile și valorile manifestate de elev. Acestea sunt prezente pentru fiecare treaptă.

Astfel, activitățile de învățare și produsele școlare recomandate prezintă liste de manifestare a unităților de competențe 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 competențe 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, a conținuturilor, a strategiilor instrucției și a educației, și 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. Realizarea, 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 trei 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 (Fizica, clasa a X-a):

Instituția:..... profesor.....

Disciplina: Fizică. Astronomie

Clasa: a X-a

Numărul de ore pe săptămână: 3 ore

Anul de studii \_\_\_\_\_

**Planificate-102 ore, inclusiv: probe de evaluare-5, lucrări de laborator-8, lucrări practice-10**

#### Competențele specifice disciplinei “Fizica. Astronomia”

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 prin observare și experimentare, manifestând perseverență și precizie.
3. Analiza și interpretarea datelor și a informațiilor privind fenomene, legi, teorii fizice și a 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.

Unități de competențe	Unități de conținuturi	Nr. ore	Data (săptămâna)	Observații
<b>MECANICA</b>				
<b>I. Cinematica (21 ore)</b>				
<p>1.1. Descrierea mișcării corpurilor, folosind modelele și conceptele: punct material, mobil, solid rigid, corp de referință, sistem de coordonate, sistem de referință, traiectorie, deplasare, distanță parcursă, coordonată, viteză, viteză medie, accelerație, perioadă, frecvență, viteză unghiulară, accelerație centripetă.</p> <p>1.2. Identificarea condițiilor în care un corp poate fi descris: ca un punct material, ca un mobil.</p> <p>1.3. Explicarea relativității mișcării mecanice.</p> <p>1.4. Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme, mișcării rectilinii uniform variate și a mișcării circular uniforme.</p> <p>1.5. Reprezentarea în formă analitică și grafică a: 1) legii mișcării în mișcarea rectilinie uniformă; 2) legii mișcării și legii vitezei în mișcarea rectilinie uniform variată.</p> <p>1.6. Aplicarea formulelor vitezei, vitezei medii, accelerației, accelerației centripete, perioadei, frecvenței, vitezei unghiulare, legii mișcării rectilinii uniforme, legii vitezei și legii mișcării rectilinii uniform variate la rezolvarea problemelor în situații concrete.</p> <p>1.7. Investigarea experimentală a mișcării rectilinii uniforme și a mișcării rectilinii uniform variate.</p> <p>1.8. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate cu calcularea erorii absolute și a erorii relative.</p>	1.1. Conceptele de bază ale cinematicii	1		
	1.2. Mărimi vectoriale. Operații cu vectorii	1		
	1.3. Rezolvarea problemelor	1		
	1.4. Mișcarea rectilinie uniformă. Viteza. Legea mișcării rectilinii uniforme	1		
	1.5. Rezolvarea problemelor	1		
	1.6. Relativitatea mișcării mecanice	1		
	1.7. Reprezentarea grafică a legii mișcării rectilinii uniforme. Eroarea relativă. Aplicații	1		
	1.8. <i>Lucrare de laborator: nr.1 „Studiul mișcării rectilinii uniforme”</i>	1		
	1.9. Mișcarea uniform variată. Accelerația. Legea vitezei	1		
	1.10. Legea mișcării rectilinii uniform variate	1		
	1.11. Rezolvarea problemelor	1		



<p>1.9. Analizarea rezultatelor măsurărilor efectuate și formularea concluziilor prin evaluarea rezultatului obținut.</p> <p>1.10. Proiectarea activităților de investigație experimentală pentru/și soluționarea situațiilor-problemă.</p> <p>1.11. Formarea comportamentului sistemic al participanților la traficul rutier (traversarea străzilor și a liniilor de cale ferată, deplasarea cu mijloacele de transport ș.a.), argumentând prin rezolvarea diferitor situații-problemă faptul că la orice viteză vehiculul parcurge un anumit drum (spațiu) de frânare, care trebuie luat permanent în considerație.</p>	<p>1.12. <i>Lucrare de laborator: Nr.2. „Verificarea experimentală a uneia din formulele caracteristice mișcării rectilinii uniform variate a unui corp”</i></p> <p>1.13. Mișcarea corpurilor pe verticală</p> <p>1.14. Rezolvarea problemelor</p> <p>1.15. Reprezentarea grafică a: legii mișcării rectilinii uniform variate, a legii vitezei</p> <p>1.16. Rezolvarea problemelor</p> <p>1.17. Mișcarea curbilinie. Mișcarea circulară uniformă. Accelerația centripetă</p> <p>1.18. Rezolvarea problemelor</p> <p>1.19. Rezolvarea problemelor</p> <p>1.20. Generalizare și sistematizare</p> <p>1.21. <i>Evaluare sumativă Nr.1</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: eroare relativă, viteză momentană, viteză absolută/relativă/de transport, accelerația, accelerație centripetă, viteză unghiulară, ecuația/legea mișcării/vitezei.</i></p>			
<p><b>II. Dinamica (21 ore)</b></p>			
<p>2.1. Generalizarea rezultatelor observărilor experimentale în formularea principiilor dinamicii.</p> <p>2.2. Formularea/expunerea principiilor/legilor dinamicii în baza relației cauză-efect.</p> <p>2.3. Determinarea caracteristicilor perechi de forțe care există într-o interacțiune.</p>	<p>2.1. Legile/principiile dinamicii. Principiul inerției. Sisteme de referință inerțiale</p> <p>2.2. Principiul fundamental al dinamicii</p> <p>2.3. Rezolvarea problemelor</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	

<p>2.4. Aplicarea principiilor mecanicii newtoniene, a legii atracției universale, a formulelor forței elastice și a forței de frecare/rezistență în situații concrete.</p> <p>2.5. Identificarea particularităților mișcării rectilinii uniforme a mișcării rectilinii uniform variate și mișcării circulare uniforme în contextul principiilor dinamicii.</p> <p>2.6. Explicarea interacțiunii corpurilor din Univers prin forțe de atracție gravitaționale, care depind de masele corpurilor și distanța dintre ele.</p> <p>2.7. Interpretarea forței de greutate ca forță de atracție universală manifestată în vecinătatea Pământului, a accelerației gravitaționale ca intensitate a câmpului gravitațional.</p> <p>2.8. Investigarea experimentală a dependenței alungirii corpurilor elastice de forța deformatoare, a legilor frecării la alunecare.</p> <p>2.9. Descrierea calitativă și cantitativă a mișcării corpurilor sub acțiunea mai multor forțe în sisteme de referință inerțiale (pe plan orizontal, pe plan înclinat, pe circumferință).</p> <p>2.10. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate cu calcularea erorii absolute și a erorii relative.</p> <p>2.11. Analizarea rezultatelor măsurărilor efectuate și formularea concluziilor prin evaluarea rezultatului obținut.</p> <p>2.12. Proiectarea activităților de investigație experimentală pentru/și soluționarea situațiilor- problemă.</p>	<p>2.4. Principiul acțiunii și reacțiunii</p> <p>2.5. Rezolvarea problemelor</p> <p>2.6. Legea atracției universale. Câmpul gravitațional. Intensitatea câmpului gravitațional</p> <p>2.7. Rezolvarea problemelor</p> <p>2.8. Rezolvarea problemelor</p> <p>2.9. Mișcarea corpurilor cerești (calitativ)</p> <p>2.10. Forța elastică</p> <p>2.11. <i>Lucrare de laborator: Nr.3. "Determinarea masei corpului necunoscut cu ajutorul resortului și a unui corp cu masa cunoscută"</i></p> <p>2.12. Rezolvarea problemelor</p> <p>2.13. Forța de frecare. Forța de rezistență</p> <p>2.14. Rezolvarea problemelor</p> <p>2.15. <i>Lucrări de laborator: Nr.4. "Determinarea coeficientului de frecare la alunecare"</i></p> <p>2.16. Mișcarea corpului sub acțiunea mai multor forțe (pe plan orizontal). Aplicații</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
---	--	--	--

<p>2.13. Formarea comportamentului sistemic al participanților la traficul rutier (traversarea străzilor și a liniilor de cale ferată, deplasarea cu mijloacele de transport ș.a.), argumentând prin rezolvarea diferitor situații-problemă faptul că la orice viteză vehiculul parcurge un anumit drum (spațiu) de frânare, care trebuie luat permanent în considerație.</p>	<p>2.17. Mișcarea corpului sub acțiunea mai multor forțe (pe plan înclinat). Aplicații</p> <p>2.18. Mișcarea corpului sub acțiunea mai multor forțe (pe circumferință). Aplicații</p> <p>2.19. Rezolvarea problemelor</p> <p>2.20. Generalizare și sistematizare</p> <p>2.21. <i>Evaluare sumativă nr.2</i></p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
---	---	--	--

*Elemente noi de limbaj specific disciplinei:* sistem de referință inerțial/neinerțial, acțiune și reacțiune, suprafață netedă/ideală, fir ideal, scripete ideal.

### III. Impulsul mecanic. Lucrul și energia mecanică (20 ore)

<p>3.1. Descrierea calitativă și cantitativă a conceptelor: lucru mecanic, putere mecanică, energie cinetică, energie potențială, lucrul forțelor conservative, lucrul forțelor de frecare, impuls mecanic, legea conservării energiei mecanice, legea conservării impulsului.</p> <p>3.2. Identificarea condițiilor în care energia mecanică și impulsul mecanic se conservă.</p> <p>3.3. Utilizarea mărimilor fizice lucru mecanic, putere și energie mecanică, impuls mecanic, a teoremei variației impulsului, a teoremei variației energiei cinetice, a legii conservării impulsului și a legii conservării energiei mecanice la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă.</p> <p>3.4 Investigarea experimentală a fenomenelor bazate pe aplicarea legilor conservării energiei mecanice și a impulsului mecanic.</p> <p>3.5. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate cu calcularea erorii absolute și a erorii relative.</p>	<p>3.1. Impulsul mecanic. Teorema variației impulsului mecanic al punctului material</p> <p>3.2. Rezolvarea problemelor</p> <p>3.3. Legea conservării impulsului mecanic. Ciocnirea plastică. Mișcarea reactivă</p> <p>3.4. Rezolvarea problemelor</p> <p>3.5. Rezolvarea problemelor</p> <p>3.6. Lucrul mecanic. Puterea mecanică</p> <p>3.7. Rezolvarea problemelor</p> <p>3.8. Energia cinetică. Teorema variației energiei cinetice</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	
--	---	--	--

<p>3.6. Analizarea rezultatelor măsurărilor efectuate și formularea concluziilor prin evaluarea rezultatului obținut.</p> <p>3.7 Proiectarea activităților de investigație experimentale pentru/și soluționarea situațiilor-problemă, problemelor/situațiilor-problemă.</p> <p>3.9 Explicarea mișcării reactive în baza legii conservării impulsului.</p>	3.9. Rezolvarea problemelor	1		
	3.10. Rezolvarea problemelor	1		
	3.11. Forțe conservative. Lucrul forțelor conservative. Energia potențială gravitațională	1		
	3.12. Rezolvarea problemelor	1		
	3.13. Energia potențială elastică	1		
	3.14. Lucrare de laborator: Nr.5 <i>“Compararea lucrului forței de elasticitate cu variația energiei cinetice a corpului”</i>			
	3.15. Forța de frecare. Lucrul forței de frecare/de rezistență	1		
	3.16. Lucrare de laborator: Nr.6. <i>„Determinarea coeficientului de frecare de alunecare, aplicând teorema variației energiei cinetice”</i>	1		
	3.17. Legea conservării și transformării energiei mecanice. Aplicații	1		
	3.18. Rezolvarea problemelor	1		
	3.19. Generalizare și sistematizare	1		
	3.20. <i>Evaluare sumativă nr.3</i>	1		
	<p><i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: impuls mecanic, teorema variației impulsului mecanic, legea conservării impulsului mecanic, teorema variației energiei cinetice, energia potențială elastică, ciocnire plastică/*elastice, mișcare reactivă/de recul.</i></p>			

IV. Elemente de statică (8 ore)			
<p>4.1. Identificarea condițiilor în care corpul efectuează o mișcare de translație sau de rotație.</p> <p>4.2. Stabilirea condițiilor în care corpul se află în echilibru de translație sau în echilibru de rotație.</p> <p>4.3. Aplicarea condițiilor de echilibru în situații concrete.</p> <p>4.4. Determinarea poziției centrului de greutate al figurilor plane.</p> <p>4.5. Explicarea legăturii între energia potențială și starea de echilibru mecanic în câmp gravitațional.</p> <p>4.6. Înregistrarea în tabel a valorilor mărimilor fizice măsurate cu calcularea erorii absolute și a erorii relative.</p> <p>4.7. Analizarea rezultatelor măsurărilor efectuate și formularea concluziilor prin evaluarea rezultatului obținut.</p> <p>4.8. Proiectarea activităților de investigație experimentală pentru/și soluționarea situațiilor-problemă.</p>	4.1. Echilibrul unui corp acționat de forțe coplanare concurente. Echilibrul de translație	1	
	4.2. Rezolvarea problemelor	1	
	4.3. Momentul forței. Echilibrul de rotație. Aplicații	1	
	4.4. Rezolvarea problemelor	1	
	4.5. Centrul de greutate. Echilibrul în câmp gravitațional	1	
	4.6. Rezolvarea problemelor	1	
	4.7. Generalizare și sistematizare	1	
	4.8. Evaluare sumativă nr.4	1	
<i>Elemente noi de limbaj specific disciplinei: forte concurente, echilibrul de translație, echilibrul de rotație, centrul de greutate, momentul forței.</i>			
V. Oscilații și unde mecanice (14 ore)			
<p>5.1. Analiza fenomenelor oscilatorii, utilizând mărimile caracteristice ale mișcării oscilatorii și ondulatorii (perioadă, frecvență, fază, pulsație, elongație, amplitudine, lungime de undă).</p> <p>5.2. Descrierea cantitativă a oscilațiilor pendulelor elastice și gravitaționale.</p> <p>5.3. Investigarea experimentală a oscilațiilor mecanice.</p> <p>5.4. Descrierea, din punct de vedere energetic, a oscilațiilor amortizate și a oscilațiilor forțate.</p>	5.1. Procese oscilatorii în natură și în tehnică. Mărimi caracteristice mișcării oscilatorii. Pendulul gravitațional	1	
	5.2. Lucrare de laborator: Nr.8. „Studiul pendulului gravitațional și de-terminarea valorii intensității câmpului gravitațional/accelerației căderii libere”	1	
	5.3. Pendulul elastic. Modelul „oscilator armonic”	1	

<p>5.5. Aplicarea mărimilor caracteristice (perioadă, frecvență, fază, pulsație, elongație, amplitudine, lungime de undă) ale mișcării oscilatorii și ondulatorii la rezolvarea problemelor.</p> <p>5.6. Estimarea consecințelor fenomenului de rezonanță.</p> <p>5.7. Înregistrarea, în tabel, a valorilor mărimilor fizice măsurate cu calcularea erorii absolute și a erorii relative.</p> <p>5.8. Analizarea rezultatelor măsurărilor efectuate și formularea concluziilor prin evaluarea rezultatului obținut.</p> <p>5.9. Proiectarea activităților de investigație experimentale pentru/și soluționarea situațiilor-problemă.</p> <p>5.10. Analiza calitativă a fenomenelor de interferență și difracție a undelor mecanice și condițiilor de producere ale acestor fenomene.</p> <p>5.11. Explicarea producerii și a efectelor unui seism (nivel calitativ).</p> <p>5.12. Aplicarea unor măsuri de prevenire și protecție în raport cu posibilele efecte ale seismelor, de protecție fonică la utilizarea diferitor surse sonore și în diverse situații.</p> <p>5.13. Utilizarea cunoștințelor teoretice în explicarea unor aplicații practice (pendula, amortizorul auto etc.)</p>	<p>5.4. Lucrare de laborator: Nr.7. "Studiul pendulului elastic și determinarea constantei elastice a unui resort"</p> <p>5.5. Conservarea și transformarea energiei mecanice în mișcarea oscilatorie</p> <p>5.6. Rezolvarea problemelor</p> <p>5.7. Oscilații amortizate și oscilații forțate. Rezonanța. Aplicații</p> <p>5.8. Unde mecanice. Clasificarea undelor mecanice (unde transversale și unde longitudinale). Caracteristicile undelor</p> <p>5.9. Principiul lui Huygens. Reflexia și refracția undelor mecanice (calitativ)</p> <p>5.10. Interferența undelor mecanice (calitativ). Difracția undelor mecanice (calitativ)</p> <p>5.11. Elemente de acustică. Ultrasunete. Infrasonete. Unde seismice. Aplicații</p> <p>5.12. Rezolvarea problemelor</p> <p>5.13. Generalizare și sistematizare</p> <p>5.14. Evaluare sumativă nr.5</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</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: oscilator armonic, oscilații armonice, fază, pulsație, elongație, amplitudine, rezonanță, oscilații amortizate și forțate, unde transversale/longitudinale, reflexie, refracție, interferență, difracție, principiul lui Huygens.</i>			
<b>Lucrări practice (exemple) (10 ore = 5 l.p. x 2 ore)</b>			
Determinarea accelerației căderii libere		2	
Studiul deformațiilor elastice		2	
Determinarea densității corpului solid		2	
Determinarea coeficientului de frecare dintre rigla de lemn și suprafața mesei		2	
Verificarea condiției de echilibru de rotație		1	
		1	
Ore la discreția cadrului didactic - 8 ore			

**Note:**

1. Temele cu asterisc (\*), din curriculum, sunt recomandate pentru profesorii care, în rezultatul realizării trunchiului comun, își propun să facă extindere, în acest caz repartizarea dată trebuie să fie completată cu temele respective.
2. Orele la discreția cadrului didactic se vor utiliza la prezentarea rezultatelor proiectelor, sesiunilor de comunicări și a altor activități educaționale.

### Proiectarea unității de învățare

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

Unitatea de învățare:

- este coerentă în raport cu competențele;
- are caracter unitar tematic;
- are desfășurare continuă și sistematică pe o perioadă de timp;
- 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:

O<sub>1</sub> -

O<sub>2</sub> -

Unități de competențe (UC)	Unități de conținut	Ob. op.	Activități de învățare	Resurse: materiale, procedurale, de timp	Evaluare

- În rubrica *Unități de competențe* se trece numărul unităților de competențe 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 (Ob. op.)* se trece numărul obiectivului operațional.



- *Activitățile de învățare* pot fi cele din curriculumul școlar, completate, modificate sau chiar înlocuite de 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 un interval de timp optim pentru ca acestea să reflecte cât mai bine realitatea.

### Model de proiect al unității de învățare (secvență)

Instituția.....

Clasa **a X-a**

Disciplina: **Fizică. Astronomie** Profesorul .....

Numărul de ore: săptămânal – 3 oră, anual – 102 ore

Titlul: **Oscilații și unde mecanice** (14 ore)

Obiective operaționale:

O<sub>1</sub> – să definească mărimile fizice: perioadă, frecvență, fază, pulsație, elongație, amplitudine;

O<sub>2</sub> – să descrie, cantitativ, oscilațiile pendulelor: elastic și gravitațional;

O<sub>3</sub> – să cerceteze, experimental, oscilațiile mecanice;

O<sub>4</sub> – să aplice mărimile caracteristice (perioadă, frecvență, fază, pulsație, elongație, amplitudine) ale mișcării oscilatorii la rezolvarea problemelor.

O<sub>5</sub> – să înregistreze, în tabel, valorile mărimilor fizice măsurate cu calcularea erorii absolute și a erorii relative;

O<sub>6</sub> – să analizeze rezultatele măsurărilor efectuate prin formularea concluziilor și evaluarea rezultatului obținut.

Unități de competențe	Unități de conținut	Ob. op.	Activități de învățare	Resurse: materiale, procedurale, de timp	Evaluare
5.1 5.2 5.3 5.5	5.1. Procese oscilatorii în natură și în tehnică. Mărimi caracteristice mișcării oscilatorii (perioadă, frecvență, elongație, amplitudine). Pendulul gravitațional.	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub> O <sub>3</sub> O <sub>4</sub> O <sub>5</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualizarea cunoștințelor din clasa a VIII-a: Profesorul propune spre vizionare secvențe video. Elevii identifică mișcările oscilatorii și, fiind asistați de profesor, definesc mărimile caracteristice mișcării oscilatorii (perioadă, frecvență, elongație, amplitudine).</li> <li>- Prin demonstrarea oscilațiilor pendulului gravitațional, profesorul cere elevilor să descrie cantitativ oscilațiile pendulului gravitațional, să deducă faptul că perioada oscilațiilor nu depinde de masa bilei suspendate și să deducă relația pentru accelerația căderii libere.</li> <li>- <b>Rezolvarea problemelor: Elevii rezolvă individual problema (sunt propuse trei probleme, diferențiat) și prezintă soluția la tablă.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proiector, secvențe video;</li> <li>- prezentare SMART Notebook;</li> <li>- explicație, discuție. (5 min)</li> <li>- experiment demonstrativ: oscilația pendulului gravitațional (pendul, cronometru, riglă);</li> <li>- înregistrarea datelor în tabel, calcule;</li> <li>- problematizare;</li> <li>- formularea concluziilor, deducerea relațiilor. (15 min)</li> <li>- rezolvarea problemelor (culegere de probleme [2, p. 66-67]);</li> <li>- activitate individuală. (20 min)</li> <li>- activități interactive SMART Notebook.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluare inițială.</li> <li>- Oferire de feedback.</li> <li>- <b>Observarea sistematică a comportamentului elevilor.</b></li> <li>- Oferire de feedback.</li> <li>- <b>Observarea sistematică a comportamentului elevilor.</b></li> <li>- Oferire de feedback.</li> </ul>
5.7 5.8 5.9	5.2. Lucrare de laborator: „Studiul pendulului gravitațional și determinarea valorii accelerației căderii libere”	O <sub>2</sub> O <sub>3</sub> O <sub>5</sub> O <sub>6</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lucrare de laborator (anexa 1).</li> <li>- Punctele din modul de lucru marcate cu asterisc (*) sunt propuse pentru elevii dotați la extindere.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- materiale necesare: stativ cu clește, pendul gravitațional, riglă milimetrică (ruletă de măsurat), cronometru;</li> <li>- fișa de lucru (anexa 1) (40 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluarea lucrării de laborator.</li> <li>- <b>Observarea sistematică a comportamentului elevilor.</b></li> <li>- Oferire de feedback.</li> </ul>



## Fișa de lucru a elevului pentru lucrarea de laborator

**Tema:** Studiul pendulului gravitațional și determinarea valorii accelerației căderii libere

## Materiale necesare

- stativ cu clește;
- pendul gravitațional (cu lungime de 80 - 120 cm);
- cronometru;
- riglă gradată (ruletă de măsurat).

## Repere teoretice

$$\text{Pentru } \alpha < 10^\circ: T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{\Delta t}{N} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 N^2 l}{\Delta t^2}$$

## Mod de lucru

- măsurați lungimea pendulului;
- prin scoaterea pendulului din poziția de echilibru (un unghi foarte mic,  $\alpha < 10^\circ$ ) puneți pendulul în mișcare oscilatorie;
- măsurați timpul în care sistemul efectuează N oscilații (minim 20);
- calculați perioada acestor oscilații ( $T = t/N$ );
- repetați experimentul pentru lungimi diferite ale firului, înregistrând datele experimentale;
- calculați valoarea accelerației căderii libere cu ajutorul datelor experimentale;
- \*reprezentați grafic  $T^2 = f(l)$ , determinând, și prin metodă grafică, valoarea accelerației gravitaționale (tga = panta dreptei,  $g = 4p^2/tga$ );
- \*comparați rezultatul obținut prin cele două metode de prelucrare a datelor;
- indicați sursele de erori;
- calculați eroarea absolută și cea relativă;
- prezentați rezultatul final;
- formulați concluzia.

## Prezentarea datelor experimentale

Măsurări				Rezultate obținute					
$l$ (m)	$Dt$ (s)	$N$	$T$ (s)	$g$ ( $m/s^2$ )	$g_{med}$ ( $m/s^2$ )	$Dg$ ( $m/s^2$ )	$Dg_{med}$ ( $m/s^2$ )	$\varepsilon_g$ (%)	Rezultat final $g^*$ ( $m/s^2$ )
1,2		20							
1,0		20							
0,8		20							

Exemplu de calcul:

Concluzie:

\*Extindere:

\*Concluzie:

### 2.3. 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 a 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 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, a 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 aceleași aspecte 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 competențe:
- Obiective operaționale:
- Metode de învățământ:
- Mijloace de învățământ:
- Timp:
- Bibliografie:

## B. Desfășurarea lecției (scenariul didactic)

Etapele activității didactice (durata)	Ob. op.	Activitatea profesorului	Activitatea elevilor	Evaluarea activității și alte observații
<b>Evocarea (_min)</b>				
Realizarea sensului (__min)				
Reflecția(__min)				
Tema pentru acasă – (_min)				

### Tipuri de lecții ce vor fi utilizate în cadrul desfășurării orelor de fizică:

Tipuri de lecții centrate pe formare de competențe	Scenariu posibil de desfășurare a lecțiilor
de formare a capacităților de <i>dobândire</i> a cunoștințelor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizarea clasei.</li> <li>2. Verificarea temei de acasă.</li> <li>3. Reactualizarea cunoștințelor și capacităților de la lecția/lecțiile precedente.</li> <li>4. Predearea-învățarea temei noi.</li> <li>5. Consolidarea materiei studiate și formarea capacităților la nivel de reproducere.</li> <li>6. Evaluarea formativă pentru materia nouă.</li> <li>7. Bilanțul lecției. Concluzii.</li> <li>8. Tema pentru acasă.</li> </ol>
de formare a capacităților de <i>înțelegere</i> a cunoștințelor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizarea clasei.</li> <li>2. Verificarea temei de acasă.</li> <li>3. Reactualizarea cunoștințelor și a capacităților de la lecția/lecțiile precedente.</li> <li>4. Consolidarea materiei studiate și formarea capacităților la nivel: reproducere și productiv.</li> <li>5. Evaluarea formativă pentru materia nouă.</li> <li>6. Bilanțul lecției. Concluzii.</li> <li>7. Tema pentru acasă.</li> </ol>
de formare a capacităților de <i>aplicare</i> a cunoștințelor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizarea clasei.</li> <li>2. Verificarea temei de acasă.</li> <li>3. Reactualizarea cunoștințelor și capacităților de la lecția/lecțiile precedente.</li> <li>4. Consolidarea materiei studiate și formarea capacităților la nivel: productiv și de transferuri în alte domenii.</li> <li>5. Evaluarea formativă instructivă.</li> <li>6. Bilanțul lecției. Concluzii.</li> <li>7. Tema pentru acasă.</li> </ol>

de formare a capacităților de <i>analiză-sinteză</i> a cunoștințelor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizarea clasei.</li> <li>2. Verificarea temei de acasă.</li> <li>3. Analiza-sinteza materiei teoretice studiate (sistematizarea, clasificarea, generalizarea).</li> <li>4. Analiza-sinteza metodelor de rezolvare a problemelor la nivel: productiv, cu transfer în alte domenii, creativ.</li> <li>5. Evaluarea formativă instructivă.</li> <li>6. Bilanțul lecției. Concluzii.</li> <li>7. Tema pentru acasă.</li> </ol>
de formare a capacităților de <i>evaluare</i> a cunoștințelor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizarea clasei.</li> <li>2. Instrucțiuni privind realizarea testului de evaluare.</li> <li>3. Realizarea testului de evaluare.</li> <li>4. Prezentarea răspunsurilor/rezolvării itemilor din test.</li> <li>5. Bilanțul lecției. Concluzii.</li> </ol>
de formare a capacităților de <i>realizare</i> a lucrării de laborator	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizarea clasei.</li> <li>2. Instrucțiuni privind realizarea lucrării de laborator.</li> <li>3. Realizarea lucrării de laborator.</li> <li>4. Prezentarea rezultatelor lucrării de laborator.</li> <li>5. Bilanțul lecției. Concluzii.</li> </ol>
Mixtă	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizarea clasei.</li> <li>2. Verificarea temei de acasă.</li> <li>3. Reactualizarea cunoștințelor și a capacităților.</li> <li>4. Predarea-învățarea temei noi.</li> <li>5. Consolidarea materiei studiate și formarea capacităților la nivel: re-producere, productiv cu unele transferuri în alte domenii.</li> <li>6. Evaluarea formativă instructivă.</li> <li>7. Bilanțul lecției. Concluzii.</li> <li>8. Tema pentru acasă.</li> </ol>

### Model de proiect al lecției

Data: \_\_\_\_\_

Clasa: a X-a

Disciplina: Fizică. Astronomie

Subiectul lecției: **Lucrul mecanic. Puterea mecanică**

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

Durata lecției: 45 minute

#### Unități de competențe curriculare:

- Descrierea calitativă și cantitativă a conceptelor: lucru mecanic, putere mecanică.
- Utilizarea mărimilor fizice, lucru mecanic, putere mecanică la rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă.



**Obiective operaționale,** la sfârșitul activității elevii vor fi capabili:

- O<sub>1</sub> – să definească mărimile fizice, lucrul mecanic și puterea mecanică, precizând unitățile de măsură;
- O<sub>2</sub> – să determine lucrul mecanic prin metoda grafică;
- O<sub>3</sub> – să aplice relațiile lucrului mecanic și a puterii mecanice la rezolvarea problemelor;
- O<sub>4</sub> – să comunice, verbal și în scris, rezultatele observațiilor proprii, argumentându-le.

**Metode de învățământ:** conversația euristică, explicația, demonstrația, problematizarea, descoperirea dirijată și independentă, învățarea prin descoperire, observația, SINELG.

**Forme de activitate cu elevii:**

- **Frontal:** pentru reactualizarea cunoștințelor, discutarea rezultatelor experimentelor și simulărilor prezentate;
- **Individual:** rezolvarea problemelor;
- **În grup:** rezolvarea problemelor/situațiilor-problemă.

**Resurse:**

- **Umane:** profesor, elevi.
- **Materiale:** cretă, tabla, rechizite școlare, manualul, caiet.

**Strategii de evaluare:**

- Evaluare formativă: evaluare orală și în scris.

**Bibliografie:**

1. Fizică. Astronomie. Curriculum pentru clasele a X-a – a XII-a. Ch., 2019
2. Bocancea, V., Ciuvaga, V., Rusu, T. Fizică. Astronomie. Ghid de implementare a curriculumului. Ch., 2019
3. Marinciuc, M., Rusu, S. Fizică. Manual pentru clasa a X-a. Ch.: Știința, 2012
4. Marinciuc, M. et.al. Fizică. Culegere de probleme clasele a 10-12. Ch.: Lyceum, 2012

## DESĂȘURAREA LECȚIEI

Etaple activități didactice (durata)	Ob. op.	Activitatea profesorului	Activitatea elevilor	Evaluarea activității și alte observații
<b>Evocarea (6min)</b> <i>Moment organizatoric (1min)</i>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salută clasa.</li> <li>- Verifică rapid starea de curățenie a clasei, a tablei, disciplina în clasă.</li> <li>- Înregistrează elevii absenți.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se pregătesc pentru lecție.</li> <li>- Salută profesorul.</li> </ul>	Ofere de feedback.
<b>Captarea atenției.</b> (5 min)	O <sub>1</sub>	Actualizând cunoștințele acumulate de elevi în clasa a VII-a, stabilește: definiția lucrului mecanic și a puterii mecanice, unitatea de măsură a lucrului mecanic și a puterii mecanice, sensul fizic al unității de măsură al lucrului mecanic și al puterii mecanice.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Răspund la întrebări.</li> <li>- Formulează definițiile cunoscute de ei.</li> <li>- Stabilesc unitățile de măsură și sensul fizic al acestora.</li> </ul>	Ofere de feedback.
<b>Realizarea sensului</b> <b>(35 min)</b> <i>Conținutul nou</i> (20 min)	O <sub>1</sub> O <sub>4</sub>	<p>Atrage atenția că formula lucrului studiată în clasa a VII-a este un caz particular al lucrului mecanic și anume:</p> <p>valoarea forței aplicată corpului, pentru a-l mișca, este constantă; forța are același sens ca și deplasarea punctului de aplicație al acesteia.</p> <p>Prezintă și alte situații posibile. De exemplu, forța formează unghi diferit de zero cu direcția deplasării punctului de aplicație.</p> <p>Pentru cazul dat scrie la tablă următoarea formulă.</p> $L = F \cdot s \cdot \cos \alpha (1) \text{ sau } L = F_x \cdot s,$ <p>Unde <math>F_x = F \cos \alpha</math>.</p> <p>Împarte elevii în cinci grupe, le pune câte o anexă pe masă și le cere la fiecare grup pentru situația propusă să determine ce valori va lua lucrul mecanic. (Anexa: <math>F = 50 \text{ N}</math>, <math>s = 200 \text{ m}</math>, <math>\alpha_1 = 60^\circ</math>, <math>\alpha_2 = 90^\circ</math>, <math>\alpha_3 = 180^\circ</math>, <math>\alpha_4 = 270^\circ</math>, <math>\alpha_5 = 120^\circ</math>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizează desenele și încearcă să scrie o altă formulă a lucrului mecanic.</li> <li>Elevii determină valorile posibile pentru lucrul mecanic, argumentând oral concluzia efectuată.</li> </ul>	Ofere de feedback.  Observarea sistematică a comportamentului elevilor.

	O <sub>2</sub>	Atrage atenția la metodele de determinare a lucrului mecanic: <b>a)</b> prin formulă; <b>b)</b> metoda grafică. Explică metoda grafică de determinare a lucrului mecanic.  Dirijează elevii să formuleze concluzii conform graficelor: lucrul mecanic al forței date depinde atât de poziția inițială, cât și de cea finală a corpului în mișcare; lucrul mecanic depinde de forma drumului parcurs între aceste poziții; lucrul mecanic depinde de valoarea forței și de valoarea deplasării. Lucrul mecanic poate fi determinat ca aria figurii din graficul dependenței $F_x(s)$ .  Definește noțiunea de lucru mecanic.	Fiecare grup primește câte un grafic al dependenței forței de deplasare și studiază tema din manual ce corespunde graficului primit; apoi în fața colegilor își vor expune observațiile și concluziile lor. Notează concluziile în caiet, pun întrebări.  Aplică metoda SINELG.	Oferire de feedback.
	O <sub>4</sub>	Utilizează metoda SINELG: propune elevilor să citească foarte atent textul din manual [3, p. 106] punctul b.  Definește mărimile puterea medie, puterea instantanee.	Definesc mărimile puterea medie, puterea instantanee.	Oferire de feedback.
Consolidarea cunoștințelor Rezolvare de probleme (15 min)	O <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Citează aforismul lui Galilei „ <b>A ști, înseamnă a folosi</b> ” și propune elevilor să treacă la aplicarea cunoștințelor studiate.  Propune o listă diferențiată de probleme spre rezolvare [4, p. 50-52]: 4.94 4.106 4.111	- Rezolvă problemele propuse și prezintă soluțiile obținute la tablă. - Pun întrebări. - Notează rezolvările și indicațiile profesorului în caiete.	Observarea sistematică a comportamentului elevilor. Oferire de feedback.
Reflecția (3 min) Realizarea feedback-ului	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Prin intermediul unui dialog stabilește atingerea obiectivelor pe parcursul lecției.  Apreciază și notează elevii.	- Răspund la întrebările adresate de profesor. - Își expun părerea referitor la modalitatea de desfășurare a lecției.	Conversație
Tema pentru acasă (1 min)		Tema 4.4 [3, p. 103] Probleme: 4.100, pentru doritori 4.108 [4, p. 51]	- Notează în caiet tema pentru acasă; - Adresează întrebări.	

# 3. Referințe metodologice și procesuale ale curriculumului la disciplina FIZICA. ASTRONOMIA

## 3.1. Logica și principiile de elaborare ale 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 ale 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.

La elaborarea strategiei, profesorul va alege metode activ-participative. În continuare vom prezenta câteva dintre acestea:

*Obeservarea 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 lansată problema 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

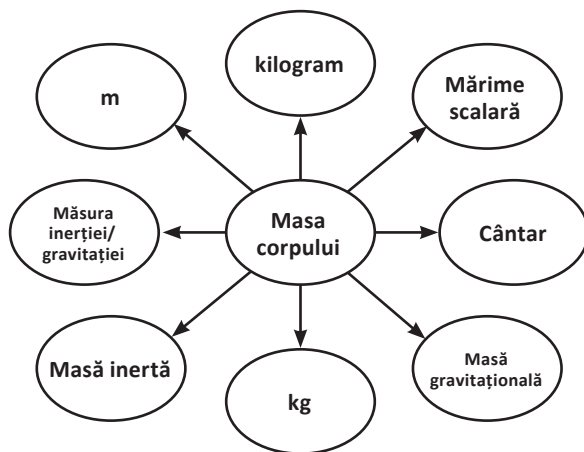
pe care aceștia le stabilesc între diverse concepte, informațiile internalizate în procesul învățării, modul în care își construiesc structurile cognitive, asociind și integrând cunoștințele noi în experiențele cognitive anterioare.

Harta cognitivă ia forma unei reprezentări grafice care permite „vizualizarea organizării procesărilor mentale ale 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):

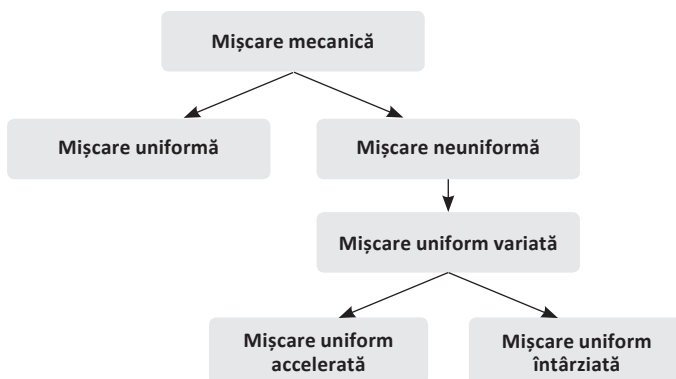
**a. Hărți conceptuale tip “pânză de păianjen”**

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 lineară

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 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. 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 colaborativ, interactiv, centrat pe procesul de învățare.

Pentru atingerea unităților de competențe, 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 este aplicarea instrumentelor utile unei mai bune atingeri a competențelor specifice disciplinei. Folosirea TIC la fizică poate fi împărțită în două 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 fizică putem enumera:

- o prelucrare statistică rapidă și după criterii diferite ale 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, ducând astfel în timp la repulsie față de acest mijloc modern de predare-învățare-evaluare.

Utilizarea în exces a calculatorului poate duce în timp la pierderea abilităților practice, de investigare a realității, chiar și a celor de calcul, la deteriorarea 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 disciplina „Fizică. Astronomie” 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 ale 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 al fiecărui elev (auditiv, vizual etc.), se poate folosi un timp mai lung sau mai scurt pentru vizualizarea fenomenelor și abordată 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. Astronomie”**

Dezvoltarea competențelor specifice fizicii 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 sub *Windows*, cât și sub 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 educațională este procesul de colectare sistematică, orientată de obiectivele definite, a datelor specifice privind evoluția și/sau performanța evidențiate în situația de evaluare, de interpretarea contextuală a acestor date și de elaborare a unei judecăți de valoare cu caracter integrator care poate fi folosită în diverse moduri, prespecificate însă în momentul stabilirii scopului procesului de evaluare” (Stoica, A., Musteață, S., 1997).

Evaluarea școlară este procesul prin care se delimitează, se obțin și se furnizează informații utile, permițând luarea unor decizii ulterioare. Actul evaluării presupune trei 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 aplicare a instrumentelor de evaluare, la disciplina „Fizica. Astronomia”, profesorul va realiza următoarele tipuri de evaluare:

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

**Evaluarea inițială** propune operațiile de măsurare-apreciere-decizie la începutul activității de instruire, în vederea cunoașterii nivelului psihopedagogic al colectivului de elevi/elevului. Evaluarea inițială se realizează, de regulă, la început de an școlar, a unui capitol sau a unității de învățare, pentru a lua decizii anticipate de pregătirea procesului de formare, pentru a selecta strategiile ce vor fi folosite în procesul instruirii. Evaluarea inițială poate fi: predictivă și diagnostică. Testele de cunoștințe elaborate și aplicate pentru măsurarea și aprecierea nivelului inițial de pregătire al elevilor sunt teste predictive. Se identifică nivelul achizițiilor elevilor în termeni de cunoștințe, capacități, necesare pentru atingerea obiectivelor.

Funcțiile specifice pe care le îndeplinește strategia de evaluare inițială sunt concentrate în două niveluri de referință:

- **funcția diagnostică**, asigură cunoașterea măsurii în care elevii stăpânesc cunoștințele și posedă capacitățile necesare angajării lor cu șanse de reușită într-un nou program. În felul acesta pot fi identificate:
  - lacunele, golurile pe care elevul le are în pregătire;
  - resursele pe care le are ca volum de informații, capacitățile de învățare momentane și de perspectivă;
  - conceptele principale, pe care elevul le stăpânește, cu ajutorul cărora va putea asimila conținuturile noi și fondul de reprezentări, care să favorizeze înțelegerea acestora;
  - posibilitățile reale ale clasei și ale fiecărui elev, ținând seama de capacitatea de a lucra independent;
  - abilitățile necesare pentru însușirea cunoștințelor în plan teoretic și aplicarea lor;
  - deficiențele și dificultățile reale care apar în activitatea de învățare.
- **funcția prognostică** sugerează profesorului condițiile prelabile desfășurării noului program, care permit anticiparea rezultatelor. Evaluarea inițială are astfel rolul major, în derularea proiectului pedagogic curricular construit de profesor. Acest tip de evaluare este orientat către dezvoltarea viitoare a elevului. În diferite etape din cariera școlară a unui elev, oamenii implicați în procesul de educare a elevului (elevi, profesori, părinți, psihologul din școală) fac recomandări despre modul în care un elev ar trebui să-și construiască parcursul școlar. Profesorul, plecând de la diagnoza stabilită, va interveni pentru selecționarea, realizarea și dezvoltarea corectă a:
  - obiectivelor programului următor (viitoarea lecție, modul);
  - conținuturilor absolut necesare;
  - metodelor eficiente de predare-învățare-evaluare;
  - modurilor și formelor optime de organizare a activității.

**Evaluarea formativă** este o evaluare de reglare a demersului instruirii, este în serviciul elevului și a formării sale pe care tinde să o amelioreze, să o facă mai performantă. Are ca obiective principale determinarea și remedierea dificultăților de învățare a fiecărui elev. Evaluarea formativă poate fi diagnostică, dar nu în serviciul orientării, ci al reglării și al ameliorării procesului curricular.

**Evaluarea formativă interactivă** se aplică la fiecare lecție.

**Evaluarea formativă punctuală** - la discreția profesorului.

**Evaluarea formativă în etape** - la final de modul.

Se va opta pentru instrumente de evaluare alternative/moderne în baza produselor curriculare recomandate cu accent pentru autoevaluare și evaluarea reciprocă. Strategia de evaluare formativă însoțește întregul parcurs didactic, realizându-se prin verificări sistematice ale tuturor elevilor asupra întregii materii.

Principalul obiectiv în evaluarea proceselor de învățare este acela de a sprijini fiecare elev. Prin urmare, eficiența predării este îmbunătățită. În locul contracarării manifestărilor sunt investigate și abordate principalele cauze ale dificultăților de învățare (aceste cauze pot fi cognitive, precum și emoționale). Greșelile nu sunt corectate, ci analizate. În acest fel, ideile și starea de spirit a elevului pot fi înțelese și sprijinite într-un mod orientat spre obiectiv. Dificultățile trebuie discutate împreună cu elevul și pot fi abordate, utilizând sarcini de lucru și măsuri specifice de sprijin. Analizând sursa greșelilor, elevii nu trebuie să se adapteze în mod superficial. Elevii învață să elaboreze strategii individuale pentru a se confrunta cu problemele lor.

În această privință, învățarea de succes presupune continuitatea procesului de învățare și lucrul pe greșeli și de către profesor, și de către elev, și nu doar căutarea celor mai bune metode.

Posibilități de evaluare formativă: observarea elevilor în timp ce rezolvă o sarcină de lucru, examinare și analiză atentă a sarcinilor realizate, discuții individuale despre sarcinile realizate, întrebări despre modul în care a fost rezolvată o problemă, teste scurte, teste mai voluminoase, după o etapă lungă de lucru. Testele care evaluează procesele de învățare sunt ca un indicator pentru procesele de predare și învățare. Acestea le permit elevilor și profesorilor să verifice nivelul de reușită. Lacunele și nesiguranța pot fi rezolvate prin sarcini suplimentare. Pe lângă observațiile și conversațiile despre modul de realizare a sarcinilor și despre sursele greșelilor, apar obiective individuale pe care elevii și le stabilesc, pe care le realizează împreună cu profesorul sau pe care profesorul le stabilește pentru ei. Atunci când se aplică acest tip de evaluare în predare, consecința logică este de asemenea o schimbare spre: învățarea orientată către obiectiv în loc de învățarea orientată doar spre conținut, predarea individualizată în locul predării în care toți rezolvă aceeași sarcină de lucru. Evaluarea continuă/formativă se realizează pe

secvențe mici, cu probe orale, scrise, practice, aplicate oportun și eficient pe parcursul unei unități de învățare.

Observația, intervenția, reglarea poate fi retroactivă (la sfârșitul unei secvențe), interactivă (în timpul procesului învățării), proactivă (când elevul se angajează într-o nouă activitate).

Evaluarea continuă/formativă determină schimbări atât în conduita didactică a profesorilor, cât și în comportamentul școlar al elevilor. Profesorul primește informații care permit ameliorarea imediată a proiectului pedagogic, a strategiilor de dirijare a instruirii, elevului îi oferă confirmarea că a învățat corect, că deține calea de învățare corectă.

**Evaluarea sumativă** se va realiza la finele modulului, semestrului, anului școlar, ciclului de învățământ etc. și rezumă cunoștințele și abilitățile pe care le-a dobândit un elev. Evaluarea sumativă se concentrează mai ales asupra elementelor de permanență ale aplicării unor cunoștințe de bază, ale demonstrării unor abilități importante, dobândite de elevi, într-o perioadă mai lungă de instruire.

Problematika ei constă în perfecționarea formelor și a metodelor alese pentru a stabili o legătură logică atât cu evaluarea inițială, cât și cu evaluarea formativă. Evaluarea sumativă trebuie continuată ca reper pentru o nouă evaluare inițială și ca sursă pentru perfecționarea în continuare a activității didactice.

Evaluarea sumativă este o evaluare a rezultatelor elevului. Aceasta rezumă toate cunoștințele și competențele dobândite. Reprezintă un instrument de feedback pentru părinți, elevi și profesori. Acestea informează diferiți actori în ce măsură elevii au realizat diferite obiective. Evaluarea rezultatelor învățării este utilizată în școli la toate disciplinele. Informațiile obținute în procesul evaluării sunt necesare pentru notarea elevilor și le oferă profesorilor informații selective despre performanța generală a elevilor.

### **Strategii și instrumente de evaluare a rezultatelor de învățare specifice disciplinei “Fizică. Astronomie”**

Strategiile de evaluare reprezintă modalitățile sau tipurile specifice de integrare ale 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; descriptorilor de performanță, baremelor, sistemelor de notare.

### **Formele și tipurile de evaluare la disciplina “Fizică. Astronomie”**

Produsele activităților sunt materializarea cunoștințelor, a 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 este indicată în curriculumul la disciplina “Fizică. Astronomia”.

#### ***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/nestructurat;

Raportul unei comunicări științifice;

Probleme/situații-probleme;

Raportul unei observări;

Raportul unui experiment/lucrare de laborator/lucrare practică;

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.

Este necesar ca elevii să asimileze **cerințele generale** față de studiul fiecărui element. Altfel spus, ce 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. Procedeeul de măsurare.

Un exemplu de parcurgere a unui astfel de plan poate servi planul generalizat al studierii accelerației în clasa a X-a.

1. Fenomenul: *Variația vitezei unui corp*. Caracterizează măsura variației, atât ca mărime, cât și ca direcție, a vectorului viteză.
2. Se numește *acclerație* mărimea fizică vectorială care exprimă rapiditatea variației vitezei corpului.
3. Formula accelerației -  $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ .
4. Accelerația este o mărime vectorială.
5. Unitatea de măsură în SI este *metru pe secundă la pătrat* -  $\frac{m}{s^2}$ .
6. Unul din procedeele măsurării accelerației are la bază măsurarea a două viteze momentane  $v_0$  și  $v$  ( $\Delta v = v - v_0$ ), dar și a duratei în care s-a produs variația vitezei ( $\Delta t = t - t_0$ ).

#### *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 al măsurilor de prevenire a consecințelor dăunătoare ale acestuia.



### Exemplu de caracteristică a unui fenomen.

#### Capilaritatea

1. Particularitățile externe ale capilarității: într-un tub capilar lichidul urcă (sau coboară), în funcție de natura substanței lichidului și natura substanței din care este confecționat tubul.
2. Condiția necesară pentru decurgerea fenomenului este că forțele intermoleculare trebuie să fie diferite de zero:
  - a) lichidul urcă – dacă valoarea forței de adeziune este mai mare, decât valoarea forței de coeziune;
  - b) lichidul coboară – dacă valoarea forței de adeziune este mai mică, decât valoarea forței de coeziune.
3. La contactul lichidelor cu corpurile solide, de rând cu forțele de coeziune  $F_c$ , trebuie luate în considerație și cele de adeziune  $F_a$ . În funcție de corelația dintre ele, lichidul udă sau nu corpul. Se pot evidenția două situații:
  1.  $F_a$  mai mare decât  $F_c$  – lichidul este aderent;
  2.  $F_a$  mai mică decât  $F_c$  – lichidul este neaderent.

În funcție de orientarea rezultantei acestor două forțe, stratul superficial al lichidului se curbează.

4. Capilaritatea este fenomenul ridicării sau coborârii lichidului, fără intervenții din afară, în tuburi foarte subțiri.
5. Se alege un tub capilar al cărui rază  $r$  este cunoscută și se introduce în lichidul a cărui densitate se cunoaște. Se măsoară înălțimea  $h$  la care se ridică lichidul în tub, iar coeficientul de tensiune superficială  $\sigma$  se calculează astfel:  $\sigma = \frac{prgh}{2}$
6. Înălțimea  $h$  la care se ridică un lichid aderent sau coboară un lichid neaderent într-un tub capilar este invers proporțională cu raza lui  $r$ :  $h = \frac{2\sigma}{pgr}$ , unde  $\sigma$  e coeficientul de tensiune superficială,  $\rho$  – densitatea lichidului,  $g$  – accelerația gravitațională.
7. Apa din sol se ridică prin porii din pereții clădirilor, dacă nu există o izolare bună a temeliiilor.

**Atenție!** Ridicarea apei în plante este un proces complicat și un rol important îl joacă presiunea osmotică. În plante, tuburile sunt împlute complet cu apă, în ele lipsesc meniscurile și nu poate lua naștere forța de ridicare.

## Legile 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.

### Caracteristica unei legi fizice

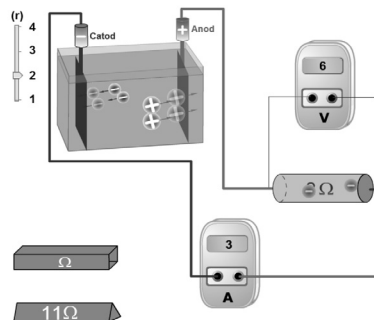
Planul generalizat al studierii unei legi include:

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 considerație și aplicarea în practică a legii.
6. Stabilirea domeniului valabilității legii.

### Exemplu de caracteristică a unei legi fizice

Clasa a XI-a, Tema: „Legea lui Ohm pentru un circuit întreg”

1. Relația dintre intensitatea curentului electric, rezistența totală a circuitului electric și tensiunea electromotoare (t.e.m.) aplicată unui circuit întreg este numită legea lui Ohm pentru un circuit întreg.
2. Intensitatea curentului, într-un circuit întreg, este egală cu raportul dintre tensiunea electromotoare a circuitului și rezistența lui totală.
3. Expresia matematică a legii lui Ohm pentru un circuit întreg:  $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$
4. Experimentul pentru demonstrarea legii este reprezentat în fig. 1



**Fig. 1.** Schema electrică a montajului pentru demonstrarea legii lui Ohm pentru un circuit întreg (Platforma AEL)

Experiența se poate realiza virtual, luându-se valori pentru reprezentarea grafică a caracteristicii curent – tensiune.

5. Scurtcircuitul este un fenomen nedorit în circuitul electric ce duce la deteriorarea lui și constă în conectarea sursei în lipsa rezistenței exterioare sau când ultima tinde către zero. Din legea Ohm reiese că intensitatea în circuit tinde spre infinit  $R \rightarrow 0; I \rightarrow \infty$  (condiția de scurtcircuit). La scurtcircuit conductoarele pot să se topească, iar sursa de curent să iasă din funcție. Din legea lui Ohm, formula pentru scurtcircuit se va scrie:  $I = \frac{\mathcal{E}}{r}$ . Pentru înlăturarea acestui fenomen distrugător se folosesc siguranțe fuzibile, sau, mai modern întrerupătoare automate de siguranță acest fenomen poate fi folosit în tehnică la aparatul de sudare.
6. Legea lui Ohm pentru întreg circuit 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 dispozitivului*: CALORIMETRU.
2. *Destinația*: este un dispozitiv utilizat în calorimetrie pentru măsurarea cantității de căldură schimbată de un corp cu un mediu, în general lichid.
3. *Construcția și principiul de funcționare*:

Piesele calorimetrului sunt reprezentate în fig. 1. Calorimetrul este construit astfel încât să permită transferul de căldură între corpurile introduse în el și, totodată, să asigure izolarea acestora de mediul exterior.

Calorimetrul ideal nu permite transferul de căldură în exterior datorită izolației foarte bune a pereților vasului izolator.

4. *Domeniul de aplicare*:

Nr.d.r	Denumirea componentei aparatului	Limita de măsurare/unitate de măsură
1	Capacitatea vasului calorimetric	50 – 200 ml
2	Termometrul	-2° – 100° C

### 5. Reguli de exploatare:

- Atenție la părțile mai fragile (termometru, paharul izolator).
- Atenție la turnarea apei ferbinți, necesară la diverse experimente.
- Pentru a amesteca lichidul din vasul calorimetric se folosește agitatorul, rotindu-l și miscându-l încet în sus și în jos.
- La sfârșitul experienței, vasul calorimetric se șterge bine cu un șervet uscat.

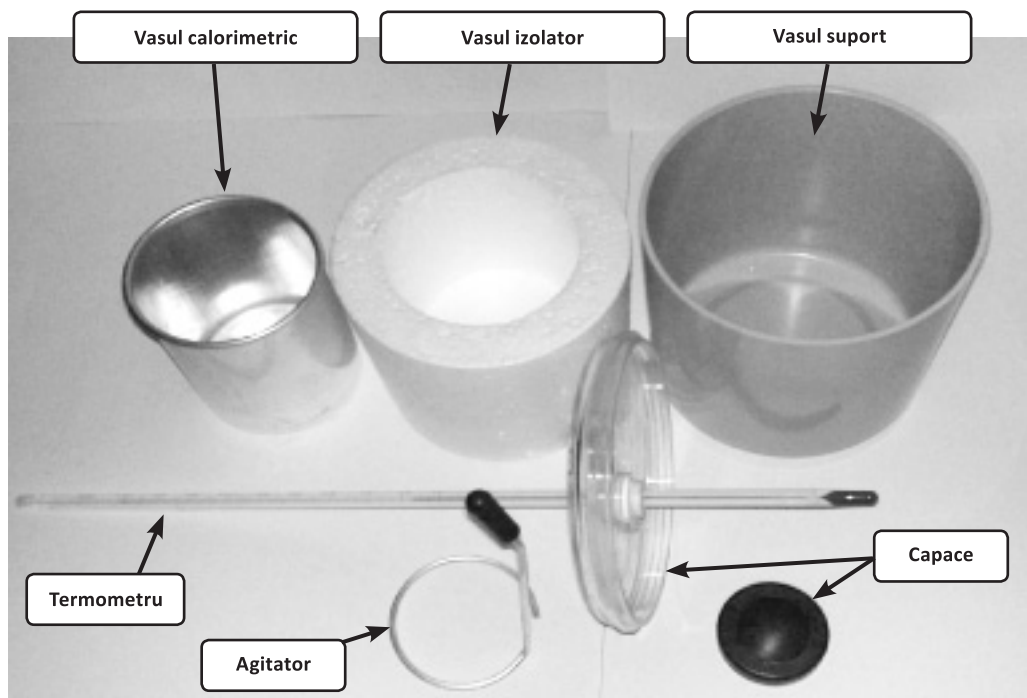


Fig.1. Piesele calorimetrului

### Rezumatul unui text științific

Rezumatul este un produs logic al activității de sinteză 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 articolului teoretic: teoria, concepția, modelul, principiile, fenomenele, procese, evenimente, stări explicabile prin teoria enunțată, rezultate sinteză, rapoarte la modelul utilizat;
- rezumatul articolului 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 max 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 XI-a la tema: „Curentul electric în semiconductoare”.

Fișa de activitate:

Alcătuieți un eseu cu tema „Aplicațiile diodei semiconductoare”, în care se urmăresc:

- a) Explicați conducția electrică a semiconductoarelor de tip „n” și „p”.
- b) Explicați funcționarea diodei ca detector.
- c) Explicați funcționarea diodei ca redresor.
- d) Reprezentați dependența curent-tensiune.
- e)\* Descrieți funcționarea filtrului cu condensator al redresorului.

### **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 a 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 a investigațiilor originale depășite de curricula școlară:
  - a) aplicarea practică și calitatea concluziilor;
  - b) calitatea eseului structurat.

### ***Raportul unei observări***

Disciplina „Fizică. Astronomie” începe cu învățarea și studierea fenomenelor prin observare și realizare de experiențe. 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 separate 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.

### ***Raportul unui experiment***

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 mentală 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 cauzatoare de eșec, alegerea modificărilor pentru soluționare ;
- efectuarea experimentelor;
- împărtășirea celor învățate prin experiment cu ceilalți colegi.

Exemplul unei fișe de lucru cum se elaborează un raport al unui experiment propus pentru lucrul individual sau în pereche. Avantajul completării fișei este că poate fi utilizate pentru realizarea într-un timp scurt a raportului experimentului realizat. Profesorul propune o întrebare care poate fi verificată prin experiment. Elevului i se oferă corpul, aparatele pentru realizarea experimentului și fișa raportului pe care trebuie s-o completeze elevul. Activitatea propusă se enunță sub formă de întrebare.

### Exemplu de raport al unui experiment

Nume/prenume.....

Clasa a XII-a.

Titlul activității: Realizarea unui experiment

Scriu obiectivele activității. Să studiez un transformator, să determin coeficientul de transformare.

La ce întrebări trebuie să răspund ?

Care sunt părțile principale ale unui transformator și cu ce este egal coeficientul de transformare a transformatorului studiat?

Desenez schema experimentului.

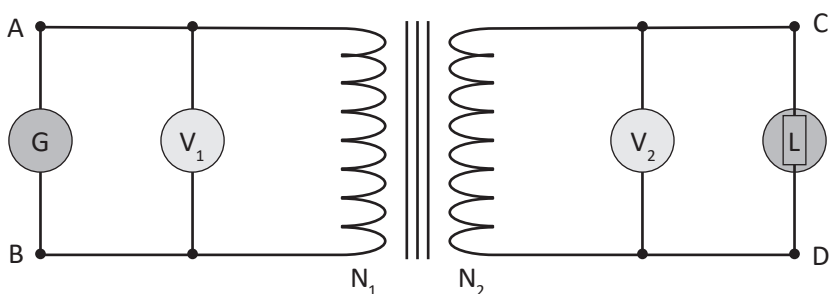


Fig. 2. Schema electrică a conexiunii transformatorului

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

Utilizând o sursă de curent cu tensiunea maximă de 42V, montez circuitul reprezentat în fig. 2.

Închid circuitul și măsoz tensiunile  $U_1$  și  $U_2$  indicate de voltmetrele  $V_1$  și  $V_2$ .

Calculez coeficientul de transformare.

Trec datele în tabelul nr. 1.

**Tabelul nr. 1.** Rezultatele măsurărilor și determinărilor

Nr.d/o	$U_1, V$	$U_2, V$	$k$
1	42	3	14

Schemele realizate în creion, cu rigla, pe fo aie sunt îngrijite și sunt însoțite de legendă.

În schemă: G - generatorul - sursă cu tensiunea maximă de 42V.

$V_1$  - voltmetrul unit la bobina primară.

$V_2$  - voltmetrul unit la bobina secundară.

L - un bec.

k - coeficientului de transformare.

Am calculat coeficientul de transformare, conform formulei  $k = U_1 / U_2$ .



*Observă că...*

Dacă numărul de spire în bobina primară este mai mare decât în cea secundară, coeficientul de transformare  $k > 1$ , deci transformatorul este *coborâtor de tensiune*.

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

- Transformatorul constă din două bobine înfășurate pe același miez de fier ce formează un circuit magnetic închis.
- Circuitul primar și secundar sunt totalmente separate.
- Rolul unui transformator este de a coborî sau a ridica valoarea tensiunii alternative, dar nu de a schimba frecvența curentului.
- Un transformator nu funcționează la curent continuu.
- Pot să unesc un transformator în circuit (recunosc bornele bobinei primare și bobinei secundare).

*Concluzia va include răspunsurile la întrebările puse mai sus.*

Un transformator este o mașină electrică care transferă energie electrică dintr-un circuit (primarul transformatorului) în altul (secundarul transformatorului), funcționând pe baza legii inducției electromagnetice. Un curent electric alternativ care străbate înfășurarea primară produce un câmp magnetic variabil în miezul magnetic al transformatorului, acesta la rândul lui producând o tensiune electrică alternativă în înfășurarea secundară.

Un transformator constă din două bobine cu numărul de spire diferit  $N_1$  și  $N_2$ , înfășurate pe același miez de fier ce formează un circuit magnetic închis. Circuitul format din sursa de alimentare și o bobină este numit *primar*, iar cel format de a doua bobină și consumator – *secundar*. Raportul  $k$  al tensiunilor de la bornele bobinelor transformatorului la funcționarea lui în gol este numit *coeficientului de transformare*. În cazul dat  $k > 1$ , deci transformatorul este coborâtor de tensiune.

### **Exemplu de fișă experimentală a elevului pentru lucrarea de laborator**

**clasa a X-a**

*Tema:* „Studiul mișcării rectilinii uniforme”

*Scopul lucrării:* Studiul mișcării rectilinii uniforme, determinarea vitezei la mișcarea rectilinie uniformă.

*Utilaj:* Pahar gradat (fig.1), apă, ulei, cronometru, pipetă, riglă, hârtie milimetrică.

### Considerații teoretice:

La suprafața uleiului, din pipetă, este lăsată liber o picătură de apă. În scurt timp, drept rezultat al acțiunii forțelor exterioare, picătura începe să se miște rectiliniu uniform. Pentru determinarea vitezei trebuie măsurate distanțele  $\Delta d$  parcurse în diferite intervale de timp  $\Delta t$ :  $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

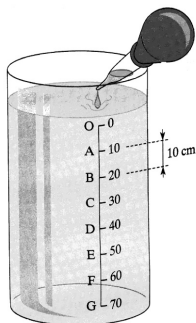


Fig. 1. Instalația experimentală

### Erori:

Executând lucrarea, veți măsura direct distanța și durata. Eroarea determinării distanței cu ajutorul riglei reprezintă jumătatea din cea mai mică diviziune ( $\frac{1}{2}$  din 1mm).

Eroarea determinării duratelor în cazul folosirii unui cronometru digital poate fi considerată 0,1s.

Eroarea absolută  $\Delta v = \varepsilon_v \cdot v$

Eroarea relativă  $\varepsilon_v = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta t}{t}$

### Modul de lucru:

1. Se umple cilindrul cu ulei, astfel ca să cuprindă rigla.
2. Se introduce o picătură de apă în ulei.
3. Se urmărește picătura până la o diviziune de pe riglă notată cu  $d_0$ , momentul în care se pornește cronometrul.
4. Când picătura ajunge în dreptul diviziunii, notată cu  $d$ , se oprește cronometrul.
5. Se citește intervalul de timp  $\Delta t$  de pe cronometru.
6. Se notează distanța parcursă în intervalul de timp  $\Delta t$  cu  $\Delta d$  și se calculează, conform formulei:  $\Delta d = d - d_0$ .
7. Folosind relația (1), se calculează viteza pe intervalul de timp considerat.
8. Se introduce altă picătură și se repetă operațiile anterioare.
9. Valorile experimentale și rezultatele obținute se trec în tabelul nr. 1.

**Tabelul nr. 1.** Valorile experimentale și rezultatele obținute

Nr. măs.	$d_0$ (m)	$d$ (m)	$\Delta d$ (m)	$\Delta t$ (s)	$v$ (m/s)	$\Delta v$ (m/s)	$\varepsilon_v$ (%)	$v^*$ (m/s)
1								
2								
3								

Rezultat final:

Viteza picăturii de apă este:  $v^* = (v \pm \Delta v) = (\text{-----} \pm \text{-----})$ ,  $\varepsilon_v = \text{-----} \%$

*\*Extindere:* Graficul dependenței distanței de timp la mișcarea rectilinie uniformă.

În baza datelor din tabel, reprezentați grafic dependența  $\Delta d$  de  $\Delta t$ , folosind hârtie milimetrică. Pe axa absciselor se vor depune valorile timpului, iar pe cea a ordonatelor valorile distanțelor obținute, atunci prin punctele obținute se poate trasa o linie dreaptă.

Panta dreptei (tangenta unghiului format de dreaptă cu axa absciselor) reprezintă viteza la mișcarea rectilinie uniformă. Din graficul obținut pe hârtie milimetrică (fig. 2) determinați panta dreptei:

– se calculează viteza  $v = tga = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \text{-----} \text{ m/s}$



Fig. 2. Graficul dependenței distanței de timp

Comparați rezultatul obținut cu valoarea medie a vitezelor obținute anterior.

*Concluzii:*

*Raportul lucrării de laborator va conține elementele din fișă completate.*

**Exemplu de lucrare de laborator, clasa a X-a:**

Tema: Compararea lucrului forței de elasticitate cu variația energiei cinetice a corpului este plasată pe site-ul <https://sites.google.com/site/fizicaghid2019/>

**Metodele învățării prin activități și lucrări practice**

Activitățile practice sunt utilizate în vederea evaluării capacității elevilor de a aplica anumite cunoștințe teoretice, precum și a nivelului de stăpânire a priceperilor și deprinderilor de ordin practic. Pentru realizarea cu succes a unei activități practice, este nor-

mal ca încă de la începutul anului școlar, elevii să fie avizați asupra: tematicii activităților practice, condițiile care le sunt oferite pentru a realiza aceste activități și modului în care ele vor fi evaluate (baremele de notare).

Un tip specific de probă practică îl constituie activitățile experimentale în contextul disciplinei „Fizică. Astronomie”, cu caracter practic-aplicativ. Prin intermediul acestor activități experimentale, profesorul își propune să evalueze capacități variate ale elevilor, care nu pot fi surprinse prin intermediul altor tipuri de probe.

*Activitatea practică* reprezintă executarea de către elevi a diferitor sarcini practice în scopul aplicării cunoștințelor la soluționarea unor probleme practice, al însușirii unor priceperi și deprinderi de aplicare a teoriei în practică. Ulterior, executarea activităților practice se va desfășura în baza parcurgerii următoarelor nivele:

- efectuarea lucrării, în baza modelului prezentat de profesor;
- efectuarea lucrării, conform scopului și materialelor, și mijloacelor propuse;
- planificarea, organizarea individuală a lucrării, formulând independent obiectivul și alegând materialele necesare;

La fiecare nivel se va încuraja controlul și autocontrolul muncii efectuate.

*Lucrările practice* ocupă un loc dominant în sistemul formelor de organizare a activităților didactice în clasele de liceu. Sub aspectul organizării, lucrările practice se pot desfășura în grupuri sau perechi. Interesul elevilor pentru lucrările practice sporește atunci când execuția include elemente de problematizare, de cercetare concretă, de creație personală.

Elevilor li se propune doar sarcina și obiectivul de realizare, însoțit de lista de aparate propuse și ei planifică independent teoria și realizează produsul – raportul lucrării practice.

Aplicarea creatoare a lucrărilor practice generează o serie de efecte pozitive care se resimt în conduita și în conștiința elevilor. Ei manifestă încredere în forțele proprii, dovedesc spirit de cooperare, de echipă, contribuie la întărirea motivației personale.

Pornind de la 13 tehnici de lucru în învățământ din „*Guide de l'UNESCO pour les professeurs de sciences*” care sunt: observarea, clasificarea, notația numerică, măsurarea, stabilirea de raporturi spațio - temporare, comunicarea, predicția, deducția, definițiile operaționale, formularea ipotezelor, interpretarea datelor, identificarea și controlul variabilelor și experimentarea, se pune accent pe cultivarea de căutare a adevărului, pe cultivarea spiritului de descoperire și a invenției, oferind bucuria descoperirii.

Pentru realizarea lucrării practice clasa se împarte în grupe stabile a câte doi-patru elevi. Grupele de elevi primesc fișa cu înscrierea sarcinilor. Fiecare elev gândește o rezolvare a problemei, prezintă ideea profesorului și grupului, ideea corectă propusă va fi apreciată de către profesor. Grupul de elevi elaborează considerațiile teoretice ale lucrării, modul de lucru, deduce expresiile matematice pentru determinarea mărimilor

fizice căutate și pentru calcularea erorilor. Raportul despre realizarea lucrării și prezentarea acestuia se face după cerințele propuse.

*Cerințe față de prezentarea raportului lucrării practice:*

**Tema lucrării**

**Obiectivul**

**Aparate și materiale**

**Considerații teoretice:**

*Noțiunile teoretice ce se referă la tema dată;*

*Deducerea formulelor de lucru;*

*Scheme, desene.*

**Modul de lucru**

**Tabel**

**Grafic**

**Calculul erorilor**

**Rezultatul final**

**Concluzia lucrării v-a conține:**

*Expunerea referitor la realizarea obiectivului lucrării;*

*Enumerarea surselor de erori și propuneri în vederea micșorării lor;*

*Datele finale obținute în rezultatul efectuării lucrării;*

*Compararea rezultatelor obținute cu cele tabelare sau așteptate.*

*Exemple de sarcini pentru lucrări practice:*

### **Lucrarea practică Nr. 1**

*Determinați valoarea accelerației căderii libere.*

Aveți la dispoziție un resort cu constantă elastică necunoscută, un corp mic și greu, un cronometru, riglă milimetrică și un stativ cu suport:

- a) Propuneți planul de activitate.
- b) Deduceți formula de calcul.
- c) Efectuați lucrarea.

### **Lucrarea practică Nr. 2**

*Determinați masa Pământului.*

Aveți la dispoziție un fir ideal, un corp mic și greu, un cronometru, riglă milimetrică, tabelul cu razele planetelor și constanta gravitațională.

- a) Propuneți planul de activitate.

- b) Deduceți formula cu ajutorul căreia veți putea determina masa Pământului.
- c) Efectuați lucrarea.

### Lucrarea practică Nr. 3

*Determinați rezistivitatea cuprului.*

Aveți la dispoziție: sârmă de cupru, riglă gradată în milimetri (sau ruletă), micrometru (sau șubler), o sursă de curent ( $E$  și  $r$  cunoscute) și un voltmetru ideal de curent.

- a) Propuneți planul de activitate.
- b) Prezentați schema circuitului electric.
- c) Deduceți formula de calcul.
- d) Efectuați lucrarea.

### Lucrarea practică Nr. 4

*Determinați coeficientul tensiunii superficiale a unui lichid.*

Aveți la dispoziție un vas cu acest lichid, un vas cu apă, un tub capilar ( $d < 0,5$  mm) și o riglă gradată în milimetri. Coeficientul de tensiune superficială a apei  $s_o$ , densitatea apei  $r_o$  și densitatea lichidului  $r$  sunt cunoscute.

- a) Propuneți planul de activitate.
- b) Deduceți formula de calcul.
- c) Efectuați lucrarea.

### Lucrarea practică Nr. 5

*Determinați căldura specifică de vaporizare a apei.*

Aveți următoarele materiale: vas cu apă, termometru, cronometru, reșou.

- a) Propuneți planul de activitate;
- b) Deduceți formula de calcul.
- c) Efectuați lucrarea.

Indicație: Cantitatea de căldură primită de apă într-o unitate de timp să se considere o mărime constantă ( $Q=const$ ).

### Lucrarea practică Nr. 6

*Determinați rezistența internă a unei surse de curent cu tensiunea electromotoare necunoscută.* Aveți la dispoziție sursă de curent (baterie, element, acumulator), ampermetrul ideal ( $R_A=0$ ) și două rezistoare identice cu rezistențele  $R$  cunoscute.

- a) Propuneți planul de activitate.
- b) Deduceți formula de calcul.
- c) Efectuați lucrarea.

## ***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.

Proiectul reprezintă o inițiativă individuală, pereche sau de grup care urmărește îmbunătățirea dezvoltării unor acțiuni, 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 curriculumului disciplinar, cât și la cele solicitate de elevi. Proiectul care este propus de curriculumul disciplinar reprezintă demersul 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 de 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 tip constructiv (confecționarea unor materiale didactice, de construire a unor modele, machete, realizarea diverselor aparate fizice și dispozitive care pot înzestra cabinetele și laboratoarele de fizică și chimie, realizarea unui muzeu al școlii etc.);
- proiecte de tip probleme (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 finalizare 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.

**Consiliează** membrii echipelor în activitățile întreprinse, prin ajutor, sfat, orientare culturală.

**Controlul** are rol reglator și ajustare a activității și atitudinii membrilor echipei în scopul cunoașterii stadiului în care se află activitatea de realizare a obiectivelor și nivelele 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 făcând 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, munca 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

**Categoria tematică:** Științe aplicate

**Tema:** „Utilizarea surselor de energie regenerabile – farfuria parabolică Stirling”

**Autori:**

**Scopul cercetării:**

- cercetarea farfuriei parabolice Stirling și construirea unui organ funcțional de tip Stirling;
- găsirea soluțiilor de a mări randamentul farfuriei parabolice Stirling;
- găsirea soluțiilor de a micșora consumurile de resurse energetice importate fără a afecta necesitățile populației;
- construirea farfuriilor parabolice Stirling demonstrative pentru laboratoarele de fizică din instituțiile preuniversitare din învățământ;
- studiul dependenței randamentului farfuriei parabolice Stirling de tipul răcitorului.

**Actualitatea cercetării:**

Consumul de energie pe cap de locuitor este considerat un indicator al nivelului de trai. Creșterea nivelului de trai nu poate avea loc fără o creștere corespunzătoare a consumului de energie. Micșorarea consumului de resurse energetice reduce dependența de importul acestora, ceea ce asigură o creștere a gradului de securitate energetică a statului – o preocupare primordială a Republicii Moldova. Un studiu recent a arătat că energia termică solară ar putea oferi 25 la sută din nevoile de electricitate ale întregii lumi dacă nivelul investițiilor ar crește și tehnologia ar fi pusă la punct.

Puțin cunoscute în țara noastră, mașinile termice cu piston numite astăzi „mașini Stirling” sunt rezultatul unei evoluții spectaculoase, de aproape două secole, de la primul motor construit în 1818 de scoțianul Robert Stirling (1790 -1878), până la micromotoarele cu izotopi radioactivi construite de NASA pentru antrenarea unor generatoare electrice folosite în spațiul cosmic.

Motoarele Stirling prezintă o serie de avantaje, între care se amintesc posibilitatea de a utiliza orice sursă de căldură, randamentul termic ridicat, poluarea redusă și funcționarea silențioasă. O utilizare este posibilă chiar și pentru apartamentele de bloc și anume înlocuirea centralelor termice pentru încălzire cu grupuri cu motoare Stirling.

Noutatea științifică constă în proiectarea unor scheme noi a motorului Stirling care ar permite utilizarea eficientă a resurselor regenerabile de energie. Modelele propuse sunt destinate pompării apei din fântână (iaz, bazine ...) și/sau producerea energiei electrice (încărcarea unor baterii). Apa pompată este folosită în calitate de răcitor, înlocuind astfel răcitorul de tip radiator ceea ce contribuie la o creștere a randamentului motorului.

**Metode de cercetare:**

- a) Studiul literaturii de specialitate în domeniul eficienței energetice;
- b) Studiul istoriei motoarelor Stirling;
- c) Cercetarea tipurilor de motoare Stirling;
- d) Cercetarea domeniilor de aplicare a motoarelor Stirling;
- e) Elaborarea schemelor de funcționare a farfuriilor parabolice Stirling;
- f) Construirea farfuriilor parabolice Stirling demonstrative cu scop didactic;
- g) Experimentul -studiul dependenței randamentului farfuriei parabolice Stirling de tipul răcitorului.

**Analiza datelor obținute:**

Cercetările s-au efectuat în perioada septembrie 2014 – februarie 2016. Inițial, s-a cercetat literatura de specialitate. Următorul pas a constat în elaborarea schemelor de lucru și construirea machetelor inițiale. În final, au fost elaborate două modele cu calcularea parametrilor organului de lucru Stirling – didactic demonstrativ.

**Recomandări:** Se recomandă a se aplica măsurile de eficientizare energetică.

Ca prioritate, propunem următoarele măsuri:

1. Studiul calculului caracteristicilor farfuriei parabolice Stirling care ar putea fi conectat în sistemul de alimentare cu energie electrică și termică, având scopul obținerii energiei electrice și termice la un preț redus.
2. Construirea motorului Stirling, care, drept sursă de energie regenerabilă, ar folosi energia solară, iar drept răcitor apa pompată din bazinele naturale.

**Concluzii:**

1. Farfuria parabolică Stirling prezintă o mare importanță pentru satisfacerea unor necesități umane.
2. Studiul motorului Stirling are o importanță din punct de vedere didactic. Organele funcționale Stirling contribuie la un studiu mai eficient de către elevi a unităților de învățare – termodinamica și optica geometrică.
3. Sursa de energie (radiația solară), pe care o folosește pentru a funcționa, este gratuită și inepuizabilă. Atunci când este folosit, reduce considerabil costurile la electricitate sau gaz.
4. Sistemul de apă caldă poate fi ușor reglat pentru asigurarea cu apă caldă la diferite niveluri de înșorire.
5. Așezat în focarul unei oglinzi parabolice, un motor Stirling poate fi utilizat ca generator de curent electric cu un randament mai mare decât panourile solare cu celule fotovoltaice simple.

6. Motorul este ușor de reprodus la o scară mare (nu trebuie să fii inginer să reproduci unul, atâta timp cât înțelegi principiul de funcționare) și se poate construi din materiale reciclate.
7. Pe timp de zi, pe lângă curentul furnizat, poate încărca și un banc de baterii, pe timp de noapte, motorul se află în stare de repaus, energia căpătată în baterii pe timp de zi o putem folosi printr-un invert.

**Anexele la rezumatul proiectului de cercetare** (poster, video, prezentare power point) sunt plasate pe site-ul <https://sites.google.com/site/fizicaghid2019/>.

### ***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 competențe 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.

### Tipuri de teste

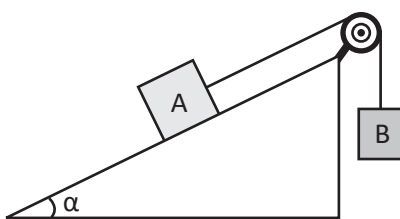
<b>Testele de cunoștințe</b> evaluează conținuturi deja parcurse, vizând cunoștințe, priceperi, deprinderi și capacități corespunzătoare acelor conținuturi.	<b>Testele de aptitudini</b> au în vedere abilitățile generale ale elevului și nu se referă la un conținut anume.
<b>Testele criteriale</b> presupun aprecierea rezultatelor elevului în raport cu criteriile de performanță anterior stabilite.	<b>Testele normative</b> presupun o ierarhizare a elevilor în raport cu cele ale unui grup de referință. În plus, testele normative au ca scop și compararea rezultatelor elevului cu cele ale unui grup de referință.
<b>Testele formative</b> au scopul de a urmări periodic progresul școlar și, în consecință, de a oferi feedback-ul necesar profesorului. Un caz special îl reprezintă testele diagnostice care sunt specifice depistării lacunelor, identificării dificultăților de învățare ale elevului și a modalităților de remediere a acestora.	<b>Testele sumative</b> sunt administrate la sfârșitul unei perioade lungi de instruire - semestru, an școlar, ciclu de învățământ; - au ca principal scop notarea elevului.
<b>Testele punctuale</b> conțin itemi care se referă la un aspect izolat al conținutului supus învățării.	<b>Testele integrative</b> sunt formate dintr-un număr mai mic de itemi, dar care - fiecare în parte - evaluează mai multe cunoștințe, priceperi și capacități.
<b>Testele obiective</b> conțin itemi ce permit o notare obiectivă.	<b>Testele subiective</b> sunt formate din itemi subiectivi, care prin modul de construcție introduc o doză de subiectivitate în corectare și notare.
<b>Testele inițiale</b> - nivelul performanțelor este evaluat înaintea unui program de instruire.	<b>Testele finale</b> - nivelul performanțelor este măsurat la încheierea programului de instruire.

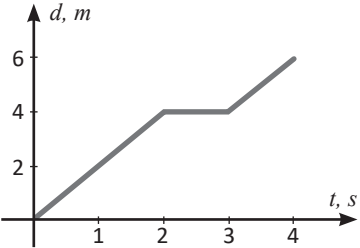
<p><b>Testele standardizate:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- itemii testelor au calități tehnice superioare;</li> <li>- indicațiile privind administrarea și corectarea testelor sunt atât de precise, încât procedeele sunt aceleași (standard) pentru diferiți utilizatori;</li> <li>- normele prevăd criteriile pe vârste, la nivel național sau regional;</li> <li>- sunt oferite forme echivalente și compatibile de teste;</li> <li>- este elaborat un ghid al testului pentru administrarea, corectarea, evaluarea calităților lui și pentru interpretarea și utilizarea rezultatelor.</li> </ul>	<p><b>Teste nestandardizate</b> sunt proiectate de profesor.</p>
---	--

**Exemplu de test inițial clasa a X-a.**

**MATRICEA DE SPECIFICAȚII**

Competența specifică	Cunoaștere și înțelegere	Aplicare	Integrare	Total
Modulul				
Mișcarea și repausul	2 puncte 3 a	3 puncte 6 a,b	2 puncte 6c	7 puncte 4itemi
Interacțiuni	3 puncte 1b,2a,3b	6 puncte 5	6 puncte 8	15 puncte 5 itemi
Lucrul, puterea și energia mecanică	2 puncte 2b,3c	5 puncte 7		7 puncte 3 itemi
Oscilații și unde mecanice	2 puncte 1c,2c	3 puncte 4		5 puncte 3 itemi
Total	9 puncte 8 itemi	17 puncte 5 itemi	8 puncte 2 itemi	34 puncte 15 itemi
	27%	50 %	23 %	100%

Nume, Prenume _____										
Nr.	Itemii	Scorul								
<b>I. ÎN ITEMII 1-3 RĂSPUNDEȚI SCURT LA ÎNTREBĂRI CONFORM CERINTELOR ÎNAINȚATE:</b>										
1	<p><b>Continuă următoarele propoziții astfel încât ele să fie adevărate:</b></p> <p>a) Forța sub acțiunea căreia un corp deformat elastic revine la forma inițială se numește forță .....</p> <p>b) Puterea mecanică este o mărime fizică scalară egală cu ..... dintre lucrul mecanic și intervalul de timp în decursul căruia a fost efectuat acest lucru.</p> <p>c) Mărimea fizică egală numeric cu numărul de oscilații complete efectuate într-o unitate de timp se numește .....</p>	L 0 1 2 3								
2	<p>Stabiliți (prin săgeți) corespondența dintre următoarele mărimi fizice și unitățile ce le exprimă:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Viteza</td> <td>N</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Greutatea</td> <td>km/h</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Energia cinetică</td> <td>kg</td> </tr> <tr> <td></td> <td>kJ</td> </tr> </table>	Viteza	N	Greutatea	km/h	Energia cinetică	kg		kJ	L 0 1 2 3
Viteza	N									
Greutatea	km/h									
Energia cinetică	kg									
	kJ									
3	<p><b>Determină valoarea de adevăr a următoarelor afirmații, marcând A, dacă afirmația este adevărată, sau F, dacă afirmația este falsă:</b></p> <p>a) Mișcarea și repausul sunt relative. <b>A F</b></p> <p>b) Forța este o mărime fizică scalară. <b>A F</b></p> <p>c) Viteza sunetului nu depinde de densitatea mediului prin care se propagă. <b>A F</b></p>	L 0 1 2 3								
<b>II. ÎN ITEMII 4-8 RĂSPUNDEȚI LA ÎNTREBĂRI SAU REZOLVAȚI, SCRIND ARGUMENTĂRILE ÎN SPAȚIILE REZERVATE.</b>										
4	<p><b>Itemul 6 este alcătuit din două afirmații, legate între ele prin conjuncția „deoarece”. Stabiliți, dacă afirmațiile sunt adevărate (scriind A), sau false (scriind F) și dacă între ele există relație „cauză –efect” (scriind „da” sau „nu”).</b></p> <p>Energia totală a unui sistem oscilant izolat este o mărime constantă deoarece, la propagarea undelor mecanice nu are loc transport de substanță, ci doar transport de energie.</p> <p><b>RĂSPUNS:</b> I afirmație <input type="checkbox"/>; a II-a afirmație <input type="checkbox"/>; relație „cauză - efect” <input type="checkbox"/></p>	L 0 1 2 3								
5	<p>În figura alăturată este reprezentat un sistem de două corpuri legate cu un fir inextensibil care trece peste un scripete ideal. Reprezentați grafic forțele care acționează asupra corpurilor A și B.</p> 	L 0 1 2 3 4 5 6								

6	<p>În figură este reprezentat graficul mișcării a unui biciclist. Determinați:</p> <p>a) distanța parcursă de biciclist în timp de <math>\Delta t = 4</math> s;</p> <p>b) intervalul de timp în care acesta s-a aflat în repaus;</p> <p>c) viteza medie a biciclistului.</p>		L 0 1 2 3 4 5
7	<p>Un corp cade liber de la înălțimea de <b>20 m</b>. La ce înălțime energia lui cinetică va fi de <b>3 ori</b> mai mare decât cea potențială?</p>	L 0 1 2 3 4 5	
8	<p>Prin intermediul unui dinamometru un corp este tras uniform pe o suprafață orizontală. Arcul dinamometrului s-a deformat cu <b>2 cm</b>. Constanta elastică a resortului este egală cu <b>40 N/m</b>, iar forța de frecare reprezintă <b>10%</b> din greutatea corpului. Să se afle masa corpului.</p>	L 0 1 2 3 4 5 6	

Un exemplu de test de evaluare sumativă la FIZICĂ, clasa a X-a, este plasat pe site-ul <https://sites.google.com/site/fizicahid2019/>

### 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 astfel 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, iar în privința costurilor ea este ieftină, dar mare consumatoare de timp. Pentru înregistrarea acestor informații profesorul are la dispoziție patru 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 are pe elev participant activ la actul evaluării, după un sistem de criterii de apreciere pe care și le-a însușit, elevul compară 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. Elevul își stabilește nota ce crede că o merită. Elevii au nevoie să se autocunoască, fapt ce are implicații pe plan motivațional și atitudinal. Grilele de autoevaluare permit elevilor 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 pe a colegilor, care nu vor fi sancționate 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. Aprecieri 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 elevii. 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 ale portofoliului [3, pag. 150]:

- fiecare element în parte, utilizând metodele obișnuite de evaluare;
- nivelul de competență a 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, a 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 învățare al elevilor, prin raportare la o perioadă mai lungă de timp;
- 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 ale 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, asocia, 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 competențe 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 competențe 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;
- feedback-ul 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 oportună utilizarea „Referențialului 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 va concretiza/măsura competențele specifice disciplinei. Acesta conține criteriile de evaluare și indicatorii de evaluare al produselor. Pentru evaluarea competențelor specifice disciplinei se va aplica sistemul de notare al 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 descriptori pentru toate cele patru competențe specifice fizicii. Descriptori 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”. Evaluările bazate pe observarea comportamentelor specificate în descriptori pot dezvălui competențele elevilor, dacă au loc într-o perioadă rezonabilă de timp și în diferite situații. O astfel de evaluare poate indica unitățile de competență la care profesorii trebuie să mai lucreze. Deci, evaluarea bazată pe descriptori poate fi folosită atât în scop sumativ, cât și formativ.

# Bibliografie

1. Bal, C. *Didactica specialității tehnice*. Cluj Napoca: UTPRES, 2007
2. Berinde, A. *Instruirea programată*. Timișoara: Facla, 1979
3. Cerghit, I. *Metode de învățământ*. Iași: Polirom, 2006
4. Cerghit, I. *Perfecționarea lecției în școala modernă*. București: Ed. did. și ped., 1983
5. Cerghit, I., *Metode de învățământ*. București: Ed. did. și ped., 1980
6. Cerghit, I., Neacșu, I., Dobridor, I. et. al. *Prelegeri pedagogice*. Iași: Polirom, 2001
7. Cucos, C. *Pedagogie*. Iași: Polirom, 1998
8. *Evaluarea în învățământul preuniversitar* /coord.: J. Vogler. Iași: Polirom, 2000
9. Ionescu, M. *Demersuri creative în predare și învățare*. Cluj-Napoca: Presa Univ. Clujeană, 2000
10. Manolescu, M. *Evaluarea școlară: metode, tehnici, instrumente*. București: Meteor Press, 2005
11. Stan, C. *Autoevaluarea și evaluarea didactică*. Cluj-Napoca: Presa Univ. Clujeană, 2000
12. Stoica, A., Mihail, R. *Evaluarea educațională. Inovații și perspective*. București: Humanitas, 2006
13. Дик, Ю.И., Кабардин, О.Ф., Орлов, В.А. и др. *Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: 9-11 кл. М.: Просвещение, 1993*
14. Дик, Ю.И., Кабардин, О.Ф., Орлов, В.А. и др. *Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: 10-11 кл. М.: Просвещение, 2002*
15. Усова, А. В. *Теория и методика обучения физике. Общие вопросы: Курс лекций*. Санкт-Петербург: Медуза, 2002