



GHID METODOLOGIC PENTRU PREDAREA FIZICII

Clasa a VII-a

Octombrie 2011

Ghidul a fost realizat în cadrul proiectului *Reforma curriculară a științelor exacte*, derulat de Societatea Academică din România în parteneriat cu Societatea Română de Fizică și Romanian-American Foundation. La redactarea unităților de învățare au lucrat profesori de fizică din 6 județe – Arad, Caraș-Severin, Constanța, Hunedoara, Iași și Timiș.

Proiectul a fost finanțat de Romanian-American Foundation

**Planificarea unităților de învățare/
repartizarea conținuturilor pe unități de învățare la clasa a VII-a**

Cf. programei de fizică pentru clasa a VII-a/ 2009

Nr. crt.	Titlul unității de învățare	Conținuturi	Nr. ore	Autori
1.	Forțe. Compunere a și descompunerea forțelor	I. Forța 1. Efectul static și efectul dinamic al forței. 1.1. Interacțiunea. Efectele interacțiunii mecanice. 1.2. Forța, unitate de măsură, măsurare. 1.3. Forța, mărime vectorială. Mărimi scalare, mărimi vectoriale. 1.5. Compunerea forțelor. <i>Descompunerea forțelor în raport cu două direcții date.</i>	5	Daniel Lazăr (Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara)
		Evaluare	1	
2.	Forțe	I. Forța 1.4. Exemple de forțe. Forța gravitațională. Deosebirea dintre masă și greutate. Dependența dintre deformare și forță. Legea deformării elastice. Reprezentare grafică. Forța elastică.	4	Daniel Lazăr (Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara)
		Evaluare	1	
3.	Forțe. Principiile mecanicii newtoniene	I. Forța. Principiul inerției. Principiul acțiunii și reacțiunii. 2. Principiul acțiunii și reacțiunii. 3. Aplicații: interacțiuni de contact – <i>forța de tracțiune</i> , forța de apăsare normală, forța de frecare, <i>măsurarea forței de frecare la alunecare, legile frecării la alunecare</i> , tensiunea în fir, presiunea.	6	Daniel Lazăr (Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara)
		Evaluare	1	
4.	Echilibrul mecanic	II. Echilibrul mecanic al corpurilor. 1. Echilibrul de translație. 3. *Echilibrul de rotație. 5. Mecanisme simple: pârghia, scripetele. 2. *Momentul forței. 4. *Centrul de greutate. <i>Condiția de echilibru de rotație.</i>	4	Larisa Măgherușan (Colegiul „Ion Mincu”, Deva)
		Evaluare	1	
5.	Mecanisme simple	Mecanisme simple. Planul înclinat, pârghia, scripetele.	6	Larisa Măgherușan (Colegiul „Ion Mincu”, Deva)
		Evaluare	1	
6.	Lucru mecanic, putere, energie	III. Lucrul mecanic și energia mecanică 1. Lucrul mecanic. 2. Puterea mecanică. 4. Energia cinetică. 5. Energia potențială. 6. Conservarea energiei mecanice. 7. Echilibrul mecanic și energia potențială. 3. Randamentul mecanic. <i>Randamentul mecanismelor simple: planul înclinat, pârghia, scripetele.</i>	8	Sorin Demeter (Colegiul Tehnic „Transilvania”, Deva)
		Evaluare	1	Iulian Leahu (Școala „Alexandru cel Bun”, Iași)
7.	Fenomene optice: umbră, penumbră	I. Lumină și sunet. *Umbră, penumbră. <i>Eclipse totale, parțiale. Camera obscură.</i>	6	Angela Șerban (Colegiul Național „Aurel Vlaicu”, Orăștie)
		Evaluare	1	
8.	Fenomene optice: reflexia luminii	1. Reflexia luminii. Legile reflexiei. 2. Oglinda plană, <i>oglinzi sferice</i> . Construirea imaginii.	6	Mircea Nistor (Colegiul Național de Informatică "Traian Lalescu", Hunedoara)
		Evaluare	1	
9.	Fenomene optice: refracția luminii	3. Refracția luminii. Reflexia totală. 4. Lentile. 5. Construcții grafice de imagini în lentile. 6. Instrumente optice. Ochiul. Ochelarii. Lupa. 7. Dispersia luminii. * <i>Curcubeul</i> .	7	Maria Ștefănie (Colegiul Național „Aurel Vlaicu”, Orăștie), Angela Șerban (Colegiul Național „Aurel
		Evaluare	1	

				Vlaicu”, Orăștie)
10.	Fenomene acustice	8. Surse sonore. 9. Propagarea sunetelor. 10. Percepția sunetelor .	4	Ana Stănculescu (Colegiul Național „Decebal”, Deva), Sorin Stănculescu (Colegiul Național „Decebal”, Deva)
		Evaluare	1	
11.	*Fenomene termice	V. Fenomene termice 1. Difuzia. 2. Calorimetrie – căldura, temperatura. *Coeficienți calorici. *Combustibili. 3. Motoare termice. *Randamentul motoarelor termice.	5	Ana Stănculescu (Colegiul Național „Decebal”, Deva), Sorin Stănculescu (Colegiul Național „Decebal”, Deva)
		Evaluare	1	
Total			72	

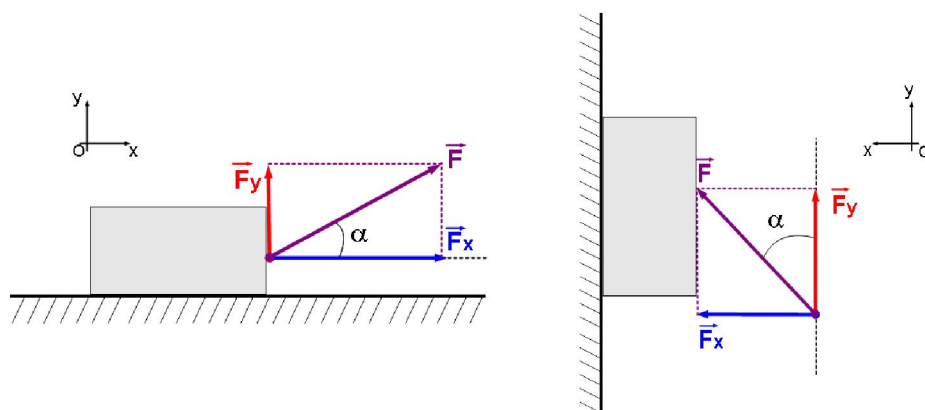
Unitatea de învățare: VII.1

Forța

sau

„Interacționăm cu lumea în care trăim – o lume în care toate corpurile acționează cu forțe unele asupra altora!”

Daniel Lazăr



Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: I. Forța. 1. Efectul static și efectul dinamic al forței. 1.1. Interacțiunea. Efectele interacțiunii mecanice. 1.2. Forța, unitate de măsură, măsurare. 1.3. Forța, mărime vectorială. Mărimi scalare, mărimi vectoriale. 1.5. Compunerea forțelor. *Descompunerea forțelor în raport cu două direcții date.* (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;
	5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (definind competențe specifice), ca un grup de lecții lansate de o întrebare deschisă, învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este *analogia cu anticiparea efectului* (dezvoltarea noilor cunoștințe prin descoperirea mijloacelor/ variabilelor a căror manevrare/ control conduce la efectul/ rezultatul dorit).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de afirmația: „ *Interacționăm cu lumea în care trăim!*”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „ *Toate corpurile acționează cu forțe unele asupra altora!*”.

Secvența I. Evocare-anticipare



Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației.

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare).

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *planificare sau anticipare*. Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 1

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrează forța într-un concept mai cuprinzător (fenomene mecanice); • Evocă întrebările de investigat din această unitate de învățare: „Dacă apăsăm cu degetul în mijlocul mesei, aceasta se deformează?”; „De ce o foaie de hârtie se îndoaie ușor, iar o foaie de carton se îndoaie mult mai greu?”; „Lăsând să cadă liber o minge, acționează vreo forță asupra ei, care să determine mărirea vitezei acesteia?”; „Atunci când un parașutist sare din avion, ce se întâmplă cu viteza lui în primele momente ale căderii? Datorită acțiunii cărei forțe? Dar imediat după deschiderea parașutei?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind acțiunea unui corp asupra altui corp, necesitatea înțelegerii fenomenelor mecanice în viața cotidiană etc.; • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări, de exemplu: „probabil nu se deformează” sau „sub acțiunea forțelor corpurile se deformează, chiar dacă aceste deformații nu sunt evidente”; „foaia de hârtie este mai subțire – partea care se întinde, se întinde mai puțin, iar partea care se contractă, se contractă mai puțin”; „probabil, forța de atracție gravitațională”; „valoarea vitezei crește din cauza greutateii parașutistului”; „scade rapid datorită frecării parașutei cu aerul”;
	
<p>„Numai tăria șutului spre poartă contează?”; „Când este pericolul mai mare să se rupă o sfoară cu rufe? Când este foarte bine întinsă sau când este lăsată mai „moale”?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări/ argumente privind cauzele fenomenului observat;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei; orientează gândirea elevilor către identificarea noțiunilor relevante (interacțiune, forță, mărimi scalare, mărimi vectoriale) care disting ipotezele formulate; 	<p>„este importantă și direcția șutului – un șut bine plasat poate învinge ușor un portar”; „probabil forțele sunt mai mari, când sfoara este mai scurtă” și altele;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evocă/ exersează măsurarea unei forțe (utilizând corpuri având mase diferite și dinamometrul – instrument bazat pe efectul deformativ al forței); • Disting situații din viața de zi cu zi, pentru a putea explica diferența dintre noțiunile: interacțiune, forță, efect static/ efect dinamic al forței, mărimi scalare / mărimi vectoriale; - menționează faptul că interacțiunea este o proprietate fizică generală a corpurilor, iar forța este mărimea fizică ce măsoară tăria interacțiunii corpurilor; - relevă situații din practică în care sunt evidențiate efecte statice, respectiv efecte dinamice ale interacțiunii corpurilor;

- **Implică** elevii în conceperea **portofoliului propriu**, util **evaluării finale**, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele efectuate în clasă și acasă și produse diverse.¹
- **Consultă** elevii (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili **un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor** (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare);²
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de tipul „Ce este?”; „Cum explică?”; „Cum se utilizează?”; „Cum funcționează?”
- **concluzionează** faptul că efectul static constă în deformarea corpurilor, iar efectul dinamic constă în schimbarea mărimii vitezei și/ sau a orientării acesteia;
- **evidențiază** că în cazul unor mărimi fizice este necesară atât indicarea unei valori, cât și a unei orientări.
- **Alcătuiesc grupuri de lucru** în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
- **Identifică** produse pe care ar dori să le realizeze și **evaluează** resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;
- **Negociază** cu profesorul conținutul și structura portofoliului, **convin** modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);
- **Evocă** semnificațiile, accesibilitatea, relevanța *criteriilor de evaluare* a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.
- **Efectuează tema pentru acasă** - având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea efectului*. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, încearcă să o corecteze, experimentând mijloace (conceptuale sau materiale) și verificând dacă sunt eficiente sau nu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 2

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;

¹ **Tipuri de produse ale activității elevilor:** 1. Referate științifice (sinete bibliografice, referate ale lucrărilor de laborator, prezentări PowerPoint); 2. Colecții de probleme rezolvate; 3. „Jurnal de observații” (observații proprii, sistematice, înscrise în jurnalul aflat la dispoziția elevilor în clasă); 4. Demonstrații experimentale; 5. Construcții de dispozitive; 6. Postere; 7. Filmări proprii (în laborator, în mediul casnic, natural etc.) sau filme de montaj (utilizând secvențe prezentate pe Internet); 8. Eseu literar/ plastic pe temele studiate etc.

² **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

- **Prezintă elevilor un organizator cognitiv** (scopul și obiectivele lecției);

• **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare (tabla de forțe cu accesorii, trei seturi de mase marcate, fiecare set având, în total, 250 g) și **cere elevilor să experimenteze** (să stabilească experimental legi simple privind echilibrul a două sau trei forțe ce acționează în același punct; să descopere regulile de compunere a forțelor).



- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: **modifică** mai întâi unghiul de acțiune a două forțe, apoi a trei forțe, care au același punct de aplicație, pentru a stabili, experimental, starea de echilibru; **descoperă** regulile de compunere a forțelor, completând „poligonul forțelor” sau „paralelogramul forțelor” pentru diferite configurații;

- **Cere elevilor** să comunice observațiile;

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică observațiile** referitoare la echilibrul forțelor și la compunerea acestora:

- suspendând mase marcate având anumite valori, se obține starea de echilibru mecanic, corespunzătoare a două sau trei forțe ce acționează în același punct;
- forțele nu se adună algebric, fiind foarte importantă orientarea acestora, aspect relevat de „triunghiul forțelor”;

- **Dacă și-au încheiat activitatea**, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;

• **Cere elevilor**, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări: 1. Cum poate fi demonstrată regula paralelogramului forțelor cu ajutorul a trei dinamometre, a unei sfoi și a unei planșete? 2. Se poate înlocui o forță, cu alte două forțe concurente, efectul fiind același?

- **Efectuează experimentele și elaborează răspunsurile.**

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *inductiv*. Elevul distinge exemple ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, elaborează definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere pe care le ameliorează treptat, observând exemple și contraexemple (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 3

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Antrenează elevii în a sintetiza observațiile etapei de explorare - experimentare și cere	• Constată că o mărime fizică, cum este și forța, este complet determinată, dacă pe lângă valoarea numerică,

elevilor să precizeze dacă o forță este complet determinată cunoscându-i doar mărimea, însoțită de unitatea de măsură corespunzătoare;

- **Indică elevilor** faptul că unele mărimi fizice (scalare) sunt mărimi complet cunoscute, dacă precizăm valoarea numerică, însoțită de unitatea de măsură corespunzătoare, iar alte mărimi fizice (vectoriale) sunt mărimi complet determinate, dacă, pe lângă valoarea numerică și unitatea de măsură corespunzătoare, mai precizăm direcția, respectiv sensul (eventual punctul de aplicație) și cere elevilor alte exemple de mărimi fizice vectoriale;

- **Solicită elevii să reprezinte grafic** o forță de 2 N, pe direcție verticală, fiind orientată de jos în sus, respectiv o forță având valoarea de 3 N, pe direcție orizontală, având sensul spre dreapta;

- **Cere elevilor** să revină la afirmația „Interacționăm cu lumea în care trăim!” și să **constate** faptul că toate corpurile acționează cu forțe, unele asupra altora;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și **cere elevilor** să răspundă la întrebări, cum sunt: 1. Ce au în comun volumul unei sticle, timpul indicat de ceasornic, tensiunea unei baterii și masa unui câțel?; 2. „Vector” înseamnă „cel ce transportă ceva”. Performanța școlară la diverse materii este mai degrabă un vector sau un scalar?; 3. De ce forțele și vitezele sunt vectori?; 4. Este corectă afirmația: „Acel corp are o forță mică!”?

însoțită de unitatea de măsură corespunzătoare, se precizează și orientarea sa;

- **Reformulează observațiile** din etapa de explorare – experimentare și **propun explicații** sub forma unor generalizări (inducții): mărimi fizice, cum sunt masa, timpul, densitatea substanței unui corp, volumul, temperatura etc., sunt mărimi fizice scalare, în timp ce forța, deplasarea, viteza, accelerația, sunt mărimi fizice vectoriale, cele din urmă adunându-se geometric;

- **Constată** că: 1. mărimile vectoriale se reprezintă, la o anumită scară, prin segmente de dreaptă orientate (săgeți), numite vectori; 2. direcția reprezintă dreapta în lungul căreia este orientat vectorul, precum și orice altă dreaptă paralelă cu aceasta; 3. pe orice direcție distingem două sensuri contrare, reprezentate prin vârful săgeții;

- **Relevă** faptul că: 1. un corp nu are forță; 2. un corp „amărât” poate să dezvolte o forță mare, în urma interacțiunii cu un alt corp; 3. în natură nu există acțiuni izolate, numai interacțiuni;

- **Efectuează tema pentru acasă.**

Secvența a IV-a. Aplicație

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

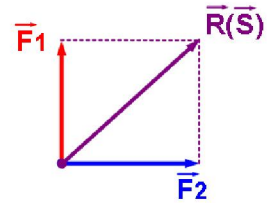
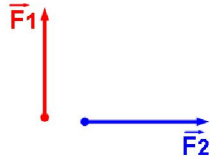
Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *deductiv*. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare, explicitează caracteristicile care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 4

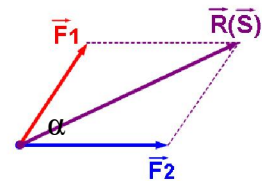
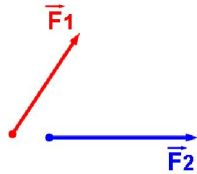
Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): compunerea forțelor concurente prin regula paralelogramului, a triunghiului, respectiv a poligonului, descompunerea unei forțe în două componente, pe două direcții date; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;

• **Prezintă elevilor** modul în care se compun forțele concurente prin regula paralelogramului, respectiv a triunghiului și **cere elevilor** să evidențieze faptul că o forță poate înlocui două sau mai multe forțe (având același efect), scriind și relațiile vectoriale și scalare corespunzătoare, în următoarele situații:

• **Evidențiază** faptul că o forță ce înlocuiește două sau mai multe forțe, având același efect, reprezintă suma vectorială (rezultanta) a acelor forțe (\vec{R}):

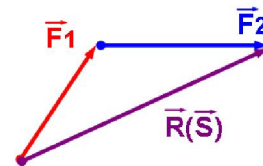
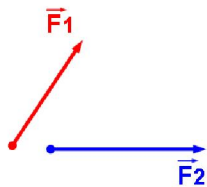


$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2; \quad R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

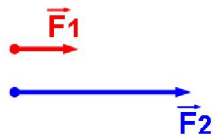


$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}$$

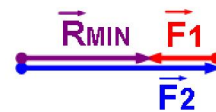
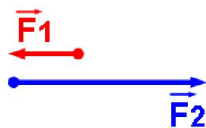


$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

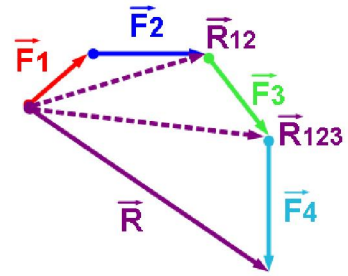
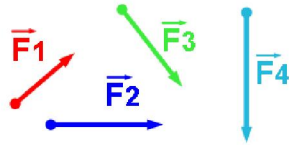
$$R_{\max} = F_1 + F_2$$



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$R_{\min} = F_2 - F_1$$

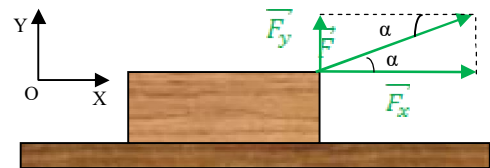
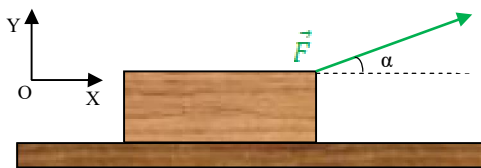
- **Prezintă elevilor** modul în care se compun forțele prin regula liniei poligonale și **cere elevilor** să aplice această regulă, în următoarea situație:



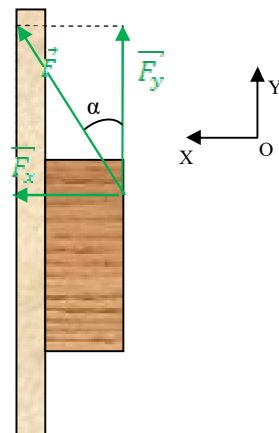
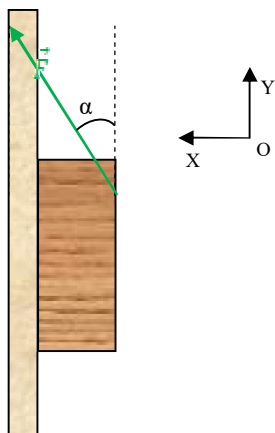
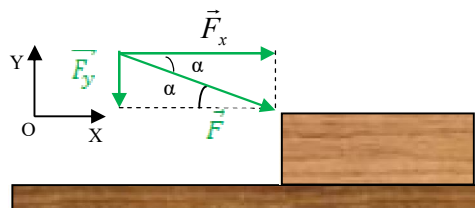
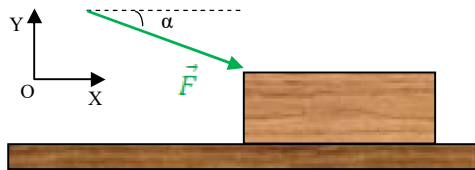
$$\begin{aligned}\vec{R}_{12} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ \vec{R}_{123} &= \vec{R}_{12} + \vec{F}_3 \\ \vec{R}_{123} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \\ \vec{R} &= \vec{R}_{123} + \vec{F}_4 \\ \vec{R} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4\end{aligned}$$

- **Prezintă elevilor** modul în care se descompune o forță în două componente, pe două direcții date și **cere elevilor** să descompună forțele din exemplele indicate, scriind și relațiile dintre \vec{F} , \vec{F}_x și \vec{F}_y , dintre F , F_x și F_y , dintre \vec{G} , \vec{G}_x și \vec{G}_y respectiv G , G_x și G_y :

- Evidențiază faptul că operația de descompunere a unei forțe în două componente, pe două direcții date, este operația inversă compunerii (adunării) vectoriale:



$$\begin{aligned}\vec{F} &= \vec{F}_x + \vec{F}_y \\ F &= \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \\ F_x &= F \cos \alpha \\ F_y &= F \sin \alpha\end{aligned}$$

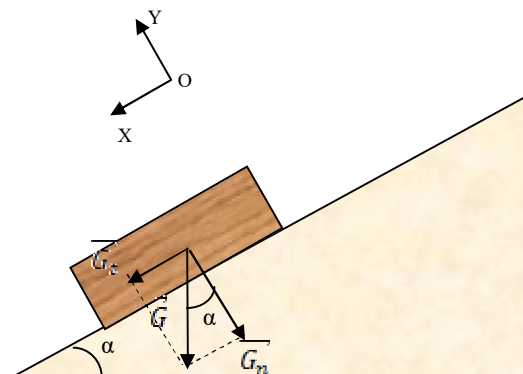
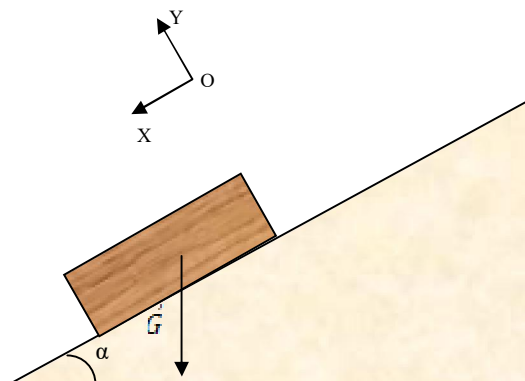


$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_x = F \sin \alpha$$

$$F_y = F \cos \alpha$$



$$\vec{G} = \vec{G}_x + \vec{G}_y$$

$$\vec{G} = \vec{G}_t + \vec{G}_n$$

\vec{G}_t = componenta tangențială a greutateii corpului (paralelă cu planul înclinat)

\vec{G}_n = componenta normală a greutateii corpului (perpendiculară pe planul înclinat)

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$G_x = G \sin \alpha; G_t = G \sin \alpha$$

$$G_y = G \cos \alpha; G_n = G \cos \alpha$$

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), **implicându-i** în conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească un **scurt raport scris** privind rezultatele investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. *Preambul/ Teoria lucrării* (definiții ale mărimilor fizice utilizate, enunțuri de legi/ teoreme, descrierea metodei folosite); 2. *Materiale necesare*; 3. *Modul de lucru* (operații de măsurare, de calcul, de înregistrare a datelor în tabele, grafice); 4. *Date experimentale* (tabel de date, prelucrarea datelor, calculul erorilor); 5. *Concluzii* (enunțuri generale, validarea unui enunț).

- **Asumă roluri** în grupul de lucru, **tipul de produs** care va fi prezentat (construcții de dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin **modul de prezentare** (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); avansează idei privind structura și conținutul raportului;

- **Negociază** în grup **conținutul și structura** raportului final, convin **modalitatea de prezentare** (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.);

- **Întocmesc un scurt raport** (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea mijloacelor*. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de însușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat pe baza a ceea ce știe deja să facă, observă și analizează reușitele parțiale, reprezentările succesive ale rezultatului așteptat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 5

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea <i>temelor efectuate acasă</i> și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și evaluarea raportului final; • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea <i>raportului final (portofoliului)</i> pentru <i>evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie</i>³; • Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme viitoare etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupuri, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.; • Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</i>; • Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale și altele.

³ **Criteriile evaluării finale bazate pe competențe** vor fi expuse în *anexele* unităților de învățare. Alături de criteriile **competenței cognitive sau de rezolvare de probleme** (expuse de **competențele specifice înscrise în programele școlare** vizând, componentele „cunoștințe” și „abilități” (de operare cu cunoștințele însușite) corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

1. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
2. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
3. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
4. **competențe metacognitive** (capacitatea de a reflecta la propriile procese cognitive, de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare, de a sesiza impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.

Bibliografie:

- (1) Ailincăi, Margareta; Rădulescu Liviu, *Probleme – întrebări de fizică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972.
- (2) Ciascai, Liliana, *Didactica fizicii*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2006.
- (3) Clark, Christopher; Enescu, George; Nistor, Mircea; Rusu, Mircea, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura ALL, București, 1999.
- (4) Corega, Constantin; Andreica, Dan; Marinciuc, Mihai; Kevorkian, Brîndușa, *Probleme și lucrări practice de fizică*, Editura Studium Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, 1995.
- (5) Epstein, Lewis Carroll, *Gândeți Fizica!*, Editura ALL Educațional, București, 1995.
- (6) Garabet, Mihaela; Neacșu, Ion, *Lecții experimentale în laboratorul de fizică*, Editura Niculescu, București, 2004.
- (7) Gherbanovschi, Cleopatra; Gherbanovschi, Nicolae, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Niculescu, București, 2005.
- (8) Hristev, Anatolie; Fălie, Vasile; Manda, Dumitru; *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.
- (9) Ionescu-Andrei, Rodica; Onea, Cristina; Toma, Ion, *Fizică. Filiera tehnologică. Filiera teoretică (profil real). Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Teora Educațional, București, 1999.
- (10) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București, 2006.
- (11) Păcurari, O., (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001.
- (12) Sandu, Mihail, *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura ALL Educațional, București, 1996.
- (13) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București, 2005.
- (14) Stoenescu, George; Florian, Gabriel; *Didactica fizicii*, Editura SITECH, Editura ELSE, Craiova, 2009.
- (15) Turcitu, Doina; Panaghianu, Magda; Șerban, Marin, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Radical, București, 2009.
- (16) Turcitu, Doina; Panaghianu, Magda; Pop, Viorica; Iancu, Mihaela; Stoica, Cristiana; Ursu, Stelian, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura Radical, București, 1999.

Unitatea de învățare: VII.2 Forța gravitațională și forța elastică

sau

„Cei care sar cu coarda elastică pot sfida gravitația!”

Daniel Lazăr



Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: I. Forța. 1.4. Exemple de forțe. Forța gravitațională. Deosebirea dintre masă și greutate. Dependența dintre deformare și forță. Legea deformării elastice. Reprezentare grafică. Forța elastică. (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: **INVESTIGAȚIA**

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;
	5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (definind competențe specifice), ca un grup de lecții lansate de o întrebare deschisă, învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este *analogia cu anticiparea efectului* (dezvoltarea noilor cunoștințe prin descoperirea mijloacelor/ variabilelor a căror manevrare/ control conduce la efectul/ rezultatul dorit).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de afirmația: „*Cei care sar cu coarda elastică pot sfida gravitația!*” Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Forța gravitațională și forța elastică se pot echilibra reciproc!*”

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației.

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare).

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: planificare sau anticipare. Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 1

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrează forța într-un concept mai cuprinzător (fenomene mecanice); • Evocă întrebările de investigat din această unitate de învățare: „Ce efect dinamic poate avea greutatea unui corp asupra acestuia?”; „Este posibil ca două corpuri de mase diferite să aibă greutate egale?”; „Dacă un resort a fost deformat, după încetarea acțiunii forței deformatoare, el revine (aproape) la forma și la lungimea inițială. Ce se întâmplă cu resortul în timpul deformării?”; „Care este diferența dintre forța ce deformează un resort și forța ce tinde să readucă resortul la starea nedeformată?”; „Există diferență între vectorul forței deformatoare și vectorul forței elastice?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări/ argumente; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei; orientează gândirea elevilor către identificarea noțiunilor relevante (forța gravitațională, masa, forța ce deformează un corp elastic, forța ce tinde să readucă, la starea nedeformată, corpul elastic) care disting ipotezele formulate; se sugerează experimentarea, având la dispoziție balanță, cutie cu mase marcate, resort, suport vertical pentru suspendarea resortului, hârtie milimetrică, corpuri având mase diferite; • Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele efectuate în clasă și acasă și produse diverse.⁴ • Consultă elevii (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili un protocol de evaluare 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind acțiunea unui corp asupra altui corp, necesitatea înțelegerii fenomenelor mecanice în viața cotidiană etc.; • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări, de exemplu: „probabil modificarea mărimii vitezei corpului”; „nu este posibil” sau „două corpuri de mase diferite pot avea greutate egale, dacă cele două corpuri se află în locuri diferite din Univers”; „între părțile componente ale resortului se exercită forțe care tind să readucă resortul la starea inițială; în cazul resortului alungit, aceste forțe tind să micșoreze distanțele dintre spire, iar în cazul celui comprimat, să le mărească”; „forța deformatoare este o forță externă, în timp ce forța ce tinde să readucă resortul la starea relaxată se manifestă în resort”; „cei doi vectori forță au sensuri opuse”; • Evocă faptul că greutatea unui corp este forța cu care respectivul corp este atras de Pământ, respectiv faptul că între valoarea deformării unui resort și mărimea forței deformatoare există o directă proporționalitate; • Exersează măsurarea greutății unor corpuri având mase diferite, utilizând dinamometrul, principiul de funcționare al acestuia bazându-se pe legea deformărilor elastice; • Distig situații din viața cotidiană, pentru a putea explica diferența dintre noțiunile: masă / greutate; forță deformatoare / forță elastică; • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe și experimentează; • Identifică produse pe care ar dori să le realizeze și evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Negociază cu profesorul conținutul și structura portofoliului, convîn modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.); • Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța criteriilor de evaluare a rezultatelor: 1. asumând sarcini

⁴ **Tipuri de produse ale activității elevilor:** 1. Referate științifice (sinteze bibliografice, referate ale lucrărilor de laborator, prezentări PowerPoint); 2. Colecții de probleme rezolvate; 3. „Jurnal de observații” (observații proprii, sistematice, înscrise în jurnalul aflat la dispoziția elevilor în clasă); 4. Demonstrații experimentale; 5. Construcții de dispozitive; 6. Postere; 7. Filmări proprii (în laborator, în mediul casnic, natural etc.) sau filme de montaj (utilizând secvențe prezentate pe Internet); 8. Eșeu literar/ plastic pe temele studiate etc.

a rezultatelor finale ale elevilor (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare);⁵

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de tipul „Ce este?”; „Cum explicați?”; „Cum se utilizează?”; „Cum funcționează?”

personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.

- **Efectuează tema pentru acasă** - având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

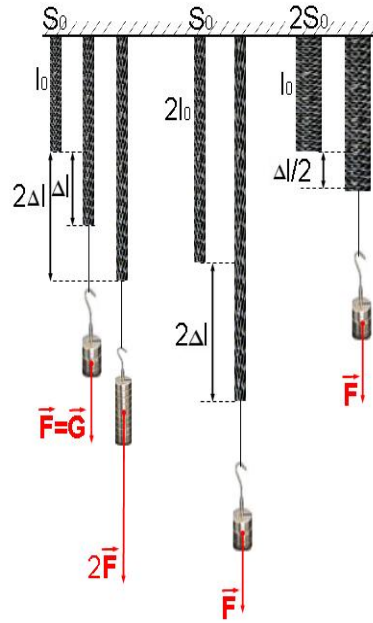
Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea efectului.* Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, încearcă să o corecteze, experimentând mijloace (conceptuale sau materiale) și verificând dacă sunt eficiente sau nu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 2

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un <i>organizator cognitiv</i> (scopul și obiectivele lecției); • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (fire cilindrice verticale din cauciuc și din alte materiale elastice, suport, riglă, suport cu discuri crestate, identice – cu masa cunoscută) și cere elevilor să experimenteze (să stabilească experimental modul în care depinde alungirea absolută a materialului elastic solicitat de mărimea forței deformatoare, de lungimea inițială a materialului, de aria secțiunii transversale a materialului și de natura materialului supus solicitării), concepându-și singuri dispozitivul experimental și indicând schița acestuia; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - indică schița dispozitivului experimental:

⁵ **Protocolul de evaluare** privește: a) *tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:* verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) *criteriile evaluării sumative* (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).



- constată experimental:

a) NATURA MATERIALULUI ELASTIC - ACEEAȘI

l_0 – CONSTANTĂ

S_0 – CONSTANTĂ

F – VARIABILĂ

$F \rightarrow \Delta l$

$2F \rightarrow 2 \cdot \Delta l \Rightarrow \Delta l \sim F$

\vdots

$nF \rightarrow n \cdot \Delta l$

b) NATURA MATERIALULUI ELASTIC – ACEEAȘI

S_0 – CONSTANTĂ

F – CONSTANTĂ

l_0 – VARIABILĂ

$l_0 \rightarrow \Delta l$

$2l_0 \rightarrow 2 \cdot \Delta l \Rightarrow \Delta l \sim l_0$

\vdots

$nl_0 \rightarrow n \cdot \Delta l$

c) NATURA MATERIALULUI ELASTIC – ACEEAȘI

l_0 – CONSTANTĂ

F – CONSTANTĂ

S_0 – VARIABILĂ

$S_0 \rightarrow \Delta l$

$2S_0 \rightarrow \frac{\Delta l}{2} \Rightarrow \Delta l \sim \frac{1}{S_0}$

\vdots

$nS_0 \rightarrow \frac{\Delta l}{n}$

- Cere elevilor să comunice observațiile experimentale;

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **concluzionează**:

$$\Delta l \sim \frac{F \cdot l_0}{S_0}$$

$$\downarrow \qquad \downarrow$$

$$m \qquad \frac{N \cdot m}{m^2} = \frac{N}{m}$$

- Utilizând fire elastice din materiale diferite, cu aceleași caracteristici (l_0, S_0), valoarea forței deformatoare fiind aceeași, **solicită elevii** să stabilească experimental dacă valorile alungirilor sunt sau nu diferite;

- Elevii **constată experimental**:

d) l_0 – CONSTANTĂ
 S_0 – CONSTANTĂ
 F – CONSTANTĂ

NATURA MATERIALULUI ELASTIC – VARIA-BILĂ

- Cere elevilor să comunice ceea ce au constatat experimental;

⇒ alungirea firului elastic solicitat depinde și de natura materialului

- Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;

- Cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să **conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări: 1. Dacă asupra unui corp acționează două sau mai multe forțe, efectul poate fi deformarea corpului (efect static)?; 2. Corpuri precum cele din plumb sau din plastilină, dacă au fost deformate mai revin la forma inițială, după încetarea acțiunii forțelor?; 3. Un resort din oțel se deformează elastic sub acțiunea unor forțe deformatoare; dacă acestea depășesc anumite limite, resortul mai revine la dimensiunile inițiale?

- Efectuează experimentele și elaborează răspunsurile.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *inductiv*. Elevul distinge exemple ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, elaborează definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere pe care le ameliorează treptat, observând exemple și contraexemple (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 3

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> Antrenează elevii în a sintetiza observațiile etapei de explorare - experimentare și cere elevilor să stabilească o relație cauză-efect, bazându-se pe observațiile experimentale, profesorul sugerându-le necesitatea introducerii unei constante de material (E – modul de elasticitate la tracțiune; $[E]_{S.I.} = \text{N/m}^2$); „$E$” reflectă „tăria” materialului; Indică elevilor faptul că expresia $E = \frac{F \cdot l_0}{S_0 \cdot \Delta l}$ reprezintă formula de definire a modului de elasticitate la tracțiune, în timp ce expresia $\frac{F}{S_0} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$ reprezintă o lege fizică (relație cauză-efect); $F = \kappa \cdot \Delta l$ este relație de definire dinamică a forței deformatoare, iar, pe de altă parte, reprezintă legea deformărilor elastice, „κ” fiind constanta elastică a materialului solicitat. Cere elevilor să stabilească unitatea de măsură în S.I. a constantei de elasticitate; Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la întrebări, cum sunt: 1. Cum s-ar putea determina constanta elastică a resortului unui pix?; 2. Ați putea estima valoarea constantei de elasticitate a resortului pixului, înainte de a face vreo măsurătoare? 	<ul style="list-style-type: none"> Realizează trecerea de la ceea ce au stabilit experimental (directa, respectiv inversa proporționalitate) la egalitate matematică și constată: $\Delta l = \frac{1}{E} \cdot \frac{F \cdot l_0}{S_0}; \quad E = \frac{F \cdot l_0}{S_0 \cdot \Delta l}$ $\Delta l = \frac{l_0}{E \cdot S_0} \cdot F; \quad \frac{F}{S_0} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$ <p>E, l_0, S_0 - constante specifice unui material elastic</p> $F = \frac{E \cdot S_0}{l_0} \cdot \Delta l$ $\frac{E \cdot S_0}{l_0} = \kappa$ $\Rightarrow F = \kappa \cdot \Delta l$ <ul style="list-style-type: none"> Reformulează observațiile din etapa de explorare – experimentare și propun explicații sub forma unor generalizări (inducții): pentru același solid elastic, deformările elastice sunt direct proporționale cu forțele deformatoare ($\Delta l \sim F$); $\kappa = \frac{F}{\Delta l}$ $[\kappa]_{S.I.} = \frac{[F]_{S.I.}}{[\Delta l]_{S.I.}}$ $[\kappa]_{S.I.} = \frac{N}{m}$ <ul style="list-style-type: none"> Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

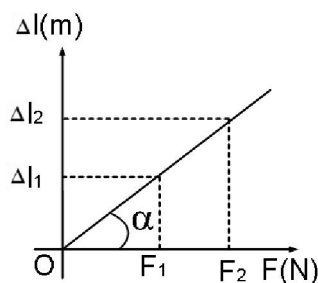
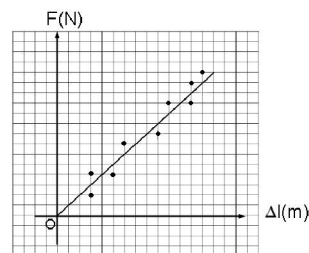
Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *deductiv*. Elevul observă o definiție a conceptului de însușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare, explicitează caracteristicile care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 4

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): determinarea constantei elastice a unui resort, forța elastică; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (dinamometru etalonat pentru măsurarea forțelor până la 1 N, respectiv dinamometru etalonat pentru măsurarea forțelor până la 2,5 N, hârtie milimetrică, suport pentru dinamometre, cârlig cu diferite discuri crestate, având masele cunoscute) și cere elevilor să determine experimental constantele elastice ale resorturilor dinamometrelor, prelucrând datele experimentale, comparând valorile obținute pentru fiecare determinare, calculând în fiecare caz eroarea determinării și indicând sursele erorilor; • Cere elevilor să reprezinte grafic alungirea fiecărui resort, în funcție de forța deformatoare; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupuri, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; • Organizați în grupuri de lucru, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - determină experimental constantele elastice ale celor două resorturi, fixând, pe rând, dinamometrele pe suport, de cârligul dinamometrelor suspendând diferite discuri crestate și notând în fiecare caz alungirea resorturilor; - calculează constantele elastice din relația $F = \kappa \cdot \Delta l$, unde $F = G = m \cdot g$; - compară valorile obținute în cazul fiecărei determinări; - calculează, în fiecare caz, eroarea determinării; - precizează sursele de erori; - reprezintă grafic $\Delta l = f(F)$:



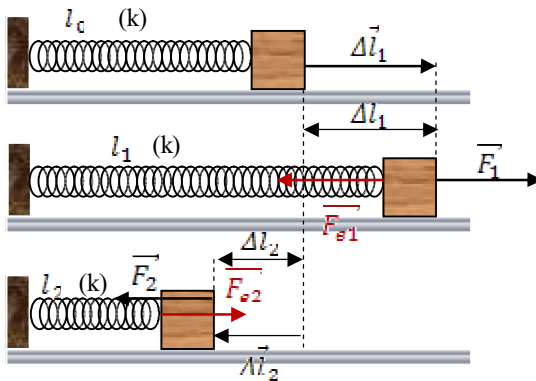
• **Cere elevilor** să indice sensul fizic al tangentei unghiului α ;

- **evidențiază** $\operatorname{tg} \alpha \equiv \frac{1}{\kappa}$;

• **Cere elevilor să investigheze** sistemele fizice prezentate, pentru a înțelege mai bine semnificația forței elastice:

- **precizează** faptul că alungirea unui resort sau a unui fir elastic poate fi considerată o mărime fizică vectorială, fiind coliniară cu forța deformatoare și având sensul acesteia:

$$\vec{F} = \kappa \cdot \vec{\Delta l}; \quad \vec{\Delta l} = \frac{1}{\kappa} \cdot \vec{F};$$

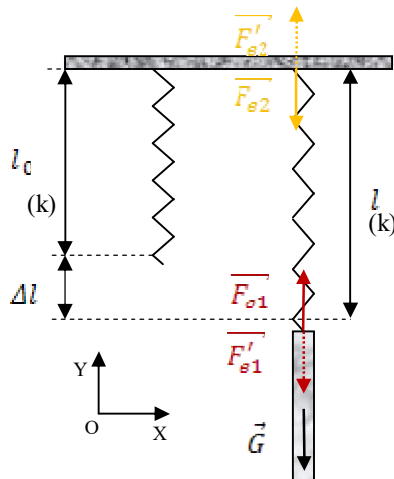


- **evidențiază** faptul că forța ce tinde să readucă un corp deformat elastic în starea inițială (de corp nedeformat), reprezintă forța elastică; aceasta este direct proporțională cu alungirea / comprimarea corpului elastic și se opune creșterii deformării:

$$\vec{F}_e = -\kappa \cdot \vec{\Delta l};$$

- **indică** faptul că modulul vectorului forță elastică este:

$$|\vec{F}_e| = F_e = \kappa \cdot \Delta l;$$



- **stabilesc:** corpul suspendat este în echilibru, atunci când

$$\vec{R} = \vec{0}$$

$$\vec{G} + \vec{F}_{e1} = \vec{0}$$

$$G = F_{e1}$$

$$m \cdot g = \kappa \cdot \Delta l$$

• **Cere elevilor** să revină la afirmația inițială: „Cei care sar cu coarda elastică pot sfida gravitația!” și să formuleze ipoteze;

- **precizează:** forța elastică din coardă poate contracara greutatea corpului.

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), implicându-i în

• **Asumă roluri** în grupul de lucru, **tipul de produs** care va fi prezentat (construcții de dispozitive,

conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească un **scurt raport scris** privind rezultatele investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. *Preambul/ Teoria lucrării* (definiții ale mărimilor fizice utilizate, enunțuri de legi/ teoreme, descrierea metodei folosite); 2. *Materiale necesare*; 3. *Modul de lucru* (operații de măsurare, de calcul, de înregistrare a datelor în tabele, grafice); 4. *Date experimentale* (tabel de date, prelucrarea datelor, calculul erorilor); 5. *Concluzii* (enunțuri generale, validarea unui enunț).

lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin **modul de prezentare** (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); avansează idei privind structura și conținutul raportului;

- **Negociază** în grup **conținutul și structura** raportului final, convin **modalitatea de prezentare** (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.);

- **Întocmesc un scurt raport** (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea mijloacelor*. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de însușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat pe baza a ceea ce știe deja să facă, observă și analizează reușitele parțiale, reprezentările succesive ale rezultatului așteptat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 5

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea <i>temelor efectuate acasă</i> și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și evaluarea raportului final; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să determine experimental valorile constantelor elastice K_1 și K_2 pentru două resorturi elastice (dintre care primul este marcat cu un fir de ață albă), valoarea constantei elastice echivalente „K_s” a sistemului format din cele două resorturi legate în serie, având la dispoziție cele două resorturi elastice, cârlige pentru discuri crestate (cu masa de 10 g), discuri crestate cu mase marcate, de 5g – 4 bucăți și de 10 g – 4 bucăți, coală A₄ de hârtie milimetrică, tijă verticală, tijă orizontală cu cârlig, mufă simplă de prindere, trepied; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - fixează tijă verticală în trepied, iar la capătul superior prind pe tijă mufe simple, împreună cu tijă orizontală cu cârlig; - suspendă, pe rând, de stativ, cele două resorturi și apoi cele două resorturi legate unul după altul; - suspendă, de fiecare resort sau grupare, pe rând, cârligul pentru discuri crestate; - efectuează cel puțin patru determinări pentru fiecare sistem, punând pe cârlig discuri crestate; - notează, pentru fiecare determinare, valorile pentru lungimea inițială (l_0), masa totală (m) a discurilor suspendate, lungimea finală (l) corespunzătoare masei (m);

- **calculează** forța deformatoare (greutatea discurilor):

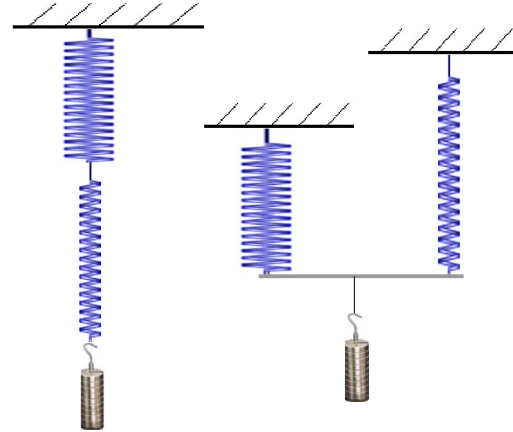
$$F = G = mg,$$

deformarea sistemului: $\Delta l = l - l_0$

și constanta elastică: $\kappa = \frac{F}{\Delta l};$

- **Cere elevilor să deducă** (analitic) expresia pentru constanta elastică echivalentă „ κ_s ” în cazul a două resorturi legate în serie, respectiv expresia pentru constanta elastică echivalentă „ κ_p ” în cazul acelorași resorturi, legate în paralel (ATENȚIE! În ultima configurație, dacă resorturile au constante elastice diferite, trebuie să asigurăm alungiri egale ale celor două resorturi. Imaginați o metodă pentru a realiza acest lucru.);

- **demonstrează:** la legarea resorturilor în serie, sub acțiunea forței deformatoare \vec{F} , alungirea totală a sistemului este egală cu suma alungirilor fiecărui resort:



$$F_1 = F_2 = F$$

$$\Delta l_s = \Delta l_1 + \Delta l_2$$

$$F = \kappa_1 \cdot \Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{F}{\kappa_1}$$

$$F = \kappa_2 \cdot \Delta l_2 \Rightarrow \Delta l_2 = \frac{F}{\kappa_2}$$

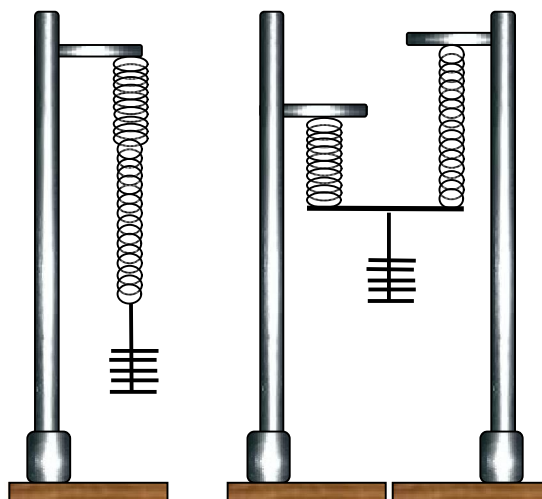
$$F = \kappa_s \cdot \Delta l_s \Rightarrow \Delta l_s = \frac{F}{\kappa_s}$$

$$\Rightarrow \frac{F}{\kappa_s} = \frac{F}{\kappa_1} + \frac{F}{\kappa_2}$$

$$\frac{F}{\kappa_s} = F \left(\frac{1}{\kappa_1} + \frac{1}{\kappa_2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\kappa_s} = \frac{1}{\kappa_1} + \frac{1}{\kappa_2}$$

- **demonstrează:** la legarea resorturilor în paralel, alungirile celor două resorturi sunt egale, iar valoarea forței deformatoare este egală cu suma valorilor forțelor ce acționează asupra fiecărui resort:



$$\Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l_p$$

$$F = F_1 + F_2$$

$$F_1 = \kappa_1 \cdot \Delta l_p$$

$$F_2 = \kappa_2 \cdot \Delta l_p$$

$$F = \kappa_p \cdot \Delta l_p$$

$$\Rightarrow \kappa_p \cdot \Delta l_p = \kappa_1 \cdot \Delta l_p + \kappa_2 \cdot \Delta l_p$$

$$\kappa_p \cdot \Delta l_p = \Delta l_p \cdot (\kappa_1 + \kappa_2)$$

$$\Rightarrow \kappa_p = \kappa_1 + \kappa_2$$

• **Implică elevii** în prezentarea și autoevaluarea raportului final (portofoliului) pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând **competențele cheie**⁶;

• **Anunță verificarea orală/ testul scris**, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe **competențele specifice înscrise în programele școlare**, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă); cere elevilor să

• **Prezintă** portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, **expun** produsele realizate, **evaluează** lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în *protocolul de evaluare*;

• **Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale**

⁶ **Criteriile evaluării finale bazate pe competențe** vor fi expuse în **anexele** unităților de învățare. Alături de criteriile **competenței cognitive sau de rezolvare de probleme** (expuse de **competențele specifice înscrise în programele școlare** vizând, componentele „cunoștințe” și „abilități” (de operare cu cunoștințele însușite) corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

1. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
2. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
3. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
4. **competențe metacognitive** (capacitatea de a reflecta la propriile procese cognitive, de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare, de a sesiza impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.

construiescă singuri un dinamometru, având la dispoziție un arc elastic, un cilindru de plastic transparent, cârlige de sârmă, dopuri de plută, hârtie milimetrică și să propună o soluție pentru etalonarea lui. *și altele.*

Bibliografie:

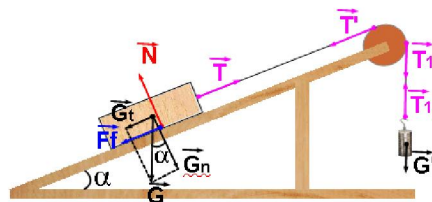
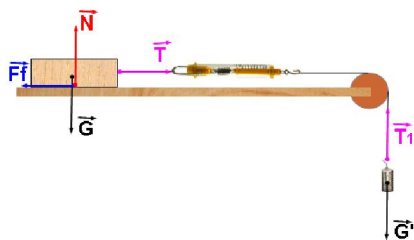
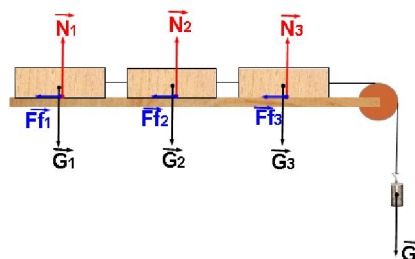
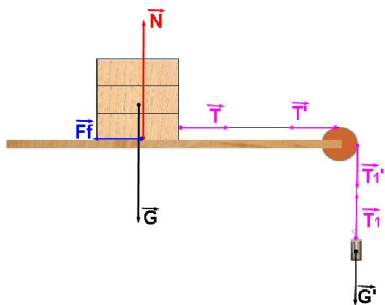
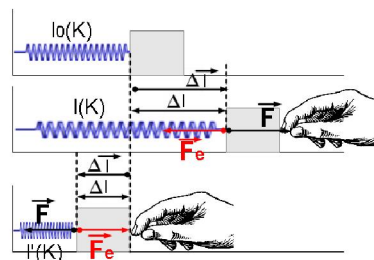
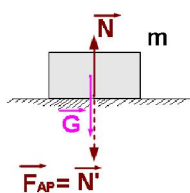
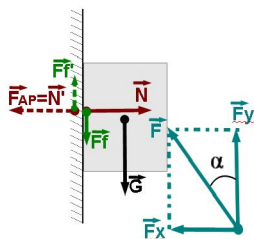
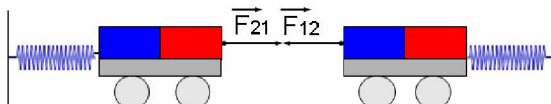
- (1) Ailincăi, Margareta; Rădulescu Liviu, *Probleme – întrebări de fizică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972.
- (2) Ciascai, Liliana, *Didactica fizicii*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2006.
- (3) Clark, Christopher; Enescu, George; Nistor, Mircea; Rusu, Mircea, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura ALL, București, 1999.
- (4) Corega, Constantin; Andreica, Dan; Marinciuc, Mihai; Kevorkian, Brîndușa, *Probleme și lucrări practice de fizică*, Editura Studium Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, 1995.
- (5) Epstein, Lewis Carroll, *Gândeți Fizică!*, Editura ALL Educațional, București, 1995.
- (6) Garabet, Mihaela; Neacșu, Ion, *Lecții experimentale în laboratorul de fizică*, Editura Niculescu, București, 2004.
- (7) Gherbanovschi, Cleopatra; Gherbanovschi, Nicolae, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Niculescu, București, 2005.
- (8) Hristev, Anatolie; Fălie, Vasile; Manda, Dumitru; *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.
- (9) Ionescu-Andrei, Rodica; Onea, Cristina; Toma, Ion, *Fizică. Filiera tehnologică. Filiera teoretică (profil real). Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Teora Educațional, București, 1999.
- (10) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București, 2006.
- (11) Păcurari, O., (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001.
- (12) Sandu, Mihail, *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura ALL Educațional, București, 1996.
- (13) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București, 2005.
- (14) Stoenescu, George; Florian, Gabriel; *Didactica fizicii*, Editura SITECH, Editura ELSE, Craiova, 2009.
- (15) Turcitu, Doina; Panaghianu, Magda; Șerban, Marin, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Radical, București, 2009.
- (16) Turcitu, Doina; Panaghianu, Magda; Pop, Viorica; Iancu, Mihaela; Stoica, Cristiana; Ursu, Stelian, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura Radical, București, 1999.

Unitatea de învățare: VII.3
Principiile mecanicii newtoniene. Aplicații

sau

„Forțele apar numai în perechi!”

Daniel Lazăr



Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 7

Conținuturi repartizate unității de învățare: I. Forța. Principiul inerției. Principiul acțiunii forței. 2. Principiul acțiunii și a reacțiunii. 3. Aplicații: interacțiuni de contact – forța de tracțiune, forța de apăsare normală, forța de frecare, măsurarea forței de frecare la alunecare, legile frecării la alunecare, tensiunea în fir, presiunea. (Programa de fizică pentru clasa a VII-a/ 2009).

Modelul de învățare asociat: **EXPERIMENTUL**

Competențe specifice: derivate din **modelul experimentului**, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice (Modelul de predare)
I. Evocare - Anticipare	1. Sesizarea problemei, formularea ipotezelor și planificarea experimentului;
II. Explorare - Experimentare	2. Realizarea dispozitivului experimental și colectarea datelor;
III. Reflecție - Explicare	3. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziei;
IV. Aplicare - Transfer	4. Testarea concluziei și a predicțiilor bazate pe ea și prezentarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele experimentului** (definind competențe specifice), ca o succesiune de lecții declanșate de sesizarea unei probleme a cărei soluție presupune realizarea unui experiment în condiții de laborator, învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor experimentului. Procesul cognitiv central este *inducția sau generalizarea* (dezvoltarea noilor cunoștințe pe baza observării unor exemple și contraexemplu ale conceptului de învățat).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de afirmația: „*Forțele apar numai în perechi!*” Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „*Orice forță reprezintă acțiunea unui corp, astfel încât corpurile acționează reciproc, unele asupra altora.*”

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: *Ce știi sau cred eu despre asta?*

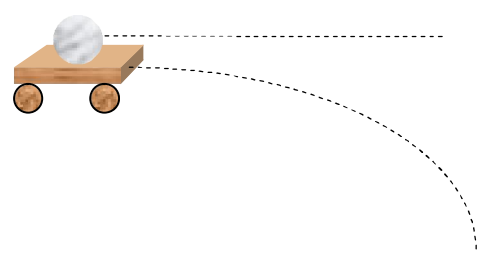
Competențe specifice (derivate din modelul experimentului): 1. Avansarea ipotezelor și planificarea experimentului;

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare);

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *planificare sau anticipare*. Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 1

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrarea forței într-un concept mai cuprinzător (fenomene mecanice), alte experiențe personale care <i>ilustrează afirmația din tema unității de învățare</i>; stimulează atenția și interesul elevilor pentru ceea ce urmează să fie învățat, prin intermediul unor poante, povești, imagini captivante, lansarea unei întrebări incitante, unei probleme, studiu de caz (cu soluție experimentală), pe care focalizează prezentarea, astfel încât elevii să fie atenți la expunere pentru a afla răspunsul; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Cere elevilor să precizeze care este corespondența dintre noțiunile: INERȚIE ↔ MASĂ; • Demonstrează experimental (folosind un cărucior și o radieră) că, așezând radiera pe cărucior și acționând din exterior asupra 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente, mimare etc.) privind acțiunea reciprocă a corpurilor, necesitatea cunoașterii în activitatea zilnică etc.; • Evocă faptul că inerția este o proprietate fizică generală a corpurilor, iar masa (mărime fizică scalară) este măsura inerției corpului; • Formulează ipoteze referitoare la „încăpățănarea” corpurilor de a-și menține starea de repaus relativ sau de mișcare rectilinie și uniformă în absența acțiunilor

<p>căruciorului, radiera cade „în spate”, la pornire bruscă, respectiv „în față”, la oprire bruscă;</p>	<p>exterioare, respectiv de a se opune oricărei acțiuni exterioare ce tinde le să modifice această stare;</p>
<p>• Oferă grupelor de elevi un cărucior și o bilă și cere elevilor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să observe ce fel de mișcare are bila, în momentul în care, căruciorului, (având inițial o mișcare rectilinie și uniformă) îi este schimbată brusc direcția de mișcare; <p>• Cere elevilor să indice alte exemple din viața de zi cu zi în care este evidențiată inerția, apelând la experiment (dacă este posibil);</p> <p>• Cere elevilor să indice care este corespondența dintre noțiunile: INTERACȚIUNE ↔ FORȚĂ;</p> <p>• Demonstrează experimental (folosind o mașinuță și o radieră) că orice schimbare a stării mecanice (repaus, mișcare) are drept cauză o forță (acțiunea unui corp asupra altui corp);</p> <p>• Cere elevilor să indice alte exemple din viața cotidiană în care este evidențiată interacțiunea, apelând la experiment (dacă este posibil);</p>	<p>• Organizați în grupurile de lucru, constată că traiectoria bilei este rectilinie:</p>  <p>• Indică exemple din viața cotidiană: „omul care se împiedică se înclină înainte, iar cel care alunecă se înclină în urmă”; „trăgând brusc o foaie de hârtie pe care sunt așezate monede, acestea rămân în locul unde au fost așezate inițial”; „o mașină grea sau bine încărcată (deci a cărei masă este mare) trebuie să aibă frâne mai puternice decât una mai ușoară”; este mai greu de aruncat sau de prins o cărămidă decât o minge de ping-pong, când au aceeași viteză”; „la aterizarea și la decolarea avionului este obligatoriu să-ți pui centura de siguranță”; „trunchiurile de copac transportate pe apa unui râu de munte se îngrămădesc la cotituri”; „câinele ieșind din apă se scutură”; „vulpea prinde greu iepurele care își schimbă brusc direcția de mișcare” etc.;</p> <p>• Evocă faptul că interacțiunea este o proprietate fizică generală a corpurilor, ca și inerția, iar forța este mărimea fizică vectorială ce măsoară tăria interacțiunii (forța este măsura interacțiunii corpurilor);</p> <p>• Formulează ipoteze referitoare la efectul static al forțelor, care constă în deformarea corpurilor (modificarea formei corpurilor în timpul interacțiunii), respectiv la efectul dinamic al forțelor (schimbarea direcției de mișcare a corpurilor; modificarea valorii numerice a vitezei ⇒ efecte de accelerare/decelerare a corpurilor);</p> <p>• Indică exemple din viața de zi cu zi: „penarul lăsat liber cade, fiind atras de Pământ”; „o minge de tenis poate fi oprită cu ajutorul unei rachete”; „o bilă din fier își schimbă direcția de mișcare dacă apropiem de ea un magnet”; „un tren poate porni, poate opri sau poate să-și schimbe direcția de mișcare, când asupra sa acționează locomotiva, frânele sau șinele căii ferate” etc.;</p>
<p>• Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele efectuate în clasă și acasă și produse diverse;⁷</p>	<p>• Identifică produse pe care ar dori să le realizeze și evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;</p> <p>• Negociază cu profesorul conținutul și structura portofoliului, convin modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);</p>

⁷ **Tipuri de produse ale activității elevilor:** 1. Referate științifice (sinteze bibliografice, referate ale lucrărilor de laborator, prezentări PowerPoint); 2. Colecții de probleme rezolvate; 3. „Jurnal de observații” (observații proprii, sistematice, înscrise în jurnalul aflat la dispoziția elevilor în clasă); 4. Demonstrații experimentale; 5. Construcții de dispozitive; 6. Postere; 7. Filmări proprii (în laborator, în mediul casnic, natural etc.) sau filme de montaj (utilizând secvențe prezentate pe Internet); 8. Eseu literar/ plastic pe temele studiate etc.

<ul style="list-style-type: none"> • Consultă elevii (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor;⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța <i>criteriilor de evaluare</i> a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele;
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerând elevilor să gândească și să prezinte, după preferințe, alcătuirea <i>portofoliului</i> necesar evaluării finale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând în grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știi sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul experimentului): 2. Realizarea dispozitivului experimental și colectarea datelor;

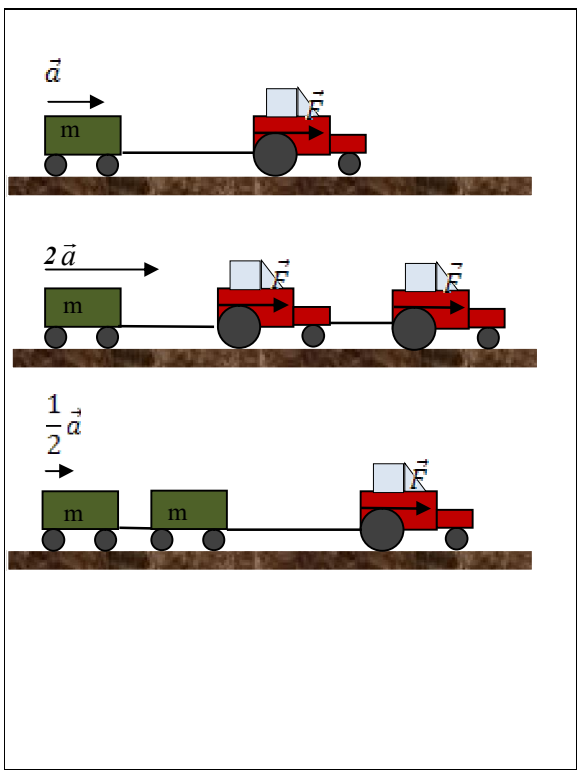
Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea efectului*. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, încearcă să o corecteze, experimentând mijloace (conceptuale sau materiale) și verificând dacă sunt eficiente sau nu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 2

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ ipotezele formulate; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); 	
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind relația dintre accelerația imprimată de o forță unui corp, forța respectivă și masa corpului, <i>accelerația reprezentând rapiditatea cu care se modifică mărimea și/sau orientarea vitezei</i>; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor câte două mingi având mase diferite și cere elevilor: <ul style="list-style-type: none"> - să precizeze ce reprezintă șutul asupra mingilor; - să formuleze ipoteze cu privire la relația dintre masă, forță și accelerație; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupuri de lucru, elevii <ul style="list-style-type: none"> - precizează că șutul asupra unei mingi reprezintă o acțiune, deci o forță ce se exercită asupra mingii; - formulează ipoteze referitoare la relația dintre accelerație, forță și masă;
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să stabilească cum depinde accelerația produsă de o forță, de forța respectivă (când masa este aceeași), și cum depinde accelerația de masă (atunci când aceeași forță acționează asupra unor corpuri cu mase diferite): 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupuri de lucru, elevii stabilesc o relație de directă proporționalitate între modulul accelerației și modulul forței, când masa este aceeași, respectiv <i>o relație de inversă proporționalitate</i> între modulul accelerației și masa corpurilor, când valoarea forței este aceeași:

⁸ **Protocolul de evaluare** privește: a) *tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare*: verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) *criteriile evaluării sumative* (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

	$a \sim F \quad (m = ct.)$ $\Rightarrow a \sim \frac{F}{m}$ $a \sim \frac{1}{m} \quad (F = ct.)$
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor: 1. Să realizeze trecerea de la ceea ce au stabilit experimental (relația de directă/ inversă proporționalitate), la egalitate matematică, evidențiind relația cauză – efect; 2. Să conceapă experimente proprii pentru a reliefa legătura efect (\vec{a}) \leftrightarrow cauză (\vec{F}), având în vedere faptul că accelerația este mărime fizică vectorială, ca și forța. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

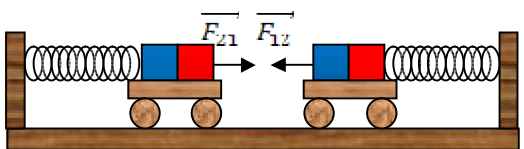
Competențe specifice (derivate din modelul experimentului): 3. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziei;

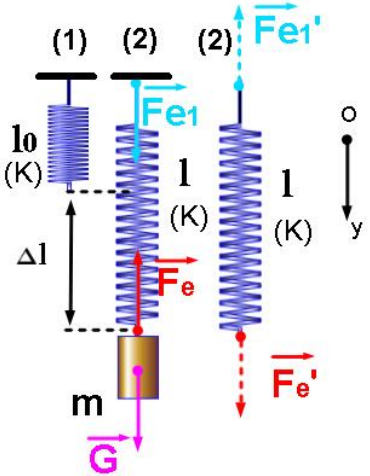
Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *inductiv*. Elevul distinge exemple ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, elaborează definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere pe care le ameliorează treptat, observând exemple și contraexempluri (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 3

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute, să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă și să distingă reguli/ pattern-uri în datele colectate, pe baza reprezentărilor grafice realizate, prin <i>idealizarea/ abstractizarea</i> acestora; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;

<ul style="list-style-type: none"> • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și constată: <ul style="list-style-type: none"> - <i>accelerația imprimată unui corp de masă „m” este o mărime fizică vectorială, având aceeași orientare cu vectorul forței, aplicată corpului, modulul său fiind direct proporțional cu modulul forței și invers proporțional cu masa corpului:</i> $\vec{a} = k \cdot \frac{\vec{F}}{m}$ $\vec{a} = \frac{k}{m} \cdot \vec{F}$ <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 10px;"> <div style="text-align: center;">↓ EFECTUL</div> <div>↔</div> <div style="text-align: center;">↓ CAUZA</div> </div> <p>Constanta „k” depinde de unitățile de măsură alese pentru accelerație, masă și forță.</p> $[a]_{S.I.} = \frac{m}{s^2}, [m]_{S.I.} = kg,$ $[F]_{S.I.} = N \Rightarrow k = 1(S.I)$ $\Rightarrow \vec{a} = \frac{1}{m} \cdot \vec{F} \Leftrightarrow$ $\Leftrightarrow m \cdot \vec{a} = \vec{F}$ $[F]_{S.I.} = [m]_{S.I.} \cdot [a]_{S.I.}$ $1N = 1kg \cdot 1 \frac{m}{s^2}$
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): acțiunea – reacțiunea („Forțele apar numai în perechi!”); 	
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să așeze doi magneți, fiecare pe un cărucior și să-i prindă, prin intermediul câte unui dinamometru de suport fix, astfel încât cărucioarele să fie la o oarecare distanță unul de celălalt, să modifice distanța dintre cărucioare, să noteze, de fiecare dată, indicația dinamometrelor și să comunique constatările lor; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupuri de lucru, elevii concep dispozitivul experimental și constată: <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> - oricare ar fi distanța dintre cei doi magneți, forțele de atracție reciprocă indicate de dinamometre sunt egale în modul și de sensuri opuse:

	$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ <p>\vec{F}_{12} = forța cu care primul magnet îl atrage pe cel de-al doilea</p> <p>\vec{F}_{21} = forța cu care cel de-al doilea magnet îl atrage pe primul</p>
<p>• Ghidează elevii să explice care sunt forțele pereche acțiune – reacțiune în următorul exemplu:</p>  <p>• Evidențiază faptul că în natură nu există acțiuni izolate, numai interacțiuni și cere elevilor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să enunțe principiul acțiunilor reciproce; - să enumere caracteristicile forțelor pereche acțiune – reacțiune; 	<p>• Indică forțele pereche acțiune – reacțiune:</p> $\vec{G}' = -\vec{G}$ $G' = G$ $\vec{F}_{e1}' = -\vec{F}_{e1}$ $F_{e1}' = F_{e1}$ $\vec{F}_e' = -\vec{F}_e$ $F_e' = F_e$ <p>• Enunță principiul acțiunii și reacțiunii;</p> <p>• Enumeră caracteristicile forțelor pereche acțiune – reacțiune:</p> <ul style="list-style-type: none"> - au același modul (au intensități egale); - au aceeași direcție; - au sensuri opuse; - au puncte de aplicație <i>pe corpuri diferite</i>; - apar simultan (formând o pereche de forțe);
<p>• Îndrumă elevii să sesizeze distincția între forțele ce respectă principiul acțiunii și reacțiunii (care se exercită asupra a două corpuri diferite), și forțele care, acționând asupra aceluiași corp, au rezultanta nulă; cere elevilor să explice ce anume este greșit în următorul „raționament”: „Un cal a aflat că oricât de tare ar trage de căruță (acțiunea) asupra sa va acționa o forță egală în modul și de sens contrar (reacțiunea). Mai știe însă și faptul că două forțe egale în modul și opuse ca sens dau un efect dinamic nul, astfel încât el nu va putea niciodată mișca din loc căruța!”;</p>	<p>• Explică ce anume este greșit în „raționamentul calului”, având în vedere principiul acțiunilor reciproce.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor: <ul style="list-style-type: none"> - să evidențieze, prin exemple, dacă principiul acțiunilor reciproce este valabil numai în cazul interacțiunii directe a corpurilor sau și în cazul interacțiunii prin intermediul câmpului fizic (gravitațional, electric, magnetic); - să rezolve probleme calitative (culegere de probleme). 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

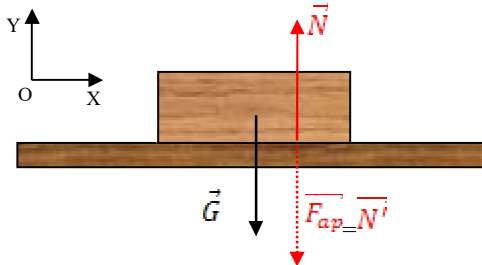
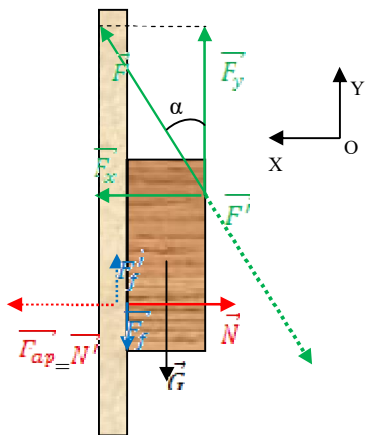
Competențe specifice (derivate din modelul experimentului): 4. Testarea concluziei și a predicțiilor bazate pe ea și prezentarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *deductiv*. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare, explicitează caracteristicile care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile.

Lecția 4

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): <i>interacțiuni de contact</i>; revine la afirmația inițială „Forțele apar numai în perechi!”, și cere elevilor să prezinte noi argumente, în acest sens; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă aspecte interesante, dificultăți întâlnite, noi probleme, argumente la întrebarea inițială etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Indică faptul că o forță ce se exercită asupra unui corp rezultând din <i>contactul direct</i> cu un alt corp, se numește <i>forță de contact</i>, oferă elevilor câte un corp paralelipipedic, câte o planșetă și cere elevilor: <ul style="list-style-type: none"> - să așeze corpul pe propria-i bancă; - să precizeze care sunt forțele ce acționează asupra corpului, respectiv asupra băncii, indicând forțele pereche acțiune – reacțiune; 	<ul style="list-style-type: none"> • Precizează: <ul style="list-style-type: none"> - greutatea unui corp este <i>acțiunea</i> exercitată de Pământ asupra corpului; <i>reacțiunea</i> ei este o forță care are punctul de aplicație în centrul Pământului (masa Pământului fiind mult mai mare decât masa corpului, această forță nu produce un efect sesizabil asupra Pământului): $\vec{G}' = -\vec{G} ; \quad G' = G = m \cdot g$ - datorită greutății sale, corpul apasă asupra băncii cu forța \vec{F}_{AP}, iar banca reacționează cu \vec{N}; - la contactul oricărui două corpuri solide apar

	<p>forțe perpendiculare pe suprafața de contact:</p> <p>\vec{F}_{AP} = forța de apăsare normală exercitată de corp asupra băncii</p> <p>\vec{N} = reacțiunea normală a băncii asupra corpului</p> <p>$\vec{F}_{AP} = \vec{N}'$</p> <p>$\vec{N}' = -\vec{N}$; $N' = N$</p> <p>$\Rightarrow \vec{N}$ și \vec{N}' sunt forțe pereche acțiune – reacțiune;</p>
<p>• Cere elevilor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să lanseze corpul paralelipipedic (cu viteza inițială \vec{v}_0) de-a lungul propriei bănci; - să indice ce fel de mișcare are corpul; <p>• Cere elevilor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să precizeze care este forța sub acțiunea căreia corpul se oprește, având în vedere ecuația vectorială $\vec{a} = \frac{1}{m} \cdot \vec{F}$ și faptul că $\vec{G} + \vec{N} = \vec{0}$; - să așeze corpul paralelipipedic pe planșeta poziționată vertical, acționând asupra corpului cu forța \vec{F}, între direcția acesteia și planșetă unghiul fiind α, deplasând astfel corpul în sus, pe planșetă; - să indice forțele pereche acțiune – reacțiune; 	<p>• Precizează:</p> <ul style="list-style-type: none"> - corpul lansat cu viteza \vec{v}_0 de-a lungul unui plan orizontal are o mișcare încetinită (valoarea vitezei scade) și până la urmă se va opri; <p>• Constată:</p> <ul style="list-style-type: none"> - forța sub acțiunea căreia corpul paralelipipedic se oprește este forța de frecare la alunecare (ea are aceeași orientare cu decelerația); - ori de câte ori suprafața unui corp alunecă pe suprafața altui corp, fiecare exercită asupra celuilalt o forță (FORȚELE APAR NUMAI ÎN PERECHI!) paralelă cu suprafața de contact, care se opune mișcării unui corp față de celălalt: <p>\vec{F}_f = forța de frecare la alunecare exercitată de bancă, asupra corpului</p> <p>\vec{F}_f' = forța de frecare exercitată de corp, asupra băncii</p> <p>$\vec{F}_f' = -\vec{F}_f$; $F_f' = F_f$</p> <p>$\Rightarrow \vec{F}_f'$ și \vec{F}_f sunt forțe pereche acțiune – reacțiune;</p> <ul style="list-style-type: none"> - forțele de frecare frânează întotdeauna mișcarea relativă a corpurilor care alunecă; - mișcarea orizontală încetinită, până la oprirea corpului, se datorează forței de frecare la alunecare, exercitată de bancă asupra corpului; <p>• Indică:</p> $\vec{G}' = -\vec{G} ; G' = G$ $\vec{F}' = -\vec{F} ; F' = F$ $\vec{N}' = -\vec{N} ; N' = N$ $\vec{F}_f' = -\vec{F}_f ; F_f' = F_f$

• **Precizează:**

- forța de frecare se datorează întrepătrunderii asperităților și neregularităților microscopice ale celor două suprafețe care alunecă una față de cealaltă;

- atunci când corpurile se deplasează unul față de celălalt, *forțele de frecare* se numesc *cinetice*;

- dacă mișcarea este de alunecare, forțele se numesc *forțe de frecare la alunecare*;

- dacă mișcarea este o rostogolire a unuia dintre corpuri pe suprafața celui alt, *frecarea este de rostogolire*;

- frecarea dintre două corpuri solide, în repaus unul față de altul, se numește *frecare statică*;

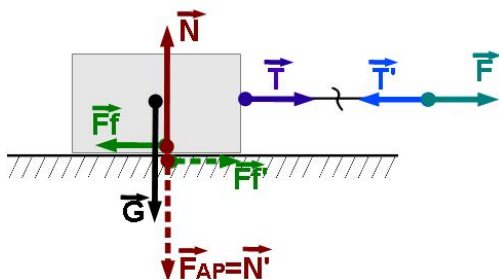
• **Oferă elevilor materiale:** corp paralelipipedic prevăzut cu cârlig, sfoară, planșetă, plan înclinat și **cere elevilor:**

- să indice situații din practică în care două sau mai multe corpuri interacționează prin intermediul unor legături (fire, resorturi, tije, cabluri sau bare de legătură);

- să deplaseze orizontal corpul paralelipipedic, prin intermediul sforii, specificând faptul că forțele de interacțiune ce se exercită asupra corpurilor prin intermediul firelor le numim *forțe de tensiune* (\vec{T});

- să precizeze care sunt forțele pereche acțiune – reacțiune, \vec{F} fiind *forța de tracțiune*, în următoarele situații:

a)



• **Formulează ipoteze** privind diferența dintre forțele de frecare cinetice și cele statice, fiind ghidați să descopere că:

- există forțe de frecare între solide, chiar dacă nu există alunecare;

- pentru a deplasa pe podea, catedra, aceasta trebuie împinsă cu o forță pentru a o urni din loc, necesară pentru a învinge *forța de frecare statică*; pe măsură ce mărim forța aplicată, găsim o anumită *forță bine definită* la care catedra începe să se miște; odată mișcarea începută, această forță produce o mișcare accelerată; reducând valoarea forței (după ce mișcarea a început), mișcarea poate deveni uniformă;

• **Indică:**

- sania este trasă de un copil prin intermediul unei sfori;

- macaraua deplasează corpuri ce sunt legate cu cabluri;

- ascensorul este ridicat de electromotor prin intermediul unor cabluri;

- tractorul trage o remorcă prin intermediul unei bare;

• **Precizează:**

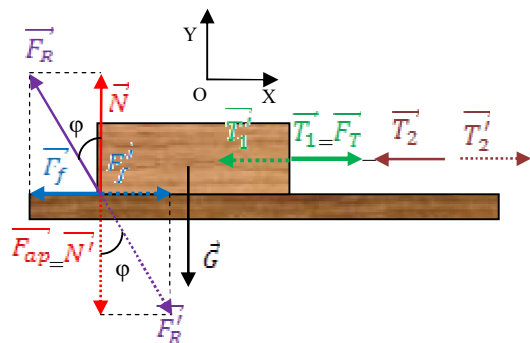
$$a) \vec{F}' = -\vec{F} ; F' = F$$

$$\vec{G}' = -\vec{G} ; G' = G$$

$$\vec{N}' = -\vec{N} ; N' = N$$

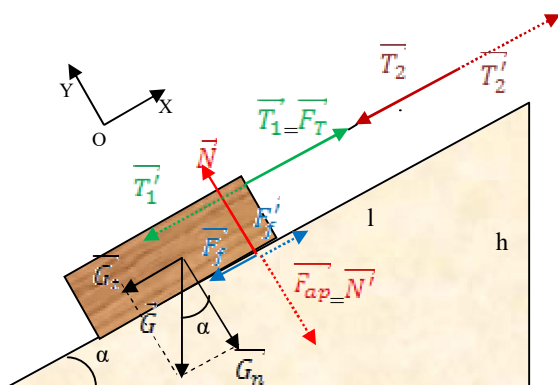
$$\vec{F}'_f = -\vec{F}_f ; F'_f = F_f$$

b)



- să deplaseze corpul paralelipipedic, prin intermediul sforii, pe planul înclinat, sfoara fiind paralelă cu planul respectiv;
- să indice forțele pereche acțiune – reacțiune:

c)



• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)** și cere elevilor să aplice cunoștințele dobândite, răspunzând la următoarele întrebări: 1. De ce apa curge mai repede în mijlocul râului decât la maluri?; 2. De ce sania se deplasează mai ușor pe zăpadă decât pe pavajul străzii, în timp ce căruța de deplasează mai ușor pe pavaj și nu pe zăpadă?; 3. De ce rămâne zăpada pe acoperișurile

$$\begin{aligned} \vec{G}' &= -\vec{G} ; G' = G \\ \vec{N}' &= -\vec{N} ; N' = N \\ \vec{F}_f' &= -\vec{F}_f ; F_f' = F_f \\ \vec{F}_R &= \vec{N} + \vec{F}_f \\ F_R &= \sqrt{N^2 + F_f^2} \\ \vec{F}_R' &= \vec{N}' + \vec{F}_f' \\ F_R' &= \sqrt{N'^2 + F_f'^2} \\ \vec{F}_R' &= -\vec{F}_R \end{aligned}$$

• **Indică:**

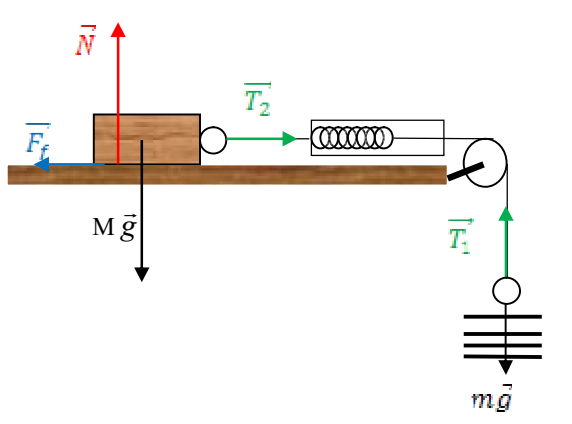
$$\begin{aligned} \vec{G}' &= -\vec{G} ; G' = G \\ \vec{N}' &= -\vec{N} ; N' = N \\ \vec{F}_f' &= -\vec{F}_f ; F_f' = F_f \\ \vec{T}_2' &= -\vec{T}_2 ; T_2' = T_2 \\ \vec{T}_1' &= -\vec{T}_1 ; T_1' = T_1 \end{aligned}$$

• **Constată** că în cazul planului înclinat:

$$F_{AP} = N' = N = G_n ;$$

• **Efectuează tema pentru acasă.**

Lecția 5

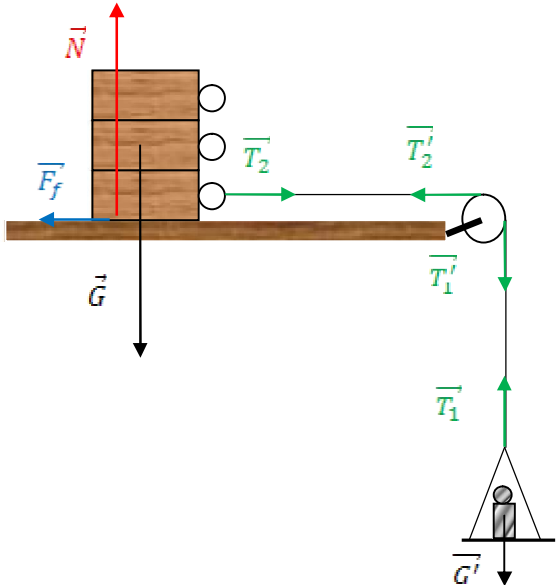
Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): <i>studiul experimental al frecării la alunecare</i>; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale: scândură prevăzută la unul dintre capete cu un scripete mic și ușor; corp paralelipipedic din lemn, ce are la unul dintre capete un cârlig; fir subțire, inextensibil; cârlig pe care pot fi atașate discuri crestate de 5 g sau 10 g, fiecare; dinamometru și cere elevilor: <ul style="list-style-type: none"> - să conceapă dispozitivul experimental pentru determinarea intensității forței de frecare la alunecare; - să stabilească o metodă pentru determinarea valorii forței de frecare la alunecare (scripetele are rolul de a schimba direcția forței; se neglijează frecările firului cu scripetele, precum și rezistența aerului); 	<ul style="list-style-type: none"> • Concep dispozitivul experimental:  <ul style="list-style-type: none"> • Prezintă metoda pentru determinarea intensității forței de frecare la alunecare: <ul style="list-style-type: none"> - se așază corpul paralelipipedic pe scândura orizontală, inițial corpul fiind în repaus; - de cârligul corpului se prinde un capăt al firului subțire, inextensibil; - se trece firul prin șanțul scripetelui și se leagă la celălalt capăt al firului, cârligul, pe care pot fi atașate discurile crestate; - sub acțiunea greutateii discurilor crestate și a cârligului aferent (<i>forța de tracțiune</i>), sistemul va începe să se miște, la început, mișcarea fiind accelerată; - reducând valoarea forței de tracțiune se obține o mișcare uniformă a corpului, pe plan; măsurând tensiunea în acest moment (cu dinamometrul inserat), constată: <ul style="list-style-type: none"> • valoarea tensiunii este egală cu valoarea greutateii discurilor crestate și a cârligului aferent; • $\vec{v} = c\vec{t}$. • $\vec{R} = \vec{0}$; $\vec{T} + \vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f = \vec{0}$ • $\begin{cases} F_f = T = m \cdot g \\ N = G = M \cdot g \end{cases}$ • <i>forța de tracțiune</i> exercitată asupra corpului

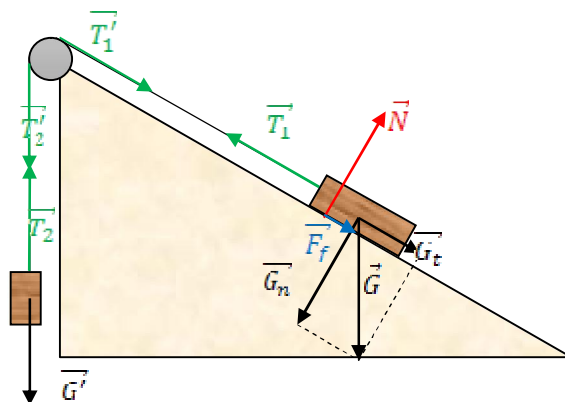
	paralelipipedic, echilibrează forța de frecare la alunecarea corpului pe scândură;
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor: materialele anterioare, înlocuind însă corpul paralelipipedic din lemn cu un alt corp paralelipipedic din lemn ce are trei găuri cilindrice pe fața superioară, masa lui fiind cunoscută; trei corpuri cilindrice cu masa cunoscută, ce pot fi introduse în găurile indicate și cere elevilor: - să stabilească un procedeu prin care să poată calcula raportul dintre forța de frecare la alunecare și reacțiunea normală a scândurii, la apăsarea exercitată de paralelipiped ; - să precizeze ce se întâmplă cu raportul $\frac{F_f}{N}$, pe măsură ce forța de apăsare normală exercitată de paralelipiped crește; - să înregistreze măsurătorile; - să indice cum depinde forța de frecare la alunecare de forța de apăsare normală; - să reprezinte grafic dependența $F_f = f(N)$; - să precizeze semnificația fizică a pantei dreptei trasate printre punctele experimentale; 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilesc procedeul experimental; • Precizează: raportul subunitar $\frac{F_f}{N}$ rămâne constant; • Indică $F_f \sim F_{AP}$; $F_{AP} = N$ $\Rightarrow F_f \sim N$ \downarrow $F_f = \text{const. } N$ $F_f = \mu \cdot N$ $\mu = \frac{F_f}{N}$ $\mu = \text{coeficient de frecare la alunecare (adimensional)}$ • Precizează: graficul dependenței $F_f = f(N)$ este o dreaptă a cărei prelungire trece prin origine (pentru $N = 0 \Rightarrow F_f = 0$); $\mu = \tan \varphi$
<ul style="list-style-type: none"> • Precizează: - relația $F_f = \mu \cdot N$ este aproximativă, deoarece în realitate coeficientul de frecare depinde și de viteza relativă dintre suprafețe; - este mai greu să scoatem un corp din repaus decât să-i întreținem mișcarea, după ce a pornit; • Cere elevilor să precizeze dacă în cazul real, μ este constant; 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează răspunsul: „μ” este mai mare atunci când începe mișcarea și apoi scade pe măsură ce valoarea vitezei crește;
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor resursele experimentale necesare, utilizând acum un corp paralelipipedic având fețele acoperite cu diferite materiale (metal, cauciuc etc.) și cere elevilor: - să aplice procedeul experimental anterior pentru a determina valoarea masei care produce mișcarea uniformă a sistemului, când paralelipipedul vine în contact cu scândura prin fața acoperită cu metal, apoi când vine în contact prin cea de cauciuc; - să determine, în fiecare caz, forța de frecare la alunecare; - să compare: <p>$F_f(\text{lemn} / \text{lemn}), \quad F_f(\text{metal} / \text{lemn}),$ $F_f(\text{cauciuc} / \text{lemn});$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sintetizează informațiile: <p>$F_f(\text{metal} / \text{lemn}) < F_f(\text{lemn} / \text{lemn}) <$ $< F_f(\text{cauciuc} / \text{lemn})$</p>

<ul style="list-style-type: none"> - să înregistreze datele obținute; - să formuleze constatări / concluzii; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă următoarelor întrebări: 1. De ce la construcția unei locomotive nu se întrebuițează metale ușoare?; 2. De ce în unele regiuni muntoase, unde trenurile trebuie să urce pe drumuri cu mare înclinare, se folosesc roți și șine dințate? 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă.

Lecția 6

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): studiul experimental al frecării la alunecare; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale: scândură prevăzută la unul dintre capete cu un scripete mic și ușor; trei corpuri paralelipipedice din lemn prevăzute cu cârlige; fir subțire inextensibil; taler; mase marcate și cere elevilor: <p>- să așeze corpurile din lemn pe scândura orizontală, în moduri diferite;</p> <p>- să măsoare în fiecare caz forța de frecare la alunecare;</p>	

<p>- să formuleze constatări/ concluzii;</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Sintetizează informațiile și formulează legile <i>frecării la alunecare</i>, ghidați de profesor: <ul style="list-style-type: none"> - <i>forța de frecare la alunecare este direct proporțională cu forța de apăsare normală exercitată pe suprafața de contact, de unul dintre corpuri asupra celuilalt;</i> - <i>forța de frecare la alunecare depinde de natura și de gradul de șlefuire a suprafețelor corpurilor aflate în contact (prin μ);</i> - <i>forța de frecare la alunecare între două corpuri (solide) nu depinde de aria suprafeței de contact a corpurilor;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale: plan înclinat prevăzut cu scripete; corp paralelipedic din lemn de masă cunoscută prevăzut cu cârlig; fir subțire inextensibil; discuri crestate cu tijă aferentă și cere elevilor: <ul style="list-style-type: none"> - să determine coeficientul de frecare la alunecare prin metoda planului înclinat, asigurând urcarea cu viteză constantă a corpului de greutate \vec{G}, pe plan, indicând procedeul experimental; - să înregistreze măsurătorile; - să calculeze valoarea medie a lui „μ”, eroarea absolută și eroarea relativă; - să precizeze sursele de erori; - să formuleze constatări/ concluzii; 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizează dispozitivul experimental, asigură urcarea uniformă a corpului pe planul înclinat cu ajutorul discurilor crestate atașate unul câte unul pe tijă aflată la celălalt capăt al firului și modifică unghiul de înclinare a planului;



$$\begin{aligned}\vec{v} &= c\vec{t}.; \vec{R} = \vec{0} \\ \vec{T}_1 + \vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f &= \vec{0} \\ \begin{cases} T_1 - G_t - F_f = 0; T_1 = G_t + F_f \\ N - G_n = 0; N = G_n \end{cases} \\ \begin{cases} T_1 = mg \sin \alpha + \mu N \\ N = mg \cos \alpha \end{cases} \\ \Rightarrow T_1 &= mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \\ \vec{v}' &= c\vec{t}.; \vec{R}' = \vec{0} \\ \vec{G}' + \vec{T}_2 &= \vec{0} \\ G' - T_2 &= 0; G' = T_2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow T_2 &= m' \cdot g \\ T_1 &= T_2 = T \\ \Rightarrow m' \cdot g &= mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \\ \Rightarrow \mu &= \frac{m' \cdot g - mg \sin \alpha}{mg \cos \alpha}\end{aligned}$$

- Înregistrează datele experimentale în tabel;
- Calculează valoarea medie a lui μ , eroarea absolută și eroarea relativă;
- Precizează sursele de erori;
- Constată faptul că valorile coeficientului de frecare la alunecare sunt subunitare;

• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la următoarele întrebări: 1. Dacă se efectuează de mai multe ori experimentul cu paralelipipedul cu fața de metal, îmbunătățind de fiecare dată gradul ei de șlefuire prin frecare cu o bucată de șmirghel fin, ce se întâmplă cu valoarea forței de frecare la alunecare?; 2. Care este rolul

- Efectuează tema pentru acasă.

lubrifiantilor în practică?; 3. Frecarea fluidă variază cu mărimea suprafeței de contact cu fluidul? Exemplificați!

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

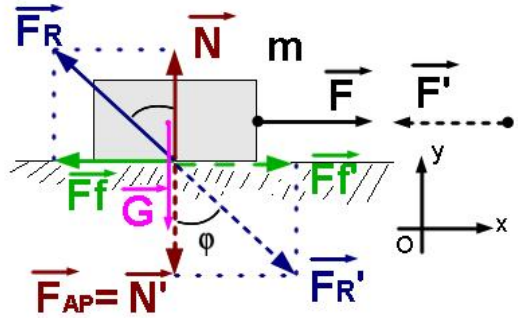
Competențe specifice (derivate din modelul experimentului): 5. 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc.; de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor; de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea mijloacelor*. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de însușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat pe baza a ceea ce știe deja să facă, observă și analizează reușitele parțiale, reprezentările succesive ale rezultatului așteptat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 7

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea <i>temelor efectuate acasă</i> și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și autoevaluarea portofoliului, unghiul de frecare la alunecare, forțele pereche acțiune – reacțiune, presiunea; • Oferă elevilor materiale: plan înclinat cu înclinare variabilă; corp paralelipipedic din lemn, având o față acoperită cu metal și cere elevilor: <ul style="list-style-type: none"> - să găsească unghiul planului înclinat pentru care corpul alunecă uniform pe plan (unghiul de frecare); - să realizeze experimentul și să calculeze coeficientul de frecare la alunecare lemn pe lemn și metal pe lemn, folosind această metodă; • Precizează: <ul style="list-style-type: none"> - semnificația unghiului de frecare nu este legată neapărat de alunecarea unui corp pe un plan înclinat; - când un corp alunecă pe o suprafață orizontală cu frecare, „φ” reprezintă unghiul dintre \vec{N} și \vec{F}_R, respectiv unghiul dintre \vec{N}' și \vec{F}_R' (FORȚELE APAR NUMAI ÎN PERECHI!); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.; • Elevii sunt ghidați de profesor să deducă expresia pentru calculul lui μ : $\vec{v} = c\vec{t} ; \quad \vec{R} = \vec{0}$ $\vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f = \vec{0}$ $\begin{cases} G_t - F_f = 0; & G_t = F_f \\ N - G_n = 0; & N = G_n \end{cases}$ $\begin{cases} mg \sin \varphi = \mu N \\ N = mg \cos \varphi \end{cases}$ $\Rightarrow mg \sin \varphi = \mu mg \cos \varphi$ $\mu = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi}$ $\mu = \tan \varphi$

 <p> $\vec{F}_R' = -\vec{F}_R$ \vec{F}_R = rezultanta forțelor cu care suprafața acționează asupra corpului \vec{F}_R' = rezultanta forțelor cu care corpul acționează asupra suprafeței $\tan \varphi = \frac{F_f}{N}$; $N = N' = F_{AP}$ $\tan \varphi = \mu$ </p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Definește noțiunea de presiune (mărima fizică scalară numeric egală cu forța ce se exercită perpendicular și uniform pe unitatea de suprafață): $p = \frac{F_n}{S}; \quad p = \frac{F_{AP}}{S}$ F_{AP} = mărimea forței de apăsare normală S = mărimea suprafeței de contact dintre corpuri • Cere elevilor să stabilească unitatea de măsură a presiunii în S.I. 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilesc: $[p]_{S.I.} = \frac{[F]_{S.I.}}{[S]_{S.I.}}$ $[p]_{S.I.} = \frac{N}{m^2}$ $[p]_{S.I.} = Pa$
<ul style="list-style-type: none"> • Indică alte unități de măsură ale presiunii utilizate în practică, respectiv instrumentele cu care se măsoară presiunea atmosferică, presiunea gazelor închise în recipiente și cere elevilor: - să evidențieze situații din viața cotidiană, în care este necesar să se reducă sau să crească presiunea; - să formuleze constatări/ concluzii; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplifică: - picioarele băncilor așezate pe aleile parcurilor au baza cu o suprafață mai mare; - un cuțit ascuțit taie mai bine decât unul tocit; - pe gheață sunt folosite patinele, iar pe zăpadă schiurile; - ghiozdanele sunt prevăzute cu bretele late, pentru a evita rănirea umerilor; - deși are zeci de tone, un tanc nu se împotmolește pe un teren moale; • Formulează generalizări: - pentru a micșora presiunea, se mărește suprafața pe care se exercită forța de apăsare (în general); - pentru a mări presiunea, se micșorează suprafața pe care acționează forța de apăsare;
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor: - să dea exemple în care sunt evidențiate efectele frecării în natură și în tehnică; - să formuleze constatări/ concluzii; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplifică: - mersul ființelor pe sol; - înaintarea vehiculelor; - frânarea vehiculelor; - echilibrul corpurilor pe suprafețe ușor înclinate; - transmisia mișcării de rotație prin roți dințate și curele de transmisie;

	<ul style="list-style-type: none"> - arcușul pe coarda de vioară; - legarea nodurilor la sfori pentru ambalarea mărfurilor; - tocirea pieselor mobile ale mașinilor; - deformarea pieselor sau chiar topirea lor, datorită energiei dezvoltate sub formă de căldură; • Formulează generalizări: <ul style="list-style-type: none"> - în natură și în tehnică, frecarea se manifestă în unele situații ca un fenomen fizic folositor, iar în altele ca un fenomen cu efecte dăunătoare; - în situațiile în care frecarea este folositoare, omul acționează în sensul măririi ei, în timp ce în cazurile în care ea este dăunătoare, în sensul micșorării ei.
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru <i>evaluarea rezultatelor finale</i>, vizând competențele cheie;⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</i>;
<ul style="list-style-type: none"> • Anunță verificarea orală/ testul scris, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), vizând acțiuni colective în afara clasei, legătura noțiunilor însușite în cadrul unității de învățare parcurse cu teme/ proiectele viitoare etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației școlare/ locale, să informeze factori de decizie locali cu privire la calitatea unor produse, măsuri de protecție a mediului, a propriei persoane și altele.

⁹ Criteriile de evaluare finală vor fi expuse în *anexele* unităților de învățare.

Alături de criteriile furnizate de **competențele specifice înscrise în programele școlare** (vizând, în special, componentele „cunoștințe” și „abilitățile de operare cu noțiunile însușite” corespunzătoare **competenței cognitive/ de rezolvare de probleme**), *evaluarea portofoliului* ar putea avea în vedere și celelalte **competențe-cheie** cum sunt (după Gardner, 1993):

5. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
6. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
7. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
8. **competențe metacognitive** (capacitatea de a reflecta la propriile procese cognitive, de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare, de a sesiza impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.

Bibliografie:

- (1) Ailincăi, Margareta; Rădulescu Liviu, *Probleme – întrebări de fizică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972.
- (2) Ciascai, Liliana, *Didactica fizicii*, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2006.
- (3) Clark, Christopher; Enescu, George; Nistor, Mircea; Rusu, Mircea, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura ALL, București, 1999.
- (4) Corega, Constantin; Andreica, Dan; Marinciuc, Mihai; Kevorkian, Brîndușa, *Probleme și lucrări practice de fizică*, Editura Studium Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, 1995.
- (5) Epstein, Lewis Carroll, *Gândeți Fizica!*, Editura ALL Educațional, București, 1995.
- (6) Garabet, Mihaela; Neacșu, Ion, *Lecții experimentale în laboratorul de fizică*, Editura Niculescu, București, 2004.
- (7) Gherbanovschi, Cleopatra; Gherbanovschi, Nicolae, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Niculescu, București, 2005.
- (8) Hristev, Anatolie; Fălie, Vasile; Manda, Dumitru; *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1985.
- (9) Ionescu-Andrei, Rodica; Onea, Cristina; Toma, Ion, *Fizică. Filiera tehnologică. Filiera teoretică (profil real). Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Teora Educațional, București, 1999.
- (10) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București, 2006.
- (11) Păcurari, O., (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001.
- (12) Sandu, Mihail, *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura ALL Educațional, București, 1996.
- (13) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București, 2005.
- (14) Stoenescu, George; Florian, Gabriel; *Didactica fizicii*, Editura SITECH, Editura ELSE, Craiova, 2009.
- (15) Turcitu, Doina; Panaghianu, Magda; Șerban, Marin, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Radical, București, 2009.
- (16) Turcitu, Doina; Panaghianu, Magda; Pop, Viorica; Iancu, Mihaela; Stoica, Cristiana; Ursu, Stelian, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura Radical, București, 1999.

Unitatea de învățare: VII.4

Echilibrul mecanic

„Cel mai greu lucru de păstrat este echilibrul ...”

„Cum își menține echilibrul o gimnastă pe bârnă?”

Larisa Măgherușan

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate unității de învățare: Mișcarea de translație, noțiunea de echilibru mecanic, condiția de echilibru de translație, mișcarea de rotație, momentul unei forțe, condiția de echilibru de rotație, cuplul de forțe, centrul de greutate al unui corp (definiție, determinarea centrului de greutate pentru un corp cu formă regulată și pentru un corp cu formă neregulată) (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea probelor, analiza și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (reprezentând competențe specifice), ca un grup de lecții focalizate pe o întrebare deschisă (cu soluții multiple), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este **analogia cu anticiparea efectului**: prin „încercare și eroare” elevii descoperă mijloacele (variabilele) a căror manevrare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de paradoxul care reiese din afirmația „Cel mai greu lucru de păstrat este echilibrul...” , precum și de întrebarea: „Cum își menține echilibrul o gimnastă pe bârnă?”

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Lecția 1

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației.

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none">• Prezintă elevilor un <i>organizator cognitiv</i> (prelegere introductivă, discutarea conceptelor de bază – mișcare de translație, mișcare de rotație, echilibru, consecințe, forțe, momentul forței – cu accentuarea aspectelor practice ale acestora, prin solicitarea și oferirea unor exemple concrete);• Evocă întrebările de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „Cum descriem mișcarea de translație a unui corp?”; „Dar mișcarea de rotație?”; „Ce înțelegem prin echilibru mecanic?”; „Cum poate fi rotit mai ușor un corp în jurul unei articulații?”; „Cum stau în echilibru corpurile	<ul style="list-style-type: none">• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind mișcarea unor corpuri, schimbări ale stării de mișcare, echilibrarea unor dispozitive (balanță, balanșoar), utilizarea unor instrumente (șurubelnița), manevrarea volanului unei mașini, deschiderea unei uși, etc.;• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări, de exemplu: „observând poziția corpului în timpul mișcării, observând traiectoria descrisă de diferite puncte ale corpului”; „starea în care se găsește un corp la un moment dat și care își păstrează caracteristicile în timp”; „probabil acționând cu o forță mai mare, la distanță mai mare de articulație”; „forțele ce acționează asupra lor le

suspendate?”; „Dar cele așezate pe diverse suprafețe?”; „Cum poate fi răsturnat mai ușor un corp?”; „Cum explicați echilibrul unor corpuri susținute într-un singur punct?” și **cere elevilor** să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări, argumente;

- **Orientează gândirea elevilor către identificarea** noțiunilor relevante (condiții de echilibru, momentul unei forțe, brațul forței, cuplul de forțe, brațul cuplului, centrul de greutate al unui corp) care disting ipotezele formulate, **identifică explicațiile neștiințifice**, *nevoile de cunoaștere* (definirea momentului unei forțe, condițiile de echilibru de translație și rotație, definirea cuplului de forțe și a momentului acestuia, etc.);

- **Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor** formulate de ei;

- **Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative)**, particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de diverse tipuri: „Ce este?”, „Cum explicați?”.

mențin în echilibru”; „suprafața respectivă le menține echilibrul”; „acționând cu o forță mai mare, într-un anumit loc”; „punctul respectiv are proprietăți speciale legate de echilibru” și altele;

- **Evocă aspecte interesante**, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, deosebind tipuri de mișcare a corpurilor, situații de echilibru și neechilibru, dispozitivele utilizate în diverse activități, în termeni de echilibru;

- **Menționează** forța ca măsură a interacțiunii corpurilor și momentul forței ca măsură a efectului de rotație al unei forțe; descriu cuplul de forțe pornind de la un exemplu concret;

- **Reamintesc** tipurile de forțe pe care le-au învățat.

- **Disting** situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica echilibrul de translație, respectiv, de rotație (corpuri acționate de diferite forțe, cu diferite orientări); pentru a stabili poziția centrului de greutate al unui corp; se poate sugera experimentarea cu diverse corpuri (cu forme regulate și neregulate), etc.;

- **Alcătuiesc grupuri de lucru** în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;

- **Evocă** semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor;

- **Efectuează tema pentru acasă.**

Utilizează diferite surse de informare: cărți, reviste, site-uri pe internet, aprofundează variantele de răspuns, face conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurare a materialelor, planificare a etapelor;

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Lecția 2

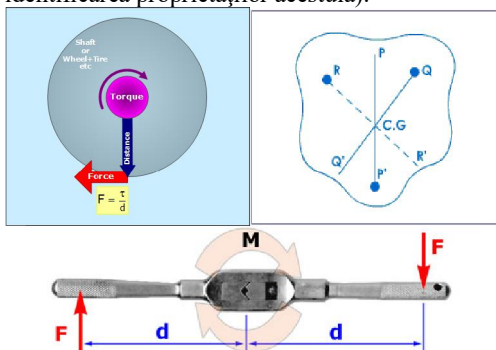
Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Cum explicați?” • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (corpuri cu masa marcată, dinamometre, rigle, corpuri cu articulații (axe de rotații), corpuri cu diverse forme, fir cu plumb, etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către verificarea condițiilor de echilibru, 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează și observă diferite configurații de mișcare (translație și rotație) utilizând materialele puse la dispoziție; disting între cele două tipuri de mișcări, identifică deosebirile; - experimentează și observă stabilirea echilibrului de translație (static și dinamic), precum și a echilibrului de

măsurarea forțelor și a brațelor acestora, calcularea momentului unei forțe, determinarea centrului de greutate al diverselor corpuri și identificarea proprietăților acestuia).



- Cere elevilor să comunice observațiile experimentale;

- Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări;

rotație, folosind corpurile puse la dispoziție, utilizând dinamometrul și rigla; înregistrează valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forțele măsurate de dinamometru, brațele forțelor; **compară valorile obținute** în diferite situații;

- **observă** condiția de echilibru de translație și o interpretează;
- **observă și notează** observațiile referitoare la echilibrul de rotație (valorile forțelor și ale brațelor acestora);
- **identifică și analizează** o situație de utilizare a unui cuplu de forțe;
- **observă, determină și analizează** poziția centrului de greutate al unor corpuri date (cu forme regulate și neregulate).

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind:
 - descrierea mișcării de translație, precum și a mișcării de rotație a unui corp;
 - starea de echilibru mecanic a unui corp;
 - condiția de echilibru de translație (efectul forțelor ce acționează asupra unui corp, semnificația rezultantei acestor forțe);
 - condiția de echilibru de rotație (momentul forței, semnificația sa, momentul resultant al forțelor ce acționează asupra unui corp ce are o articulație);
 - cuplul de forțe, analizarea unor situații practice în care apar cupluri de forțe;
 - centrul de greutate al unui corp și proprietățile sale;
- Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.
- Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări:
 - Cum se scrie condiția de echilibru de translație? Dar cea de echilibru de rotație?
 - Ce este și ce exprimă momentul unei forțe?
 - Ce este un cuplu de forțe și cum se calculează momentul său?
 - Ce semnificație are centrul de greutate al unui corp?
 - Cum se determină centrul de greutate al unui corp?

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3

Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor de comunicare, cognitive, sociale etc.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să distingă un patern care să explice: <ul style="list-style-type: none"> - starea de echilibru de translație, respectiv, 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează datele credibile (ce date păstrăm, ce date eliminăm?) și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă: <ul style="list-style-type: none"> - definirea mișcării de translație, precum și a mișcării de

de echilibru de rotație a unui corp;
 - ce este momentul unei forțe, respectiv, ce este momentul unui cuplu de forțe;
 - ce reprezintă centrul de greutate al unui corp;
 - cum se determină centrul de greutate al unui corp;

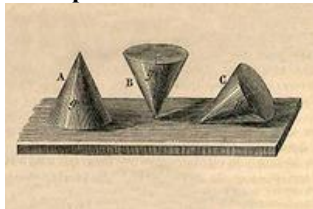
• **Distribuie elevilor materiale** (diverse figuri plane, din carton, cu forme regulate – dreptunghiuri, cercuri, hexagoane, inele – sau neregulate, precum și fir cu plumb) și **cere elevilor**, ca pentru aceste corpuri să găsească și să verifice:

a). poziția centrului de greutate;
 b). axele de simetrie;
 c). apoi să suspende, în diferite puncte, unul dintre corpurile studiate și să explice, relativ la poziția centrului de greutate, echilibrul obținut.

• **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** care să explice răsturnarea corpurilor solide la înclinarea acestora peste o anumită limită.

• **Cere elevilor să revină la exclamația inițială:** „Cel mai greu lucru de păstrat este echilibrul...”, precum și la întrebarea „Cum își păstrează echilibrul o gimnastă pe bârnă?”, apoi să argumenteze, respectiv să formuleze un răspuns.

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să **răspundă la un set de întrebări**.



rotație a unui corp;
 - definirea echilibrului mecanic al unui corp;
 - enunțarea condiției de echilibru de translație (un corp este în echilibru dacă rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra sa este nulă);
 - enunțarea condiției de echilibru de rotație (un corp care se poate roti în jurul unei articulații este în echilibru de rotație dacă momentul resultant al forțelor care acționează asupra sa este zero);
 - definirea momentului unei forțe și discutarea semnificației sale;
 - descrierea cuplului de forțe, analizarea unor situații practice în care apar cupluri de forțe;
 - stabilirea centrului de greutate al unui corp și identificarea proprietăților sale;

• **Selectează** figurile cu forme regulate și determină geometric centrul lor de greutate; identifică axele de simetrie;

• **Selectează** figurile cu forme neregulate și determină experimental (prin suspendarea succesivă în puncte diferite și cu ajutorul firului cu plumb) poziția centrului de greutate;

• **Analizează** și interpretează situațiile în care centrul de greutate se află în afara corpului.

• **Deosebesc** tipurile de stări de echilibru care se realizează în cazul corpurilor suspendate (analizând situațiile în funcție de poziția punctului de suspensie față de centrul de greutate).

• **Constată** că:

a) cu cât unghiul de înclinare al corpului crește, cu atât vectorul greutate „cade” mai spre exteriorul suprafeței de sprijin a corpului; astfel echilibrul devine mai fragil;
 b) în momentul în care vectorul greutate „cade” în afara suprafeței de sprijin, corpul se răstoarnă;

• **Formulează un argument** la mirarea inițială: pentru a ajunge într-o stare de echilibru mecanic, un corp trebuie să îndeplinească niște condiții (fie de echilibru de translație, fie de echilibru de rotație, fie ambele); aceste restricții presupun conjuncturi bine stabilite, chiar unice, deci echilibrul obținut este ... cu atât mai „prețios”;

- echilibrul se păstrează atât timp cât condiția de echilibru este îndeplinită.

• **Efectuează tema pentru acasă:**

1. Explicați mișcarea unui punct de pe roata unei biciclete în mers, față de șoseaua pe care aceasta se deplasează. Încercați să descompuneți mișcarea efectuată în cele două tipuri de mișcări învățate (translație și rotație).
 2. Dați și alte exemple de mișcări compuse (translație și rotație).
 3. Cum explicați echilibrul mecanic al corpurilor așezate pe o suprafață plană? Prin ce diferă situațiile de echilibru prezentate în figura alăturată.

Secvența a IV-a. Aplicare – Transfer

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Lecția 4

Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale și asistență pentru realizarea practică a unor situații diverse de echilibru: echilibru stabil, instabil, indiferent; realizarea unor situații curioase de echilibru (urcarea unui anume corp pe un plan înclinat, pentru ca centrul său de greutate să coboare, furculițe în echilibru pe gâtul unei sticle cu dop, etc.), implicându-i în evaluarea produselor realizate, a procedurilor/ soluțiilor adoptate; • Propune elevilor fișe de lucru cu probleme combinate – aplicații la condițiile de echilibru mecanic și centrul de greutate al unui corp; • Implică elevii în conceperea raportului final și extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi. • Implică elevii în prezentarea și evaluarea raportului final, vizând competențe: cognitive (operarea cu noțiunile însușite); estetice (tehnică, design, editare); antreprenoriale (inovația, execuția și realizarea); sociale (cooperarea cu alți elevi, profesori, experți); de comunicare (folosirea judicioasă a informațiilor); metacognitive (distanțare critică față de propria lucrare, urmărirea obiectivelor propuse, autoevaluarea progresului, rectificarea necesară) etc.; • Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme/ proiectele viitoare etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> a) discută și selectează materialele pentru realizarea miniexperimentelor propuse (respectând condițiile de echilibru în fiecare caz, interpretând situațiile de echilibru stabil, instabil și indiferent); b) organizează materialele și stabilesc ordinea în care prezintă și explică situațiile construite; c) analizează și rezolvă problemele propuse prin fișele de lucru; d) argumentează și interpretează soluțiile obținute. • Negociază în grup conținutul și structura produselor finale, convin modalitatea de prezentare (portofoliu – cu fișe de lucru, fotografii, rapoarte, notițe diverse, produse rezultate în urma experimentelor); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite. • Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru; • Prezintă portofoliile grupelor de lucru; • Își propun să prezinte produsele realizate în expoziții școlare și la sesiuni de comunicări științifice. <p>Tema pentru acasă: Ați auzit de mecanisme sau mașini simple? În ce situații? Unde ați întâlnit scripeți sau pârghii și la ce credeți că folosesc ele? (Anticiparea următoarei unități de învățare „Mecanisme simple”)</p>

Bibliografie

- (1) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) 365 de experimente științifice simple – editura Aquila;
- (6) <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>;
- (7) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (8) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (9) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/

Unitatea de învățare: VII.5.1

Mecanisme simple

„Dați-mi un punct de sprijin și voi urni Pământul din loc!(Arhimede)”

„Cum pot fi ridicate ușor corpurile grele?”

Larisa Măgherușan

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 7

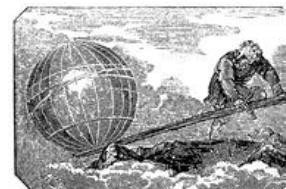
Conținuturi repartizate unității de învățare: Pârghia (tipuri de pârghii, condiții de echilibru, legea pârghiilor, exemple de utilizare a pârghiilor în practică). Scripetele (construcție, tipuri de scripeți, condiții de echilibru, exemple de utilizare în practică). Planul înclinat (descriere, utilizare în practică, metoda paralelogramului pentru descompunerea forțelor) (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (reprezentând competențe specifice), ca un grup de lecții focalizate pe o întrebare deschisă (cu soluții multiple), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este **analogia cu anticiparea efectului**: prin „încercare și eroare” elevii descoperă mijloacele (variabilele) a căror manevrare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de paradoxul care reiese din afirmația lui Arhimede (cel căruia îi datorăm legea pârghiilor) „Dați-mi un punct de sprijin și voi urni Pământul din loc!” Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „Corpurile grele pot fi ridicate (manevrate) ușor!”.



Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: *Ce știu sau cred eu despre asta?*

Lecția 1

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației.

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none">• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă, reluarea conceptelor de bază – forță, momentul forței, echilibru mecanic – cu accentuarea aspectelor practice ale acestora, prin solicitarea și oferirea unor exemple concrete);• Evocă întrebările de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în	<ul style="list-style-type: none">• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind utilizarea unor mașini / dispozitive care reduc efortul oamenilor și măresc eficiența activităților desfășurate;• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări, de exemplu: „cu ajutorul unor mașini, macarale sau

clasă): „Cum pot fi ridicate ușor corpurile grele?”; „Cum trebuie să se așeze pe un balansoar doi copii cu mase diferite?”; „De ce sunt mai ușor de spart nucile cu un clește pentru nuci?”; „De ce se utilizează un scripete pentru a scoate apa dintr-o fântână?”; „Ce rol au rampele de acces în diferite clădiri?”; „Cum credeți că este mai ușor de ajuns la o anumită înălțime, pe scări sau pe un drum ușor abrupt, dar mai lung? De ce?” și **cere elevilor** să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări, argumente;

- **Orientează gândirea elevilor către identificarea** noțiunilor relevante (forță activă, forță rezistentă, punct de sprijin, brațul unei forțe, condiție de echilibru) care disting ipotezele formulate, **identifică explicațiile neștiințifice**, **nevoile de cunoaștere** (identificarea tipului unei pârgii, utilizarea legii pârgiilor, forța activă la scripetii compuși, condiția de echilibru pentru planul înclinat, cum influențează frecarea ridicarea unui corp pe planul înclinat, etc.);

- **Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor** formulate de ei;

- **Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative)**, particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de diverse tipuri: „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?”.

dispozitive ajutătoare”; „în așa fel încât să se poată balansa (să fie în echilibru)”; „probabil cleștele are mai multă ... forță”; „așa se scoate mai ușor găleata cu apă”; „pentru ca accesul să se facă mai ușor, în special pentru persoanele care nu pot urca scările”; „pe drumul mai lung dar ușor înclinat este posibil ca efortul să fie mai mic”; „drumul pe scări poate fi mai scurt, dar mai obositor” și altele;

- **Evocă aspecte interesante**, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, deosebind dispozitivele utilizate în diverse activități în termeni de echilibru, forțe, deplasare;

- **Menționează** forța ca măsură a interacțiunii și momentul forței ca măsură a efectului de rotație al unei forțe;

- **Evocă condițiile de echilibru** de translație și rotație;

- **Reamintesc** metoda paralelogramului pentru descompunerea unei forțe după două direcții date.

- **Disting** situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica echilibrul corpurilor utilizând mecanismele simple; se poate sugera experimentarea cu diverse combinații de scripeti și/sau scripeti și pârgii sau utilizarea unor dispozitive / unelte, etc.;

- **Alcătuiesc grupuri de lucru** în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;

- **Evocă** semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor;

- **Efectuează tema pentru acasă.**

Utilizează diferite surse de informare: cărți, reviste, site-uri pe internet, aprofundează variantele de răspuns, fac conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurare a materialelor, planificare a etapelor;

Realizează fotografiile ale unor mecanisme simple utilizate într-o gospodărie, într-un atelier mecanic, microîntreprindere locală, etc.,

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

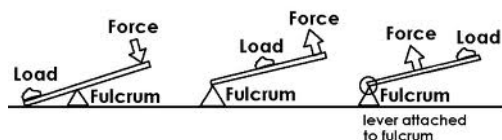
Lecția 2 - PÂRGHIA

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” • Oferă elevilor materiale pentru experimentare 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:

(bare din lemn, plastic sau metal, rigle, corpuri cu masa marcată, etaloane de masă, dinamometre, diverse dispozitive simple, unelte simple diverse, etc.) și **cere elevilor** (eventual, prin fișe de lucru) **să experimenteze** (eventual, orientând gândirea elevilor către verificarea legii pârghiilor și către identificarea tipurilor cunoscute de pârghii printre dispozitivele și unelte oferite, precizând în fiecare caz poziția punctului de sprijin (articulația), forța rezistentă și forța activă).



- **Cere elevilor** să comunice observațiile experimentale;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări;

- **realizează și observă diferite configurații de pârghii** utilizând materialele puse la dispoziție;
- **experimentează și observă stabilirea echilibrului pârghiilor construite** prin așezarea corpurilor sau a maselor marcate în anumite poziții, relativ la punctul de sprijin; măsoară și înregistrează valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forțele măsurate de dinamometru, brațele forțelor;
- **compară valorile obținute** pentru care pârghia studiată este în echilibru (stabilesc proporționalități între mărimile măsurate);
- **observă** condiția de echilibru și o interpretează ca lege a pârghiei (raportul forțelor implicate este egal cu raportul invers al brațelor forțelor respective) și **notează observațiile** (valorile forțelor și ale brațelor acestora);
- **observă, analizează și identifică diferite dispozitive asimilate cu pârghii de diferite genuri** (balanță, foarfece, clește, clește de spart nuci, pensetă).
- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind:
 - definirea pârghiei și enumerarea elementelor acesteia;
 - condiția de echilibru a pârghiei și exprimarea ei sub forma unei legi – legea pârghiilor;
 - clasificarea pârghiilor în funcție de poziția punctelor de aplicație ale forțelor rezistentă și activă relativ la punctul de sprijin;
 - identificarea tipurilor de pârghii cunoscute în cazuri concrete (dispozitive simple, unelte);
- **Dacă și-au încheiat activitatea**, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.
- **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:
 - Ce este și ce exprimă momentul unei forțe?
 - Ce este pârghia și ce rol practic are ea?
 - Din ce fel de condiție de echilibru derivă legea pârghiilor?
 - Pornind de la ideea că sistemul osos și muscular al corpului uman reprezintă un sistem de pârghii, elevii sunt solicitați să identifice câte un tip de pârghie „anatomică” (temă interdisciplinară fizică – biologie).

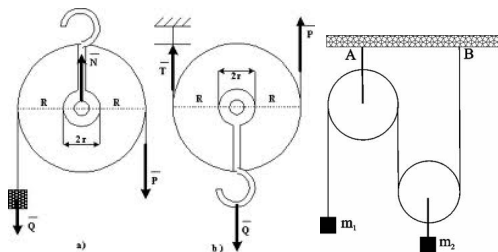
Lecția 3 - SCRIPETELE

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Activitatea profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (scripeți, stativ, corpuri cu masa marcată, etaloane de masă, rigle, dinamometre, etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către stabilirea condiției de echilibru la scripeți și a expresiei forței active în fiecare caz în 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează și observă diferite configurații de scripeți utilizând materialele puse la dispoziție, precum și indicațiile din fișele de lucru; - experimentează și observă stabilirea echilibrului de rotație în configurațiile de scripeți studiate la suspendarea diferitelor corpuri sau a maselor marcate,

parte: scripete fix, mobil, compus).



• **Cere elevilor** să comunice observațiile experimentale;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări;

precum și prin acționarea cu anumite forțe prin intermediul dinamometrului; înregistrează valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forțele măsurate de dinamometru, raza și diametrul scripetelor; **compară valorile obținute** pentru care scripetele studiat (sau configurația de scripeti) este în echilibru (stabilesc proporționalități între mărimile măsurate), **stabilesc expresia forței active** care echilibrează fiecare configurație în parte;

- **observă** condiția de echilibru și o interpretează, **notează observațiile** (valorile forțelor, raza scripetelui);
- **identifică și analizează diferite situații practice în care se utilizează configurații de scripeti.**

• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind:

- descrierea scripetelui și a rolul acestuia;
- tipuri de scripeti;
- condiția de echilibru a unei configurații date de scripeti;
- expresia forței active pentru o configurație dată;
- identificarea unor situații în care se utilizează scripeti;

• **Dacă și-au încheiat activitatea**, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.

• **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:

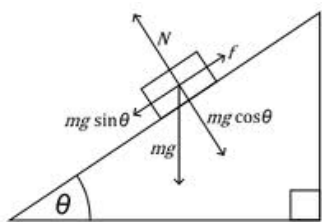
- Ce este scripetele și ce rol practic are el?
- Care este condiția de echilibru pentru un scripete sau o configurație de scripeti?
- Câte tipuri de scripeti sau configurații cu scripeti cunoașteți?
- Unde ați întâlnit în practică utilizarea scripetilor? Dați exemple!

Lecția 4 – PLANUL INCLINAT

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (tribometru, riglă, corpuri cu masa marcată, etaloane de masă, dinamometru, etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (măsurarea unghiului planului inclinat, calcularea înălțimii planului inclinat, descompunerea greutății pe direcțiile tangentă și normală la plan, determinarea (măsurarea și calcularea) forței active pentru urcarea uniformă a unui corp pe plan (cu și fără frecare), discutarea felului în care frecarea influențează mișcarea pe plan). 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează montajul experimental conform indicațiilor din fișele de lucru, utilizând materialele puse la dispoziție; măsoară unghiul planului și calculează înălțimea planului inclinat; - experimentează și observă deplasarea uniformă a diverselor corpuri așezate pe plan (la urcare); - stabilesc condiția de echilibru dinamic la urcare, aplică regula de descompunere a forțelor, determină valoarea forței active; înregistrează valorile mărimilor măsurate (forță, unghiul planului, înălțimea planului); - descompun greutatea după direcțiile tangentă și normală la plan; calculează componentele greutății;



- **Cere elevilor** să comunice observațiile experimentale, rezultatele obținute în urma măsurărilor și a calculelor făcute;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări;

- **observă cum influențează** frecarea ridicarea uniformă pe planul înclinat (cum se modifică forța activă);
- **analizează și identifică** situații practice de utilizare a planului înclinat în diverse activități umane (rampe pentru ridicarea diverselor obiecte, pârtii de sanie sau schi).

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind:
 - enumerarea elementelor unui plan înclinat;
 - valoarea unghiului de înclinare, respectiv înălțimea planului înclinat;
 - regula de descompunere a forțelor;
 - expresiile componentelor tangențială și normală ale greutateii corpului așezat pe planul înclinat;
 - determinarea forței active la urcarea corpului pe plan;
 - condiția de echilibru dinamic la urcarea (condiția de echilibru a planului, cu și fără frecare);
 - modul în care frecare influențează ridicarea corpului pe planul înclinat.
- **Dacă și-au încheiat activitatea**, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.
- **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:
 - De ce este utilă folosirea planului înclinat la ridicarea corpurilor grele?
 - Cum se calculează înălțimea și baza planului în funcție de lungimea și unghiul de înclinare al planului?
 - Cum se calculează forța de frecare la alunecare a unui corp pe planul înclinat?
 - Ce situații practice de utilizare a planului înclinat ați întâlnit?

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 5

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor de comunicare, cognitive, sociale etc.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să distingă un pattern care să explice: <ul style="list-style-type: none"> - cum pot fi ridicate ușor corpurile grele, prin utilizarea mecanismelor simple; - ce deosebire există între pârgھیile de diverse genuri; - de ce sunt scripetii atât de utilizați în diverse activități umane; - cum, prin utilizarea unui plan înclinat, se micșorează forța necesară ridicării unui corp greu; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează datele credibile (ce date păstrăm, ce date eliminăm?) și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă: <ul style="list-style-type: none"> - cu ajutorul mecanismelor simple, pe baza condițiilor de echilibru, se dezvoltă o forță activă, de regulă mai mică decât forța rezistentă, care ajută la ridicarea corpurilor; - clasificarea pârgھیilor se face în funcție de poziția punctului de sprijin, respectiv poziția punctelor de aplicație ale forțelor activă și rezistentă, relativ la punctul de sprijin al pârgھیiei; - scripetele permite modificarea convenabilă a direcției forței active, precum și micșorarea forței active (scripete mobil și compus); - în cazul planului înclinat, forța activă utilă compensează doar componenta tangențială a greutateii corpului de ridicat.

- **Distribuie elevilor** materiale (tribometru, corpuri cu mase marcate) și **cere elevilor**, ca pentru un corp dat (cu masa cunoscută) să găsească:
 - a) configurația (înclinarea tribometrului) pentru care corpul ales coboară uniform pe planul înclinat;
 - să măsoare:
 - b). unghiul planului în acest caz;
 - să calculeze:
 - c). înălțimea corespunzătoare a planului;
 - d). greutatea tangențială;
 - e). forța de frecare la alunecare, eventual coeficientul de frecare la alunecare.
- **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** care să explice ce se întâmplă cu valorile componentelor greutatei (tangențială și normală) atunci când unghiul de înclinare al planului crește.
- **Precizează** elevilor că:
 - greutatea tangențială produce alunecarea corpului pe plan;
 - greutatea normală determină forța de apăsare pe plan.
- **Cere elevilor** să revină la exclamația inițială: „Dați-mi un punct de sprijin și voi urni Pământul din loc!” , precum și la întrebarea „ Cum pot fi ridicate cu efort minim corpurile grele?” , să argumenteze, respectiv să formuleze un răspuns.
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să **răspundă la un set de întrebări**.
- **Înregistrează** valoarea unghiului de înclinare a planului, calculează înălțimea planului, greutatea tangențială și forța de frecare la alunecare;
- **Analizează** condiția de echilibru la coborârea uniformă a corpului pe plan și deduce valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și plan.
- **Constată** că:
 - c) cu cât unghiul de înclinare al planului este mai mare, cu atât componenta tangențială a greutatei corpului este mai mare;
 - d) cu cât unghiul de înclinare al planului este mai mare, cu atât componenta normală a greutatei corpului este mai mică.
- **Reformulează constatările:** *ridicarea unui corp înseamnă deplasarea acestuia pe o anumită distanță sub acțiunea unei forțe active;*
- **Constată** că forța de apăsare produsă de un corp așezat pe un plan, depinde de înclinarea planului;
- **Reformulează observațiile** din etapa de explorare-experimentare și **propun explicații** sub forma unor *generalizări (inducții)*: discută condițiile de echilibru specifice mecanismelor simple studiate.
- **Formulează un argument** la mirarea inițială: pentru a putea scrie o condiție de echilibru de rotație, trebuie să existe un punct de sprijin relativ la care să poată fi scrise expresiile momentelor forțelor implicate; efectul momentului este rotația (deci mișcarea);
 - corpurile grele pot fi ridicate cu ajutorul unui mecanism simplu potrivit.
- **Efectuează tema pentru acasă:**
 1. Cum se caracterizează geometric planul înclinat (teorema lui Pitagora, funcții trigonometrice)?
 2. Cum se calculează componentele tangențială și normală ale greutatei unui corp așezat pe un plan înclinat?
 3. Credeți că există și alte mecanisme simple în afara celor învățate? Puteți da exemple?

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Lecția 6

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare
	Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale și asistență pentru realizarea unor materiale, prezentări care să caracterizeze funcționarea mecanismelor simple studiate, implicându-i în evaluarea produselor realizate, a procedurilor/ soluțiilor adoptate; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ol style="list-style-type: none"> a). discută și selectează materialele pentru realizarea prezentărilor propuse, cu referire la clasificarea și descrierea dispozitivelor, condiții de echilibru (de rotație, de translație), forțe active și rezistente, aplicații practice

- **Propune elevilor fișe de lucru** cu probleme combinate – aplicații la funcționarea mecanismelor simple studiate;

- **Implică elevii** în conceperea raportului final și **extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă): cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi.

– utilizări ale mașinilor simple, propuneri de optimizare, etc.;

- b). organizează materialele selectate** și stabilesc structura prezentărilor;

- c). analizează și rezolvă problemele** propuse prin fișele de lucru;

- d). argumentează și interpretează** soluțiile obținute.

- **Negociază** în grup **conținutul și structura** produselor finale, convin **modalitatea de prezentare** (portofoliu – cu fișe de lucru, fotografii, rapoarte, notițe diverse, prezentări multimedia);

- **Întocmesc un scurt raport** (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Lecția 7

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și evaluarea raportului final, vizând competențe: cognitive (operarea cu noțiunile însușite); estetice (tehnică, design, editare); antreprenoriale (inovația, execuția și realizarea); sociale (cooperarea cu alți elevi, profesori, experți); de comunicare (folosirea judicioasă a informațiilor); metacognitive (distanțare critică față de propria lucrare, urmărirea obiectivelor propuse, autoevaluarea progresului, rectificarea necesară) etc.; • Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu temele/ proiectele viitoare etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru; • Prezintă portofoliile grupelor de lucru; • Își propun să prezinte produsele realizate în expoziții școlare și la sesiuni de comunicări științifice. <p>Tema pentru acasă: Vă sunt familiare noțiunile de energie, lucru mecanic, randament? În ce situații ați auzit de acestea? La ce credeți că se referă ele? (Anticiparea următoarei unități de învățare „Lucru mecanic și energia mecanică”)</p>

Bibliografie

- (1) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>;
- (6) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (7) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (8) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/;
- (9) <http://www.scribd.com/doc/27051648/Mecanisme-Simple-Folosite-in-Gospodarie>

Unitatea de învățare: VII.5.2

Mecanisme simple

„Dați-mi un punct de sprijin și voi urni Pământul din loc!(Arhimede)”

„Cum pot fi ridicate ușor corpurile grele?”

Larisa Măgherușan

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 7

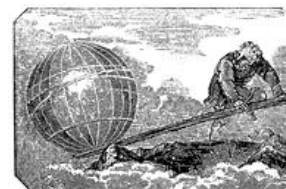
Conținuturi repartizate unității de învățare: Pârghia (tipuri de pârghii, condiții de echilibru, legea pârghiilor, exemple de utilizare a pârghiilor în practică). Scripetele (construcție, tipuri de scripeti, condiții de echilibru, exemple de utilizare în practică). Planul înclinat (descriere, utilizare în practică, metoda paralelogramului pentru descompunerea forțelor, condiția de echilibru pentru un corp așezat pe planul înclinat) (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: PROIECTUL

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Planul operațional (motivarea proiectului și analiza de nevoi, stabilirea criteriilor de evaluare a produsului și a criteriilor de realizare - etapele de parcurs);
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea materialelor, analizarea și interpretarea informațiilor, realizarea preliminară a produsului;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea criteriilor de realizare, formularea unor concluzii, revizuirea etapelor de parcurs;
IV. Aplicare - Transfer	4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea produsului (de învățare).

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele proiectului** (reprezentând competențe specifice), ca o succesiune lecții „cu finalitate reală” (Cerghit, I. ș.a., 2001), focalizate pe conceperea și realizarea unor produse finite, învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor proiectului. Procesul cognitiv central este **planificarea sau anticiparea**. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de observarea felului în care, pentru a-și ușura munca, oamenii utilizează diferite mașini simple (macarale, scripeti, cricuri, clești, foarfeci, diverse unelte, rampe, etc.). Arhimede spunea „Dați-mi un punct de sprijin și voi urni Pământul din loc!” Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „Corpurile grele pot fi ridicate (manevrate) ușor!”.



Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: *Ce știu sau cred eu despre asta?*

Lecția 1

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 1. Planul operațional (motivarea proiectului și analiza de nevoi, stabilirea criteriilor de evaluare a produsului și a criteriilor de realizare - etapele de parcurs);

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor și expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare);

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă, reluarea conceptelor de bază – forță, momentul forței, echilibru mecanic – cu accentuarea aspectelor practice ale acestora, prin solicitarea și oferirea unor exemple concrete);	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind utilizarea unor mașini / dispozitive care reduc efortul oamenilor și măresc eficiența activităților desfășurate;

• **Oferă elevilor un *portofoliu de teme*** propuse spre realizare, urmând să fie evaluate în finalul unității de învățare, sub forme ca:

(1) **demonstrații/ modelări experimentale:**

Mecanisme simple folosite în gospodărie:

foarfecele, cleștele, balansoarul, levierul, roaba, sapa, undița, brațul omului, cricul, scripetele de fântână, rampa, deschizătorul de sticle, etc.;

(2) **construcții:** *balanța simplă, scripetele fix și mobil, toboganul; machete, jucării;*

(3) **referate științifice** explicând:

- *modul de funcționare a pârghiilor, diferitele tipuri de pârgii, rolul și utilizarea acestora*

- *funcționarea scripetelui compus, calculul forței active;*

- *utilizarea planului înclinat pentru ridicarea unui corp la o anumită înălțime, pornind de la descompunerea forțelor și exprimarea echilibrului mecanic;*

- *mecanisme simple utilizate în gospodărie;*

- *mecanisme simple utilizate în atelierele mecanice.*

(4) **postere, desene, prezentări ppt, etc.,** evocând noile cunoștințe etc.;

• **Cere elevilor să evoce cunoștințele proprii** legate de proiectele propuse (ceea ce elevii știu), să distingă *noțiunile relevante* (forță activă, forță rezistentă, punct de sprijin, brațul unei forțe, condiție de echilibru); **identifică explicațiile neștiințifice și nevoile de cunoaștere** (identificarea tipului unei pârgii, utilizarea legii pârgiiilor, forța activă la scripetii compuși, condiția de echilibru pentru planul înclinat, cum influențează frecarea ridicarea unui corp pe planul înclinat, etc.);

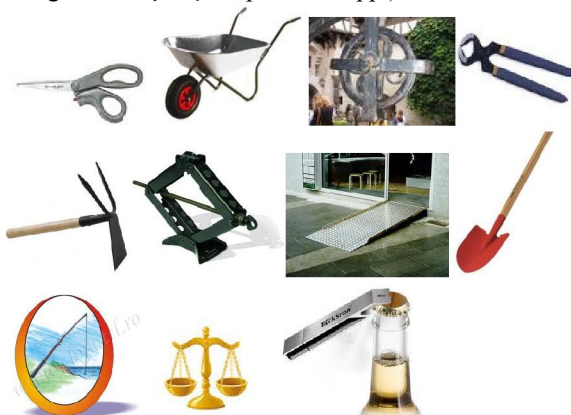
• **Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative)**, particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să detalieze proiectele, să evalueze resursele, să extragă informații de diverse tipuri: „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?”.

• **Se orientează** asupra realizării unor proiecte, **alcătuiesc grupuri de lucru, evaluează tema** pentru care au optat (interesantă, accesibilă, relevantă, productivă, complexă etc.);

• **Fiecare grup alege câte o temă de proiect, referat științific;**

• **Asumă roluri** în grupul de lucru, **negociază tipul de produs** care va fi prezentat (construcții, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu științific, prezentare ppt);



• **Evocă aspecte interesante, curiozități, dificultăți** legate de proiectul ales, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, deosebind dispozitivele utilizate în diverse activități în termeni de echilibru, forțe, ușurință în utilizare;

• **Evocă/ exersează măsurarea brațului unei forțe, a unghiului unui plan înclinat, determinarea (descompunerea, calculul) forțelor, a înălțimii planului înclinat** (utilizând diverse dispozitive simple: balanță, foarfece, clește, scripeti, planul înclinat – tribometrul – din trusa de fizică);

• **Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța** pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor;

• **Efectuează tema pentru acasă.**

Utilizează diferite surse de informare: cărți, reviste, pagini web. Realizează fotografii ale unor mecanisme simple utilizate într-o gospodărie, într-un atelier mecanic, microîntreprindere locală, etc.,

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știi sau cred eu despre ea?

Lecția 2 - PÂRGHIA

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Colectarea materialelor, analizarea și interpretarea informațiilor, realizarea preliminară a produsului (de proiect);

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea rezultatelor; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului

• **Evocă proiectele pentru care elevii au optat** și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate;

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **Evocă informațiile culese** cu privire la proiectul ales, **evaluează** resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;

- **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare (bare din lemn, plastic sau metal, rigle, corpuri cu masa marcată, etaloane de masă, dinamometre, diverse dispozitive simple, unelte simple diverse, etc.) și **cere elevilor** (eventual, prin fișe de lucru) **să experimenteze** (eventual, orientând gândirea elevilor către verificarea legii pârghiilor și către identificarea tipurilor cunoscute de pârghii printre dispozitivele și uneltele oferite, precizând în fiecare caz poziția punctului de sprijin (articulația), forța rezistentă și forța activă).
- **Cere elevilor** să comunice rezultatele obținute;
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări;
- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:
 - **realizează și observă diferite configurații de pârghii** utilizând materialele puse la dispoziție;
 - **experimentează și observă stabilirea echilibrului pârghiilor construite** la așezarea corpurilor sau a maselor marcate în anumite poziții relativ la punctul de sprijin sau/și prin utilizarea dinamometrului; înregistrează valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forțele măsurate de dinamometru, brațele forțelor; **compară valorile obținute** pentru care pârghia studiată este în echilibru (stabilesc proporționalități între mărimile măsurate);
 - **observă** condiția de echilibru și o interpretează ca lege a pârghiei (raportul forțelor implicate este egal cu raportul invers al brațelor forțelor respective) și **notează observațiile** (valorile forțelor și ale brațelor acestora);
 - **observă, analizează și identifică diferite dispozitive asimilate cu pârghii de diferite genuri** (balanță, foarfece, clește, clește spart nuci, pensetă).
- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind:
 - definirea pârghiei și enumerarea elementelor acesteia;
 - condiția de echilibru a pârghiei și exprimarea ei sub forma unei legi – legea pârghiilor;
 - clasificarea pârghiilor în funcție de poziția punctelor de aplicație ale forțelor rezistentă și activă relativ la punctul de sprijin;
 - identificarea tipurilor de pârghii cunoscute în cazuri concrete (dispozitive simple, unelte);
- **Dacă și-au încheiat activitatea**, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.
- **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:
 - Ce este și ce exprimă momentul unei forțe?
 - Ce este pârghia și ce rol practic are ea?
 - Din ce fel de condiție de echilibru derivă legea pârghiilor?
 - Pornind de la ideea că sistemul osos și muscular al corpului uman este un sistem de pârghii, elevii sunt solicitați să identifice câte un tip de pârghie „anatomică” (temă interdisciplinară fizică – biologie).

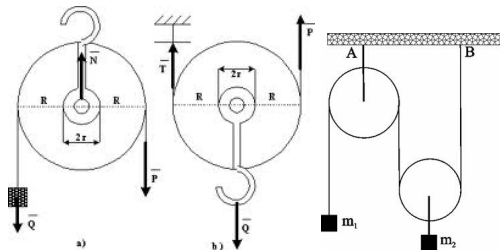
Lecția 3 - SCRIPETELE

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Colectarea materialelor, analizarea și interpretarea informațiilor, realizarea preliminară a produsului (de proiect);

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea rezultatelor; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (scripeți, stativă, corpuri cu masa marcată, etaloane de masă, rigle, dinamometre, etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către stabilirea condiției de echilibru la scripeți și a expresiei forței active în fiecare caz 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, valuează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează și observă diferite configurații de scripeți utilizând materialele puse la dispoziție, precum și indicațiile din fișele de lucru; - experimentează și observă stabilirea echilibrului de rotație în configurațiile de scripeți studiate la suspendarea diferitelor corpuri sau a maselor marcate,

în parte: scripete fix, mobil, compus).



- Cere elevilor să comunice rezultatele obținute;

- Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări;

precum și prin acționarea cu anumite forțe prin intermediul dinamometrului; înregistrează valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forțele măsurate de dinamometru, raza și diametrul scripetilor; **compară valorile obținute** pentru care scripetele studiat (sau configurația de scripeți) este în echilibru (stabilesc proporționalități între mărimile măsurate), **stabilesc expresia forței active** care echilibrează fiecare configurație în parte;

- observă condiția de echilibru și o interpretează, notează observațiile (valorile forțelor, raza scripetelui);
- identifică și analizează diferite situații practice în care se utilizează configurații de scripeți.

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind:

- descrierea scripetelui și a rolul acestuia;
- tipuri de scripeți;
- condiția de echilibru a unei configurații date de scripeți;
- expresia forței active pentru o configurație dată;
- identificarea unor situații în care se utilizează scripeți;

- Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.

- Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări:

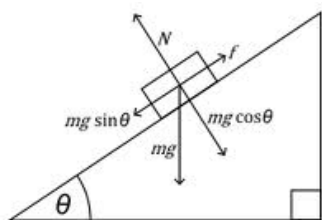
- Ce este scripetele și ce rol practic are el?
- Care este condiția de echilibru pentru un scripete sau o configurație de scripeți?
- Câte tipuri de scripeți sau configurații cu scripeți cunoașteți?
- Unde ați întâlnit în practică utilizarea scripetilor? Dați exemple!

Lecția 4 – PLANUL INCLINAT

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Colectarea materialelor, analizarea și interpretarea informațiilor, realizarea preliminară a produsului (de proiect);

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea rezultatelor; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (tribometru, riglă, corpuri cu masa marcată, etaloane de masă, dinamometru, etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (măsurarea unghiului planului înclinat, calcularea înălțimii planului înclinat, descompunerea greutății pe direcțiile tangentă și normală la plan, determinarea (măsurarea și calcularea) forței active pentru urcarea uniformă a unui corp pe plan (cu și fără frecare), discutarea felului în care frecarea influențează mișcarea pe plan). 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează montajul experimental conform indicațiilor din fișele de lucru, utilizând materialele puse la dispoziție; măsoară unghiul planului și calculează înălțimea planului înclinat; - experimentează și observă deplasarea uniformă a diverselor corpuri așezate pe plan (la urcare); - stabilesc condiția de echilibru dinamic la urcare, aplică regula de descompunere a forțelor, determină valoarea forței active; înregistrează valorile mărimilor măsurate (forță, unghiul planului, înălțimea planului); - descompun greutatea după direcțiile tangentă și normală la plan; calculează componentele greutății; - observă cum influențează frecarea ridicarea uniformă pe planul înclinat (modificarea forței active);



• **Cere elevilor** să comunice rezultatele obținute în urma observațiilor, a măsurătorilor și a calculelor făcute;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să **conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări;

- **analizează și identifică** situații practice de utilizare a planului înclinat în diverse activități umane (rampe pentru ridicarea diverselor obiecte, pârtii de sanie sau schi).

• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind:

- enumerarea elementelor geometrice ale unui plan înclinat;
- valoarea unghiului de înclinare, respectiv înălțimea planului înclinat;
- regula de descompunere a forțelor;
- expresiile componentelor tangențială și normală ale greutății corpului așezat pe planul înclinat;
- determinarea forței active la urcarea corpului pe plan;
- condiția de echilibru dinamic la urcarea (condiția de echilibru a planului, cu și fără frecare);
- modul în care frecare influențează ridicarea corpului pe planul înclinat.

• **Dacă și-au încheiat activitatea**, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.

• **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:

- De ce este utilă folosirea planului înclinat la ridicarea corpurilor grele?
- Cum se calculează înălțimea și baza planului în funcție de lungimea și unghiul de înclinare al planului?
- Cum se calculează forța de frecare la alunecare a unui corp pe planul înclinat?
- Ce situații practice de utilizare a planului înclinat ați întâlnit?

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 5

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Testarea criteriilor de realizare, formularea unor concluzii, evaluarea și revizuirea etapelor parcurse;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor și deprinderilor: comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<p>• Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să distingă un pattern care să explice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cum pot fi ridicate ușor corpurile grele, prin utilizarea mecanismelor simple; - ce deosebire există între pârgھیile de diverse genuri; - de ce sunt scripetii atât de utilizați în diverse activități umane; - cum, prin utilizarea unui plan înclinat, se micșorează forța necesară ridicării unui corp greu; 	<p>• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează datele credibile (ce date păstrăm, ce date eliminăm?) și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cu ajutorul mecanismelor simple, pe baza condițiilor de echilibru, se dezvoltă o forță activă, de regulă mai mică decât forța rezistentă, care prin lucrul mecanic efectuat determină ridicarea corpurilor; - clasificarea pârgھیilor se face în funcție de poziția punctului de sprijin, respectiv poziția punctelor de aplicație ale forțelor activă și rezistentă, relativ la punctul de sprijin al pârgھیiei; - scripetele permite modificarea convenabilă a direcției forței active, precum și micșorarea forței active (scripete mobil și compus);

- **Distribuie elevilor materiale** (tribometru, corpuri cu mase marcate) și **cere elevilor**, ca pentru un corp dat (cu masa cunoscută) să găsească:

- a) configurația (înclinarea tribometrului) pentru care corpul ales coboară uniform pe planul înclinat;

- să măsoare:

- b). unghiul planului în acest caz;

- să calculeze:

- c). înălțimea corespunzătoare a planului;

- d). greutatea tangențială;

- e). forța de frecare la alunecare, eventual coeficientul de frecare la alunecare.

- **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** care să explice ce se întâmplă cu valorile componentelor greutateii (tangențială și normală) atunci când unghiul de înclinare al planului crește.

- **Precizează elevilor că:**

- greutatea tangențială produce alunecarea corpului pe plan;

- greutatea normală determină forța de apăsare pe plan.

- **Cere elevilor să revină la exclamația inițială:** „Dați-mi un punct de sprijin și voi urni Pământul din loc!” , precum și la întrebarea „ Cum pot fi ridicate cu efort minim corpurile grele?” , să argumenteze, respectiv să formuleze un răspuns.

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să **răspundă la un set de întrebări.**

- în cazul planului înclinat, forța activă utilă compensează doar componenta tangențială a greutateii corpului de ridicat.

- **Înregistrează** valoarea unghiului de înclinare a planului, calculează înălțimea planului, greutatea tangențială și forța de frecare la alunecare;

- **Analizează** condiția de echilibru la coborârea uniformă a corpului pe plan și deduce valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și plan.

- **Constată că:**

- a) cu cât unghiul de înclinare al planului este mai mare, cu atât componenta tangențială a greutateii corpului este mai mare;

- b) cu cât unghiul de înclinare al planului este mai mare, cu atât componenta normală a greutateii corpului este mai mică.

- **Reformulează constatările:** *ridicarea unui corp înseamnă deplasarea acestuia pe o anumită distanță sub acțiunea unei forțe active;*

- **Constată că** forța de apăsare produsă de un corp așezat pe un plan, depinde de înclinarea planului;

- **Reformulează observațiile** din etapa de explorare-experimentare și **propun explicații** sub forma unor *generalizări (inducții)*: discută condițiile de echilibru specifice mecanismelor simple studiate.

- **Formulează un argument** la mirarea inițială: pentru a putea scrie o condiție de echilibru de rotație, trebuie să existe un punct de sprijin relativ la care să poată fi scrise expresiile momentelor forțelor implicate; efectul momentului este rotația (deci mișcarea);

- corpurile grele pot fi ridicate cu ajutorul unui mecanism simplu potrivit.

- **Efectuează tema pentru acasă:**

1. Cum se caracterizează geometric planul înclinat (teorema lui Pitagora, funcții trigonometrice)?

2. Cum se calculează componentele tangențială și normală ale greutateii unui corp așezat pe un plan înclinat?

3. Credeți că există și alte mecanisme simple în afara celor învățate? Puteți da exemple?

4. Ați auzit de „șurubul lui Arhimede”? Ce este acesta?

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Lecția 6

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a priceperilor și deprinderilor (de comunicare, cognitive, sociale etc.);

Rolul profesorului

- **Oferă elevilor materiale și asistență** pentru realizarea unor prezentări multimedia care să caracterizeze funcționarea mecanismelor simple studiate, implicându-i în evaluarea produselor

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:
 - a). **discută și selectează materialele** pentru realizarea prezentărilor propuse, cu referire la clasificarea și descrierea dispozitivelor, condiții de echilibru (de rotație,

realizate, a procedurilor/ soluțiilor adoptate;

- **Propune elevilor fișe de lucru** cu probleme combinate – aplicații la funcționarea mecanismelor simple studiate;

- **Implică elevii** în conceperea raportului final și **extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă): cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi.

de translație), forțe active și rezistente, aplicații practice – utilizări ale mașinilor simple, propuneri de optimizare, etc.;

- b). organizează materialele selectate** și stabilesc structura prezentărilor;

- c). analizează și rezolvă problemele** propuse prin fișele de lucru;

- d). argumentează și interpretează** soluțiile obținute.

- **Negociază** în grup **conținutul și structura** produselor finale, convin **modalitatea de prezentare** (portofoliu – cu fișe de lucru, fotografii, rapoarte, notițe diverse, prezentări multimedia);

- **Întocmesc un scurt raport** (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Lecția 7

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea produselor de învățare obținute.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none">• Implică elevii în prezentarea și evaluarea raportului final, vizând competențe: cognitive (operarea cu noțiunile însușite); estetice (tehnică, design, editare); antreprenoriale (inovația, execuția și realizarea); sociale (cooperarea cu alți elevi, profesori, experți); de comunicare (folosirea judicioasă a informațiilor); metacognitive (distanțare critică față de propria lucrare, urmărirea obiectivelor propuse, autoevaluarea progresului, rectificarea necesară) etc.;• Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară;• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme/ proiectele viitoare etc.).	<ul style="list-style-type: none">• Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru;• Prezintă portofoliile grupelor de lucru;• Își propun să prezinte produsele realizate în expoziții școlare și la sesiuni de comunicări științifice. <p>Tema pentru acasă: Vă sunt familiare noțiunile de energie, lucru mecanic, randament? În ce situații ați auzit de acestea? La ce credeți că se referă ele? (Anticiparea următoarei unități de învățare „Lucru mecanic și energia mecanică”)</p>

Bibliografie

- (1) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (2) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (3) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (4) <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>;
- (5) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (6) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (7) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/;
- (8) <http://www.scribd.com/doc/27051648/Mecanisme-Simple-Folosite-in-Gospodarie>
- (9) <http://ro.wikipedia.org/wiki/Arhimede>

Unitatea de învățare: VII.6.1 Lucrul mecanic și energia mecanică

sau

„Forță, energie, putere, randament”

sau

„Cei care nu au forță, pot dezvolta totuși o putere mare
și chiar într-un mod mai eficient!”

Iulian Leahu

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: III. Lucrul mecanic și energia mecanică. 1. Lucrul mecanic. 2. Puterea mecanică. 3. Randamentul. 4. Energia cinetică. 5. Energia potențială. 6. Conservarea energiei mecanice. 7. Echilibrul mecanic și energia potențială. (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: **EXERCIȚIUL**

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Prezentarea modelului (conceptual, procedural) de exersat;
II. Explorare - Experimentare	2. Identificarea/ analiza componentelor/ secvențelor modelului de exersat;
III. Reflecție - Explicare	3. Compararea cu modelul original;
IV. Aplicare - Transfer	4. Testarea modelului obținut și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea modelului.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele exercițiului** (definind competențe specifice), ca o succesiune de lecții determinate de „cerința formării unei deprinderi complexe” (Cerghit, I. ș.a., 2001), învățarea plecând de la predarea conceptului/ modelului de însușit și progresând odată cu etapele formării unui „model real” al deprinderii. Procesul cognitiv central este *deducția* sau *particularizarea* (dezvoltarea noilor cunoștințe, prin studiul consecințelor modelului de însușit).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei poate fi declanșat de o situație-problemă: „*Efectul acțiunilor mele depinde nu numai de forța de care sunt capabil, dar și de distanța pe care acționez și, mai mult, de viteza cu care desfășor acțiunea! Iar ca să fiu mai eficient, ar trebui să transfer cât mai puțină energie în acțiuni ineficiente!*”. Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă către distincția dintre forță și putere, către viteza de variație a energiei unui sistem ca sursă a puterii dezvoltate, prin exemplul: „*Cei care nu au forță mare, pot dezvolta totuși o putere mare și chiar cu un randament mai bun!*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: *Ce știi sau cred eu despre asta?*

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 1. Prezentarea modelului (conceptual, material, procedural) de exersat;

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); lecție de învățare a procesului de planificare (anticipare);

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *planificare sau anticipare*. Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
	<ul style="list-style-type: none">• Metoda de organizare a activității de învățare: <i>prelegere intensificată</i>. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): relația conceptului de energie cu tema unității de învățare, o situație problemă edificatoare etc.); • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (relații între multipli și submultipli ai unităților de măsură, utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații proprii, comunică răspunsurile în clasă;
<ul style="list-style-type: none"> • Comunică scopul prelegerii: explicarea termenilor de energie cinetică (de mișcare) și energie potențială gravitațională (de interacțiune gravitațională) de-a lungul traseului parcurs de o săniuță pe pârtie (mișcare liberă pe un plan înclinat, fără viteză inițială și fără frecare/ cu frecare neglijabilă, urmată de o mișcare liberă cu frecare pe o porțiune orizontală de oprire) și cere elevilor să argumenteze variația optimă a forței de frecare de-a lungul pârtiei; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia);
<ul style="list-style-type: none"> • Definește (operațional) noțiunea de energie cinetică: <i>corpurile aflate în mișcare posedă energie cinetică; energia cinetică crește cu creșterea vitezei unui corp și cere elevilor să descrie variația energiei cinetice a săniuței de-a lungul pârtiei: în vârf, la baza pârtiei, la mijlocul pârtiei, la capătul porțiunii de oprire;</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia): <i>viteza săniuței și, odată cu ea, energia cinetică sunt nule în vârf, maxime la bază, au valori intermediare la mijlocul planului înclinat, sunt nule la capătul distanței de oprire;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Definește (operațional) noțiunea de energie potențială gravitațională: <i>corpurile posedă energie potențială gravitațională în punctele în care, dacă sunt lăsate libere, forța gravitațională le schimbă starea de mișcare (le pune în mișcare, le mărește sau micșorează viteza) și cere elevilor să descrie variația energiei potențiale a săniuței de-a lungul pârtiei: în vârf, la baza pârtiei, la mijlocul pârtiei, la capătul porțiunii de oprire;</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia): <i>energia potențială a săniuței este diferită de zero în vârf și la mijlocul pârtiei, este nulă la baza pârtiei, la capătul ei și în toate punctele porțiunii orizontale de oprire;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să realizeze un bilanț al felului cum variază energia totală a săniuței (suma energiei cinetice și energiei potențiale gravitaționale), să argumenteze pierderea energiei săniuței (pe porțiunea de oprire) și să analizeze variațiile distanței de oprire în funcție de variațiile forței de frecare (trasee orizontale cu zăpadă mai multă, mai puțină, fără zăpadă etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia): <ul style="list-style-type: none"> - <i>săniuța are energie potențială în vârf, are energie cinetică și potențială la mijloc, păstrează doar energie cinetică la bază, pierde complet energia (totală) la capătul pârtiei;</i> - <i>cauza variației energiei mecanice este forța de frecare opusă mișcării; variațiile forței de frecare produc variații inverse ale distanței de oprire;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Comunică elevilor ideea că săniuța pierde energia de la baza pârtiei pe <i>distanța de oprire ce variază invers cu forța de frecare; variația (consumul) energiei este măsurat de o mărime dată de produsul (constant) dintre forța de frecare și distanța de oprire, numit lucrul mecanic al forței de frecare; cere elevilor să elaboreze o definiție</i> a noțiunii de lucru mecanic, ca măsură a acțiunilor/ proceselor mecanice; 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <ul style="list-style-type: none"> - <i>forța de frecare este cauza pierderii de energie a săniuței pe distanța de oprire;</i> - <i>lucrul mecanic al forței de frecare este o măsură a variației energiei săniuței pe distanța de oprire;</i> - <i>întrucât variația energiei săniuței pe distanța de oprire este negativă, lucrul mecanic al forței de frecare este negativ;</i> - <i>forțele care consumă energie produc un lucru mecanic negativ;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifică produse pe care ar dori să le realizeze și evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Negociază cu profesorul conținutul și structura

efectuate în clasă și acasă și produse diverse; ¹⁰	portofoliului, convîn modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);
<ul style="list-style-type: none"> • Consultă elevii (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare)¹¹; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța <i>criteriilor de evaluare</i> a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele;
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le, de exemplu: 1. să rezume ideile și constatările de până acum; 2. să descrie repartizarea energiei cinetice și potențiale gravitaționale pe traseul parcurs de un biciclist, la coborârea unei pante, apoi orizontal, apoi urcând o rampă până în punctul de oprire, fără a folosi pedalele, respectiv, acționând pedalele etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Identificarea componentelor/ secvențelor modelului de exersat;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea efectului*. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, încearcă să o corecteze, experimentând mijloace (conceptuale sau materiale) și verificând dacă sunt eficiente sau nu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 2

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Metoda de organizare a activității de învățare: <i>prelegere intensificată</i>. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă informațiile culese, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în

¹⁰ **Tipuri de produse ale activității elevilor:** 1. Referate științifice (sinteze bibliografice, referate ale lucrărilor de laborator, prezentări PowerPoint); 2. Colecții de probleme rezolvate; 3. „Jurnal de observații” (observații proprii, sistematice, înscrise în jurnalul aflat la dispoziția elevilor în clasă); 4. Demonstrații experimentale; 5. Construcții de dispozitive; 6. Postere; 7. Filmări proprii (în laborator, în mediul casnic, natural etc.) sau filme de montaj (utilizând secvențe prezentate pe Internet); 8. Eselu literar/ plastic pe temele studiate etc.

¹¹ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

<p>(scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind cauze ale variației energiei; norme de protecția muncii în laborator;</p>	<p>clasă (notate pe caiete);</p>
<p>• Revine la mișcarea săniutei pe planul înclinat și cere elevilor să anticipeze: a) efectul forței de frecare asupra energiei săniutei pe acest traseu: <i>Ce s-ar întâmpla cu energia cinetică a săniutei la baza pârtiei, dacă pe pârtie ar acționa forța de frecare? Cum ar putea fi compensat acest efect? Cum ar putea fi modificată distanța de oprire (mărită, micșorată), fără a modifica forțe de frecare?</i>;</p>	<p>• Formulează ipoteze și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>forța de frecare ar reduce viteza la baza pârtiei, ar micșora energia cinetică a săniutei; o forță de tracțiune ar putea compensa acest efect;</i> - <i>absența acestor forțe pe planul înclinat menține viteza/ energia cinetică neschimbată la bază;</i>
<p>• Definește forțele conservative ca forțe care păstrează constantă energia mecanică (totală) a unui sistem fizic și cere elevilor să identifice forțele conservative în situațiile studiate;</p>	<p>• Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>greutatea este forță conservativă, în cazul săniutei;</i> - <i>pe planul înclinat, în lipsa forței de frecare, energia nu este consumată; ca urmare, energia totală se conservă în prezența forței de greutate, iar energia potențială din vârf se regăsește (transformă) ca energie cinetică la bază;</i>
<p>• Definește forțele neconservative ca forțe care produc variația energiei mecanice (totale) a unui sistem fizic (ansamblu de corpuri în interacțiune) și cere elevilor să identifice forțele neconservative și efectele lor asupra energiei mecanice (totale) în mișcarea săniutei pe pârtie;</p>	<p>• Formulează ipoteze și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>în prezența forțelor de tracțiune și de frecare, energia totală nu se conservă, iar energia potențială din vârful pârtiei nu se mai regăsește ca energie cinetică la baza pârtiei;</i>
<p>• Cere elevilor: a) să evoce forțele conservative și forțele neconservative în situațiile studiate, b) să enunțe condițiile în care energia mecanică se conservă, respectiv, variază; c) să indice măsura variației energiei mecanice a unui sistem;</p> <p>• Denumeste enunțurile care rezultă: <i>principiul/ legea conservării energiei mecanice, respectiv, principiul/ legea variației energiei mecanice;</i></p>	<p>• Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):</p> <p>a) <i>forțe conservative: greutatea și forța elastică; forțe neconservative: forța de tracțiune, forța de frecare;</i></p> <p>b) <i>în prezența forțelor conservative, energia mecanică a unui sistem fizic se conservă (principiul/ legea conservării energiei mecanice); în prezența forțelor neconservative, energia mecanică a unui sistem fizic variază, iar măsura variației energiei mecanice a unui sistem fizic este lucrul mecanic al forțelor neconservative (principiul/ legea variației energiei mecanice);</i></p>
<p>• Cere elevilor să găsească un criteriu pentru a identifica sau distinge două acțiuni (procese mecanice) oarecare, oferind exemplul ridicării unor cărți de pe podea pe raftul unei biblioteci (C. Clark ș.a., Manual de fizică pentru clasa a VII-a, Ed. All, 1999); de ex., ridicarea a două cărți identice, pe rând, împreună: <i>Prin ce diferă acțiunile? Ce au acțiunile în comun?</i>;</p>	<p>• Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):</p> <p>a) <i>la ridicarea separată, forța de tracțiune este egală cu greutatea, dar deplasarea este dublă între rafturi; la ridicarea împreună a cărților, forța de tracțiune este dublul greutății, dar deplasarea este simplă;</i></p> <p>b) <i>cu alte cuvinte: o forță mai mică poate produce același efect ca și o forță dublă, dublând deplasarea forței mai mici pe direcția forței; două acțiuni diferite efectuate asupra unui corp sunt identice, dacă produsele dintre forțele aplicate și deplasările corpului pe direcțiile forțelor sunt egale;</i></p> <p>c) <i>în concluzie - produsul dintre forța constantă aplicată și deplasarea corpului pe direcția forței, numit lucrul mecanic al forței aplicate este o mărime care identifică sau deosebește diferitele acțiuni (procese mecanice);</i></p>
<p>• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să descrie, de exemplu: forțele conservative și neconservative care determină mișcarea unui oscilator elastic, pendul gravitațional, urcarea și coborârea unei scări etc.</p>	<p>• Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).</p>

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Compararea cu modelul original;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor și deprinderilor: comunicare, cognitive, sociale etc.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *inductiv*. Elevul distinge exemple ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, elaborează definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere pe care le ameliorează treptat, observând exemple și contraexemple (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<p>• Metoda de organizare a activității de învățare: <u>prelegere intensificată</u>. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.</p>	
<p>• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă;</p> <p>• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.);</p>	<p>• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă informațiile culese, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;</p>
<p>• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): definiții operaționale ale energiei cinetice, potențiale gravitaționale; norme de protecția muncii în laborator;</p>	<p>• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete);</p>
<p>• Definește (operațional) noțiunea de energie potențială elastică: <i>corpurile elastice posedă energie potențială elastică în punctele în care, dacă sunt lăsate libere, forța elastică le schimbă starea de mișcare (le pune în mișcare, le mărește sau micșorează viteza) și cere elevilor:</i></p> <p>a) să observe un oscilator elastic ținut în poziția de echilibru mecanic, în repaus: <i>Ce forțe se aplică oscilatorului în acest moment? Are energie cinetică? Are energie potențială? De ce? Ce fel de energie potențială?</i>;</p> <p>b) să observe oscilatorul elastic deplasat din poziția de echilibru și ținut în repaus: <i>Are energie cinetică? Are energie potențială? Cum se poate dovedi?</i>;</p> <p>c) să observe oscilatorul elastic în mișcare, într-un interval de timp relativ scurt: <i>Cum variază energia cinetică? Dar energia potențială gravitațională? Dar energia potențială elastică? Dar energia totală (neglijând frecarea cu aerul/ rezistența aerului)?</i>;</p> <p>d) să observe oscilatorul elastic în mișcare, într-un interval de timp relativ lung: <i>Care este cauza, respectiv, măsura consumului de energie mecanică? Cum ar putea fi mărită energia mecanică a oscilatorului?</i>;</p>	<p>• Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):</p> <p>a) <i>forțele care se aplică sunt greutatea și forța elastică; nu are energie cinetică, nu are nici energie potențială, deoarece, lăsat liber în poziția de echilibru, nu-și schimbă starea de mișcare;</i></p> <p>b) <i>nu are energie cinetică, dar are energie potențială, deoarece, lăsat liber, își schimbă starea de mișcare;</i></p> <p>c) <i>energia cinetică și energia potențială variază în opoziție: energia cinetică maximă corespunde energiei potențiale nule și invers;</i></p> <p>d) <i>cauza consumului de energie mecanică este forța de frecare cu aerul; măsura consumului energiei mecanice este lucrul mecanic al forței de frecare; lucrul mecanic al forței de frecare este negativ, deoarece micșorează energia mecanică; energia mecanică a oscilatorului poate fi mărită aplicând o forță de tracțiune;</i></p> <p>e) <i>forța de greutate și forța elastică sunt forțe conservative, sub acțiunea lor energia mecanică a oscilatorului se conservă; forța de frecare cu aerul (rezistența la înaintare) este neconservativă;</i></p>

e) să identifice <i>forțele conservative și neconservative</i> care se exercită în mișcarea liberă a oscilatorului elastic;	
<ul style="list-style-type: none"> • *Cere elevilor să observe și să analizeze în mod similar un pendul gravitațional; 	<ul style="list-style-type: none"> • *Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <i>forțele care se aplică sunt greutatea și forța de tensiune din fir; energia cinetică și energia potențială variază în opoziție: energia cinetică maximă corespunde energiei potențiale nule și invers; forța de greutate și forța de tensiune din fir sunt forțe conservative, sub acțiunea lor energia mecanică a pendulului se conservă; forța de frecare cu aerul (rezistența la înaintare) este neconservativă;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • *Cere elevilor să analizeze <i>energetic</i> mișcarea unui automobil/ cărucior: <ul style="list-style-type: none"> a) la mișcare accelerată pe un drum orizontal: <i>Ce forțe se aplică automobilului, care sunt neconservative, care sunt conservative? Care efectuează lucru mecanic? Care nu efectuează lucru mecanic? Care este cauza creșterii energiei cinetice? Are automobilul energie potențială gravitațională? De ce?;</i> b) în timpul mișcării uniforme pe un drum orizontal: <i>Ce relație este între forțele aplicate automobilului? Care este cauza menținerii constante a energiei cinetice? Dar a energiei mecanice (totale)?;</i> c) în timpul mișcării încetinite pe un drum orizontal: <i>Ce relație este între forțele aplicate automobilului? Care este cauza micșorării energiei cinetice? Dar a energiei mecanice (totale)?;</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • *Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <ul style="list-style-type: none"> a) <i>forțele care se aplică sunt greutatea, reacțiunea normală, forța de tracțiune și forța de rezistență a aerului; tracțiunea efectuează lucru mecanic pozitiv, rezistența aerului efectuează lucru mecanic negativ, greutatea și reacțiunea normală nu efectuează lucru mecanic; energia cinetică crește, deoarece lucrul mecanic al forței de tracțiune este mai mare decât lucrul mecanic al rezistenței aerului, în modul;</i> b) <i>lucrul mecanic al forței de tracțiune este egal cu lucrul mecanic al forței de frecare cu aerul, în modul, de aceea, energia cinetică se menține constantă;</i> c) <i>lucrul mecanic al forței de tracțiune este mai mic cu lucrul mecanic al forței de frecare cu aerul, în modul, de aceea, energia cinetică se micșorează;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să analizeze <i>energetic</i> ridicarea unui corp (bloc de beton) pe verticală cu o macara, între etajele A și B ale unei clădiri: <ul style="list-style-type: none"> a) în repaus, în punctul A; <i>Ce forțe se aplică? Care sunt forțe neconservative? Care sunt conservative? Are energie potențială? De ce?;</i> b) în timpul ridicării accelerate: <i>Ce relație există între forțele aplicate? Care este cauza creșterii energiei cinetice? Dar a energiei mecanice totale?;</i> c) în timpul ridicării uniforme: <i>Ce relație există între forțele aplicate? Care este cauza creșterii energiei mecanice totale?;</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <ul style="list-style-type: none"> a) <i>forțele care se aplică sunt greutatea (forță conservativă) și forța de tracțiune (tensiunea din fir, forță neconservativă);</i> b) <i>forța de tracțiune are modulul mai mare decât greutatea; creșterea vitezei/ energiei cinetice este egală cu lucrul mecanic al rezultantei celor două forțe (neglijând frecarea cu aerul); creșterea energiei mecanice (totale) este egală cu lucrul mecanic al forțelor neconservative (tracțiunea din fir);</i> c) <i>în timpul tracțiunii uniforme, rezultanta forțelor de tensiune și de greutate este nulă, energia cinetică este constantă, variația energiei mecanice totale este egală cu lucrul mecanic al forței de tracțiune, de modul egal cu greutatea;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • *Cere elevilor să observe/ construiască o relație între variația energiei cinetice și rezultanta forțelor aplicate automobilului/ căruciorului; 	<ul style="list-style-type: none"> • *Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <i>variația energiei cinetice este egală cu lucrul mecanic al rezultantei forțelor aplicate;</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să argumenteze, de exemplu: „Indiferent de înclinarea părții, dacă frecarea este neglijabilă și săniuța coboară de la aceeași înălțime, o săniuță atinge la bază aceeași viteză”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Testarea modelului obținut și raportarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: deductiv. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare, explicitează caracteristicile care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile.

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<p>• Metoda de organizare a activității de învățare: prelegere intensificată. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.</p>	
<p>• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate, să distingă reguli/ patern-uri în informațiile obținute prin efectuarea temei pentru acasă, să prezinte rezultatele;</p> <p>• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): definițiile/ expresiile energiei cinetice, potențiale, puterii mecanice;</p>	<p>• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.;</p>
<p>• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.);</p>	<p>• Evocă observații, experiențe și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <i>definiții operaționale</i> ale energiei cinetice și energiei potențiale, definiția lucrului mecanic al unei forțe neconservative, principiul conservării energiei mecanice, principiul variației energiei mecanice;;</p>
<p>• *Deduce relația de calcul pentru energia cinetică (C. Clark ș.a., Manual de fizică pentru clasa a VII-a, Ed. All, 1999);</p>	<p>* Calculează și formulează concluzii:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>energia cinetică pe care o atinge un corp de masă m plecând din repaus, deplasat fără frecare cu forța F pe distanța d este egală cu lucrul mecanic al rezultantei forțelor, F·d; dacă se dublează masa, se dublează lucrul mecanic și energia cinetică atinsă; în concluzie, energia cinetică atinsă este proporțională cu masa corpului;</i> - <i>dacă pentru corpul de masă m trebuie dublată viteza v atinsă anterior pe distanța d, atunci viteza medie se dublează, aceeași forță acționează un timp dublu, ca urmare, distanța parcursă de corp crește de patru ori; în concluzie, energia cinetică a unui corp este proporțională cu pătratul vitezei;</i> - <i>expresia energiei cinetice: $E_c = mv^2/2$;</i>
<p>• *Implică elevii în calculul energiei potențiale gravitaționale a unui corp, analizând variația energiei mecanice (totale) a unui corp de masă m, ridicat uniform de o macara între două puncte A și B aflate la înălțimile h_A și h_B față de sol;</p>	<p>• *Calculează și formulează concluzii:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifică forțele neconservative: tracțiunea F din cablul macaralei; - calculează lucrul mecanic al forței de tracțiune, $F(h_B - h_A)$, care măsoară variația energiei mecanice, $E_B - E_A$; - întrucât mișcarea este uniformă, $F = G = mg$, iar variația energiei cinetice este nulă; - variația energiei potențiale, $E_{pB} - E_{pA} = mgh_B - mgh_A$;

	- energia potențială gravitațională este $E_p=mgh$;
<ul style="list-style-type: none"> • Orientează gândirea elevilor către ideea inițială: distincția dintre forță și putere, respectiv, către viteza de variație a energiei unui sistem ca sursă a puterii dezvoltate, urmărind: <ul style="list-style-type: none"> - efectul unei forțe depinde de forță, dar și de distanța pe care aceasta se deplasează – idee care definește lucrul mecanic al forței aplicate ca măsură a unui proces mecanic; - efectul unei forțe depinde de lucrul mecanic al unei forțe, dar și de viteza cu care forța efectuează lucrul mecanic – idee prin care introduce/ definește puterea mecanică dezvoltată într-un proces, ca mărime care identifică sau distinge procese mecanice diferite: $P=L/t=F \cdot v$; 	<ul style="list-style-type: none"> • Revin la exclamația inițială: „Cei care au forță mică, pot dezvolta totuși o putere mare!”, evocă observații, experiențe, întâmplări personale (în clasă, pe terenul de sport, în afara școlii) privind forța și puterea de care sunt capabili colegii de clasă
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor exemple de procese care disting între lucrul mecanic util (energia utilă transferată între două sisteme) și lucrul mecanic consumat (energia totală transferată între sisteme) și cere elevilor să calculeze raportul dintre acestea (randamentul mecanic) al procesului respectiv; 	<ul style="list-style-type: none"> • Măsoară și calculează randamentul mecanic în cazuri particulare: urcarea scărilor, urcarea unei rampe cu bicicleta, tracțiunea unui corp pe un plan înclinat etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor: 1. Să explice relația dintre forța și viteza pe care trebuie să le dezvolte, la un moment dat, un automobil, respectiv, rolul cutiei de viteze; 2. Să-și măsoare puterea proprie dezvoltată în efectuarea a zece genuflexiuni, înregistrând: Numărul N de genuflexiuni; Forța musculară F dezvoltată (egală aproximativ cu greutatea proprie, G); Deplasarea d a centrului de greutate al corpului; Durata t a celor zece genuflexiuni; Puterea: $P=N \cdot G \cdot d/t$; 3. Să ordoneze într-o listă cu două coloane pe câțiva colegi de clasă, descrescător: după forță, după putere. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea modelului.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea mijloacelor*. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, pe baza a ceea ce știe deja să facă, observă și analizează reușitele parțiale, reprezentările succesive ale rezultatului așteptat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 5

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.;

<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): relația dintre echilibrul mecanic și energia potențială; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și comunică răspunsurile în clasă;
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie¹²; 	<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în protocolul de evaluare;
<ul style="list-style-type: none"> • Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe competențele specifice înscrise în programele școlare, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), vizând acțiuni colective în afara clasei, legătura noțiunilor însușite în cadrul unității de învățare parcurse cu temele/ proiectele viitoare etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>*Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației școlare/ locale, să informeze factori de decizie locali cu privire la calitatea unor produse, măsuri de protecție a mediului, a propriei persoane și altele.</i>

Bibliografie

- (1) Cerghit, I. ș.a., Prelegeri pedagogice, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., Predarea interactivă centrată pe elev, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), Învățarea activă, Ghid pentru formatori, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) http://www.school-for-champions.com/science/static_lightning.html
- (6) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

¹² **Criteriile evaluării finale bazate pe competențe** vor fi expuse în **anexele** unităților de învățare. Alături de criteriile **competenței cognitive sau de rezolvare de probleme** (expuse de **competențele specifice înscrise în programele școlare** vizând, componentele „cunoștințe” și „abilități” (de operare cu cunoștințele însușite) corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

9. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
10. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
11. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
12. **competențe metacognitive** (capacitatea de a reflecta la propriile procese cognitive, de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare, de a sesiza impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.

Unitatea de învățare: VII.6.2
Lucrul mecanic și energia mecanică
sau

„De ce se încălzește patina frânei, atunci când încetănim bicicleta?”

sau

„De ce mașinile de curse au caroseria joasă”

Sorin Demeter

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 9

Conținuturi repartizate unității de învățare: Lucrul mecanic. Puterea. Randamentul. Energia cinetică. Energia potențială. Conservarea energiei mecanice. Echilibrul mecanic și energia potențială. (Programa de fizică pentru clasa a VII-a/ 2009).

Modelul de învățare asociat: **PROIECTUL**

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Planul operațional (motivarea proiectului și analiza de nevoi, stabilirea criteriilor de evaluare a produsului și a criteriilor de realizare - etapele de parcurs);
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea materialelor, analizarea și interpretarea informațiilor, realizarea preliminară a produsului;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea criteriilor de realizare, formularea unor concluzii, revizuirea etapelor de parcurs;
IV. Aplicare - Transfer	4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea produsului (de învățare).

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele proiectului** (reprezentând competențe specifice), ca o succesiune lecții „cu finalitate reală” (Cerghit, I. ș.a., 2001), focalizate pe conceperea și realizarea unor produse finite, învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor proiectului. Procesul cognitiv central este **planificarea sau anticiparea**. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de următoarea situație problemă: *Observarea felului în care efectul acțiunilor lui depinde nu numai de forța de care este capabil, dar și de distanța pe care acționează și mai mult, de viteza cu care desfășoară acțiunea! Iar ca să fie mai eficient, ar trebui să transfere cât mai puțină energie în acțiuni ineficiente și să găsească modalități de a reduce pierderile care apar*. Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă de la forță, timp și deplasare, către viteza de variație a energiei unui sistem ca sursă a puterii dezvoltate, prin exemplul: „Cei care nu au forță mare, pot dezvolta totuși o putere mare și cu un randament bun!”.



Secvența I. Evocare-anticipare





Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 1. Planul operațional (motivarea proiectului și analiza de nevoi, stabilirea criteriilor de evaluare a produsului și a criteriilor de realizare - etapele de parcurs);

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; lecție introductivă (de comunicare a obiectivelor, de expunere a organizatorilor cognitivi ai temei); lecție de învățare a procesului de planificare (anticipare).

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *planificare sau anticipare*. Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (după Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un <i>organizator cognitiv</i> (prelegere introductivă, reluarea conceptelor de bază – deplasare, forță, echilibru mecanic, centru de greutate, plan înclinat – cu accentuarea aspectelor practice ale acestora, prin solicitarea și oferirea unor exemple concrete); • Oferă elevilor un <i>portofoliu de teme</i> propuse spre realizare, urmând să fie evaluate în finalul unității de învățare, sub forme ca: <ul style="list-style-type: none"> (1) demonstrații/ modelări experimentale: dispozitive care transformă energia dintr-o formă a ei în alta: <i>soneta, pistol cu arc, hopa Mitică, macaraua, ceasul cu greutate, etc.</i>; (2) construcții: <i>pendul, praștie, arc, machete ale unor jucării care înmagazinează energie (cu arc);</i> (3) referate științifice explicând: <ul style="list-style-type: none"> - aplicarea conservării energiei mecanice în situații concrete din viața cotidiană; - calculul randamentului mecanic pentru un ansamblu de mecanisme; - tipurile de echilibru mecanic și aplicațiile lor în viața de zi cu zi; - dispozitivele care au la baza funcționării lor conservarea energiei mecanice; (4) postere, desene, prezentări ppt, etc., evocând noile cunoștințe etc.; • Cere elevilor să evoce cunoștințele proprii legate de proiectele propuse (ceea ce elevii știu), să distingă <i>noțiunile relevante</i> (distanță, forță, echilibru mecanic, centru de greutate, plan înclinat); identifică explicațiile neștiințifice și nevoile de cunoaștere (descompunerea unei forțe pe două direcții prestabilite, măsurarea forței, etc.); • Comunică elevilor <i>criteriile evaluării finale (sumative)</i>, particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să detalieze proiectele, să evalueze resursele, să extragă informații de diverse tipuri: „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind utilizarea unor dispozitive care transformă energia dintr-o formă; • Se orientează asupra realizării unor proiecte, alcătuiesc grupuri de lucru, evaluează tema pentru care au optat (interesantă, accesibilă, relevantă, productivă, complexă etc.); • Fiecare grup alege câte o temă de proiect, referat științific; • Asumă roluri în grupul de lucru, negociază tipul de produs care va fi prezentat (construcții, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu științific, prezentare ppt); <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> • Evocă aspecte interesante, curiozități, dificultăți legate de proiectul ales, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, deosebind dispozitivele utilizate în diverse activități în termeni de energie, putere, echilibru, forțe, deplasare, eficiență; • Evocă/ exersează măsurarea unei forțe pe plan orizontal și pe plan înclinat, determinarea (descompunerea, calculul) forțelor, a înălțimii planului înclinat (utilizând diverse dispozitive simple: dinamometrul, rigla, scripeți, planul înclinat – tribometrul – din trusa de fizică); • Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor; • Efectuează tema pentru acasă. Utilizează diferite surse de informare: cărți, reviste, site-uri pe internet. Realizează fotografiile ale unor dispozitive care transformă energia dintr-o formă a ei în alta din jurul nostru, etc.

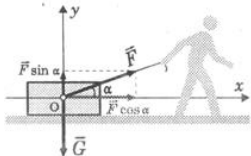
Secvența a II-a. Explorare-experimentare
Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Colectarea materialelor, analizarea și interpretarea informațiilor, realizarea preliminară a produsului (de proiect);

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare/ generare a soluțiilor alternative; lecție de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; lecție de elaborare a cunoștințelor și dezvoltare a strategiilor cognitive.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea efectului. Elevul reperează o anumită sarcină privind un concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, încearcă să o ajusteze, experimentând mijloace conceptuale sau materiale (încercare și eroare) și verificând dacă sunt eficiente sau nu (după Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 2 – LUCRUL MECANIC

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • Offeră elevilor materiale pentru experimentare (cutii de greutate diferite și un dulap cu rafturi) și cere elevilor să experimenteze evaluând munca depusă (lucrul mecanic) pentru așezarea cutiilor pe același raft (aceeași înălțime), respectiv pe rafturi diferite (înălțimi diferite). • Cere elevilor să comunice rezultatele obținute; • Definește operațional noțiunile de lucru mecanic, lucru mecanic motor și lucru mecanic rezistent, respectiv unitatea de măsură și cere elevilor: să precizeze care forțe efectuează lucru mecanic motor și care forțe efectuează lucru mecanic rezistent în cazul unui copil care trage cu o forță F sub un unghi α pe o suprafață orizontală o săniuță, coeficientul de frecare fiind μ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează experimentul conform indicațiilor, utilizând materialele puse la dispoziție; - observă că munca depusă (lucrul mecanic) depinde de greutate (forță) și de înălțime (deplasare). • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind mărimile fizice de care depinde lucrul mecanic. • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând forțele care acționează): <ul style="list-style-type: none"> - lucrul mecanic motor este efectuat de componenta orizontală a forței F; - lucrul mecanic rezistent este efectuat de forța de frecare dintre săniuță și suprafața orizontală;
 <ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să găsească un criteriu pentru a identifica sau distinge două acțiuni (procese mecanice) oarecare, oferind exemplul ridicării unor saci de ciment de la parterul unui bloc la etaje diferite; 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <ol style="list-style-type: none"> a) la ridicarea separată, forța de tracțiune este egală cu greutatea, dar deplasarea este dublă între etaje; la ridicarea împreună a sacilor, forța de tracțiune este dublul greutății, dar deplasarea este simplă; b) cu alte cuvinte: o forță mai mică poate produce același efect ca și o forță dublă, dublând deplasarea forței mai mici pe direcția forței; două acțiuni diferite efectuate asupra unui corp sunt identice, dacă produsele dintre forțele aplicate și deplasările corpului pe direcțiile forțelor sunt egale; <p>în concluzie - produsul dintre forța constantă aplicată și deplasarea corpului pe direcția forței, numit lucrul mecanic al forței aplicate este o mărime care identifică sau deosebește diferitele acțiuni (procese mecanice);</p>

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări.

• **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:

Dă exemple de forțe care acționând asupra corpurilor efectuează lucru mecanic motor și de forțe care efectuează lucru mecanic rezistent.

Lecția 3 – PUTEREA MECANICĂ

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (cutii de aceeași greutate, un cronometru și o masă) și cere elevilor să experimenteze măsurând timpul în care cutiile sunt așezate pe masă de colegii lor. • Cere elevilor să comunice rezultatele obținute și cunoscând greutatea cutiilor și înălțimea mesei să calculeze rapoartele lucru mecanic/timp, apoi să le compare; • Definește operațional noțiunea de putere mecanică, respectiv unitatea de măsură a puterii mecanice și cere elevilor: să deducă legătura dintre putere și viteză în cazul unui corp care se deplasează rectiliniu uniform cu viteza v sub acțiunea unei forțe constante F ce acționează pe direcția și în sensul deplasării corpului; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează experimentul conform indicațiilor, utilizând materialele puse la dispoziție; - observă că diferă timpul în care colegii lor așează cutiile pe masă. • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind raportul dintre lucrul mecanic efectuat și timpul în care se efectuează acest lucru mecanic. • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând forțele care acționează): <ul style="list-style-type: none"> - deduc legătura dintre putere și viteză $P=F \cdot v$;

$$P = \frac{L}{\Delta t}$$



• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări.

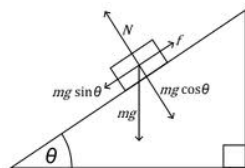
• **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:

Dă exemple de forțe care deși nu au valori mari pot dezvolta puteri mari și de forțe care deși au valori mari dezvoltă puteri mici.

Lecția 4 – RANDAMENTUL MECANIC

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (plan înclinat, de unghi variabil, prevăzut cu un scripete fix la vârf, corp paralelipipedic din lemn, taler, mase marcate, dinamometru, fir de ață inextensibil, riglă) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze determinarea randamentului mecanic al unui plan înclinat în cazul ridicării 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează experimentul conform indicațiilor, utilizând materialele puse la dispoziție; măsoară greutatea corpului paralelipipedic, și lungimea și înălțimea planului înclinat. - experimentează și observă deplasarea uniformă a corpului așezat pe plan (la urcare) și înregistrează masa corpului m_2;

uniforme prin alunecare, a unui corp solid prin: (măsurarea greutateii corpului paralelipipedic, măsurarea lungimii și înălțimii planului înclinat, calcularea lucrului mecanic al forței necesare pentru a învinge forța rezistentă, calcularea lucrului mecanic efectuat de forța activă, raportul dintre cele două lucruri mecanice și precizați sursele de erori). Reluați experimentul pentru alte unghiuri ale planului înclinat.



- **Cere elevilor** să comunice rezultatele obținute în urma observațiilor, a măsurătorilor și a calculelor făcute;

- **Definește operațional** noțiunea de lucru mecanic consumat, lucru mecanic util și de randament mecanic și **cere elevilor**: să deducă randamentul unei pârgii cunoscând raportul brațelor, forța de acțiune și greutatea corpului;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări.

- **stabilesc condiția de echilibru dinamic** la urcare, **aplică regula de descompunere a forțelor, determină valoarea forței active; înregistrează valorile mărimilor măsurate;**
- **descompun greutatea** după direcțiile tangentă și normală la plan; **calculează** componentele greutateii;
- **calculează** lucrului mecanic al forței necesare pentru a învinge forța rezistentă, calcularea lucrului mecanic efectuat de forța activă, raportul dintre cele două lucruri mecanice, **înregistrează** rezultatele obținute și precizează sursele de erori.

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** randamentului mecanic al planului înclinat în cazul ridicării uniforme prin alunecare, a unui corp solid.

- **Formulează** (în perechi) aprecierile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând forțele care acționează):

- deduc randamentul pârgiei ;

- **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:

Calculați randamentul unui ansamblu de mecanisme (ex: plan înclinat-scripete).

Lecția 5 – ENERGIA MECANICĂ

Rolul profesorului

- **Evocă proiectele pentru care elevii au optat** și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate;

- **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare (plan înclinat, bilă, cutie de carton) și **cere elevilor să experimenteze** măsurând distanța pe care se deplasează cutia în urma interacțiunii cu bila care cade liber din vârful planului. Repetă experimentul folosind o bilă cu masa mai mare. Repetă experimentul folosind diferite unghiuri ale planului înclinat.

- **Cere elevilor** să comunice rezultatele obținute în urma observațiilor, a măsurătorilor și a calculelor făcute;

- **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare (bandă elastică, bilă) și **cere elevilor să experimenteze** măsurând distanța pe care se deplasează bila dacă întindem banda în moduri diferite. Apoi lasă bile diferite să cadă de la înălțimi diferite.

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **Evocă informațiile culese** cu privire la proiectul ales, **evaluează** resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:

- **realizează montajul experimental conform indicațiilor**, utilizând materialele puse la dispoziție; **măsoară** distanța pe care se deplasează cutia în urma interacțiunii cu bila care cade liber din vârful planului;
- **stabilesc** ca dintre două corpuri care se mișcă cu aceeași viteză are energie cinetică mai mare corpul cu masa mai mare;
- **stabilesc** ca dacă vitezele corpurilor sunt diferite atunci are energie cinetică mai mare corpul cu viteza mai mare;

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind mărimile fizice de care depinde energia cinetică:

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:

- **realizează montajul experimental conform indicațiilor**, utilizând materialele puse la dispoziție; **măsoară** distanța pe care se deplasează bila dacă întindem banda în moduri diferite;
- **stabilesc** ca dacă banda este mai întinsă atunci

- **Cere elevilor** să comunice rezultatele obținute în urma observațiilor, a măsurărilor și a calculelor făcute;

- **Definește operațional** noțiunile de energie cinetică și energie potențială și **cere elevilor:** să descrie variația energiei cinetice și potențiale a unei săniuțe care coboară liber fără frecare pe o pârtie în următoarele poziții: în vârf, la baza pârtiei, la mijlocul pârtiei, la capătul porțiunii de oprire;

- **Revine** la mișcarea săniuței pe planul înclinat și **cere elevilor să anticipeze:** a) efectul forței de frecare asupra energiei săniuței pe acest traseu: Ce s-ar întâmpla cu energia cinetică a săniuței la baza pârtiei, dacă pe pârtie ar acționa forța de frecare? Cum ar putea fi compensat acest efect? Cum ar putea fi modificată distanța de oprire (mărită, micșorată), fără a modifica forța de frecare?;

- **Definește operațional** forțele conservative, forțele neconservative, **cere elevilor:** a) să evoce forțele conservative și forțele neconservative în situațiile studiate, b) să enunțe condițiile în care energia mecanică se conservă, respectiv, variază; c) să indice măsura variației energiei mecanice a unui sistem și **denumeste** enunțurile care rezultă: legea conservării energiei mecanice, respectiv, legea variației energiei mecanice;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări;

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Testarea criteriilor de realizare, formularea unor concluzii, evaluarea și revizuirea etapelor parcurse;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză critică, sinteză etc.; lecție de învățare a procesului inductiv; lecție de formare a abilităților intelectuale și practice.

dintre are energie potențială mai mare;

- **stabilesc** ca are energie potențială mai mare corpul cu greutate mai mare și aflat la o înălțime mai mare;

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind mărimile fizice de care depinde energia potențială:

- **Formulează** (în perechi) aprecierile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia):

- viteza săniuței și, odată cu ea, energia cinetică sunt nule în vârf, maxime la bază, au valori intermediare la mijlocul planului înclinat, sunt nule la capătul distanței de oprire;

- energia potențială a săniuței este diferită de zero în vârf și la mijlocul pârtiei, este nulă la baza pârtiei, la capătul ei și în toate punctele porțiunii orizontale de oprire;

- **Formulează** ipoteze și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete):

- forța de frecare ar reduce viteza la baza pârtiei, ar micșora energia cinetică a săniuței; o forță de tracțiune ar putea compensa acest efect;

- absența acestor forțe pe planul înclinat menține viteza/ energia cinetică neschimbată la bază;

- **Formulează** (în perechi) aprecierile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia):

- greutatea este forță conservativă, în cazul săniuței;

- pe planul înclinat, în lipsa forței de frecare, energia nu este consumată; ca urmare, energia totală se conservă în prezența forței de greutate, iar energia potențială din vârf se regăsește (transformă) ca energie cinetică la bază;

- în prezența forțelor de tracțiune și de frecare, energia totală nu se conservă, iar energia potențială din vârful pârtiei nu se mai regăsește ca energie cinetică la baza pârtiei;

- c) forțe conservative: greutatea și forța elastică; forțe neconservative: forța de tracțiune, forța de frecare;

- b) în prezența forțelor conservative, energia mecanică a unui sistem fizic se conservă (legea conservării energiei mecanice);

- c) în prezența forțelor neconservative, energia mecanică a unui sistem fizic variază, iar măsura variației energiei mecanice a unui sistem fizic este lucrul mecanic al forțelor neconservative (legea variației energiei mecanice);

- **Efectuează tema pentru acasă**, ca răspunsuri la întrebări:

- descrieți repartizarea energiei cinetice și potențiale gravitaționale pe traseul parcurs de un biciclist, la coborârea unei pante, apoi orizontal, apoi urcând o rampă până în punctul de oprire, fără a folosi pedalele, respectiv, acționând pedalele.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: inductiv. Elevul distinge exemple particulare ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat și elaborează cu ajutorul lor, prin idealizare și generalizare, definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere ameliorate treptat, pe baza observării unor exemple și contraexemple (după Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 6 – LUCRUL MECANIC ȘI ENERGIA MECANICĂ

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să distingă un patern care să explice în cazul unui oscilator elastic: <ol style="list-style-type: none"> - ținut în poziția de echilibru mecanic, în repaus: Ce forțe se aplică oscilatorului în acest moment? Are energie cinetică? Are energie potențială? De ce? Ce fel de energie potențială?; deplasat din poziția de echilibru și ținut în repaus: Are energie cinetică? Are energie potențială? Cum se poate dovedi?; în mișcare, într-un interval de timp relativ scurt: Cum variază energia cinetică? Dar energia potențială gravitațională? Dar energia potențială elastică? Dar energia totală (neglijând frecarea cu aerul/forța de rezistență a aerului)?; în mișcare, într-un interval de timp relativ lung: Care este cauza, respectiv, măsura consumului de energie mecanică? Cum ar putea fi mărită energia mecanică a oscilatorului?; să identifice forțele conservative și neconservative care se exercită în mișcarea liberă a oscilatorului elastic; • Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă) care să explice cazul unui pendul gravitațional: <ol style="list-style-type: none"> ținut în poziția de echilibru mecanic, în repaus: Ce forțe se aplică pendulului gravitațional în acest moment? Are energie cinetică? Are energie potențială? De ce? Ce fel de energie potențială?; deplasat din poziția de echilibru și ținut în repaus: Are energie cinetică? Are energie potențială? Cum se poate dovedi?; în mișcare, într-un interval de timp relativ scurt: Cum variază energia cinetică? Dar energia potențială gravitațională? Dar energia totală (neglijând frecarea cu aerul/forța de rezistență a aerului)?; în mișcare, într-un interval de timp relativ lung: Care este cauza, 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează datele credibile (ce date păstrăm, ce date eliminăm?) și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă: <ol style="list-style-type: none"> forțele care se aplică sunt greutatea și forța elastică; nu are energie cinetică, nu are nici energie potențială, deoarece, lăsat liber în poziția de echilibru, nu-și schimbă starea de mișcare; nu are energie cinetică, dar are energie potențială, deoarece, lăsat liber, își schimbă starea de mișcare; energia cinetică și energia potențială variază în opoziție: energia cinetică maximă corespunde energiei potențiale nule și invers; cauza consumului de energie mecanică este forța de frecare cu aerul; măsura consumului energiei mecanice este lucrul mecanic al forței de frecare; lucrul mecanic al forței de frecare este negativ, deoarece micșorează energia mecanică; energia mecanică a oscilatorului poate fi mărită aplicând o forță de tracțiune; forța de greutate și forța elastică sunt forțe conservative, sub acțiunea lor energia mecanică a oscilatorului se conservă; forța de frecare cu aerul (rezistența la înaintare) este neconservativă; • Formulează (în perechi) constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):: <ol style="list-style-type: none"> forțele care se aplică sunt greutatea și tensiunea din fir; nu are energie cinetică, nu are nici energie potențială, deoarece, lăsat liber în poziția de echilibru, nu-și schimbă starea de mișcare; nu are energie cinetică, dar are energie potențială, deoarece, lăsat liber, își schimbă starea de mișcare; energia cinetică și energia potențială variază în opoziție: energia cinetică maximă corespunde energiei potențiale nule și invers; cauza consumului de energie mecanică este forța de frecare cu aerul; măsura consumului energiei mecanice este lucrul mecanic al forței de frecare; lucrul mecanic al forței de frecare este negativ, deoarece micșorează energia mecanică; energia mecanică a pendulului gravitațional poate fi mărită aplicând o forță de tracțiune; forța de greutate și tensiunea din fir sunt forțe conservative, sub acțiunea lor energia mecanică a oscilatorului se conservă; forța de frecare cu aerul

respectiv, măsura consumului de energie mecanică? Cum ar putea fi mărită energia mecanică a pendulului gravitațional?; să identifice forțele conservative și neconservative care se exercită în mișcarea liberă a pendulului gravitațional;

• **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** care să explice cazul unui automobil:

- la mișcare accelerată pe un drum orizontal: Ce forțe se aplică automobilului, care sunt neconservative, care sunt conservative? Care efectuează lucru mecanic? Care nu efectuează lucru mecanic? Care este cauza creșterii energiei cinetice? Are automobilul energie potențială gravitațională? De ce?;
- în timpul mișcării uniforme pe un drum orizontal: Ce relație este între forțele aplicate automobilului? Care este cauza menținerii constante a energiei cinetice? Dar a energiei mecanice (totale)?;
- în timpul mișcării încetinite pe un drum orizontal: Ce relație este între forțele aplicate automobilului? Care este cauza micșorării energiei cinetice? Dar a energiei mecanice (totale)?;

• **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** care să explice ridicarea unui corp (bloc de beton) pe verticală cu o macara, între etajele A și B ale unei clădiri:

- în repaus, în punctul A; Ce forțe se aplică? Care sunt forțe neconservative? Care sunt conservative? Are energie potențială? De ce?;
- în timpul ridicării accelerate: Ce relație există între forțele aplicate? Care este cauza creșterii energiei cinetice? Dar a energiei mecanice totale?;
- în timpul ridicării uniforme: Ce relație există între forțele aplicate? Care este cauza creșterii energiei mecanice totale?;

• **Cere elevilor** să construiască o relație între variația energiei cinetice și rezultanta forțelor aplicate automobilului;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să analizeze afirmația: „Indiferent de înclinarea părții, dacă frecarea este neglijabilă și săniuța coboară de la aceeași înălțime, o săniuță atinge la bază aceeași viteză?”.

(rezistența la înaintare) este neconservativă;

• **Formulează** (în perechi) constatările/ ipotezele lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete)::

- forțele care se aplică sunt greutatea, reacțiunea normală, forța de tracțiune și forța de rezistență a aerului; tracțiunea efectuează lucru mecanic pozitiv, rezistența aerului efectuează lucru mecanic negativ, greutatea și reacțiunea normală nu efectuează lucru mecanic; energia cinetică crește, deoarece lucrul mecanic al forței de tracțiune este mai mare decât lucrul mecanic al rezistenței aerului, în modul;
- lucrul mecanic al forței de tracțiune este egal cu lucrul mecanic al forței de frecare cu aerul, în modul, de aceea, energia cinetică se menține constantă;
- lucrul mecanic al forței de tracțiune este mai mic cu lucrul mecanic al forței de frecare cu aerul, în modul, de aceea, energia cinetică se micșorează;

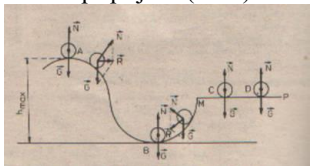
• **Formulează** (în perechi) constatările/ ipotezele lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete):

- forțele care se aplică sunt greutatea (forță conservativă) și forța de tracțiune (tensiunea din fir, forță neconservativă);
- forța de tracțiune are modulul mai mare decât greutatea; creșterea vitezei/ energiei cinetice este egală cu lucrul mecanic al rezultantei celor două forțe (neglijând frecarea cu aerul); creșterea energiei mecanice (totale) este egală cu lucrul mecanic al forțelor neconservative (tracțiunea din fir); în timpul tracțiunii uniforme, rezultanta forțelor de tensiune și de greutate este nulă, energia cinetică este constantă, variația energiei mecanice totale este egală cu lucrul mecanic al forței de tracțiune, de modul egal cu greutatea;

• **Formulează** (în perechi) constatările/ ipotezele lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete): variația energiei cinetice este egală cu lucrul mecanic al rezultantei forțelor aplicate;

• **Efectuează tema pentru acasă** (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).

Lecția 7 – ECHILIBRUL MECANIC ȘI ENERGIA POTENȚIALĂ

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să distingă un patern care să explice: <ul style="list-style-type: none"> - când un corp suspendat (pendul) are energie potențială minimă; - când un corp în mișcare are energie potențială minimă; - când un corp sprijinit are energie potențială minimă • Definește operațional noțiunea de echilibru stabil, și cere elevilor: să observe legătura între echilibrul stabil și energia potențială în următoarele cazuri: <ul style="list-style-type: none"> - un corp suspendat (pendul); - un corp în mișcare(bilă în cavitate); - un corp sprijinit (cutie).  <ul style="list-style-type: none"> • Definește operațional noțiunea de echilibru instabil, și cere elevilor: să observe legătura între echilibrul instabil și energia potențială în următoarele cazuri: <ul style="list-style-type: none"> - un corp suspendat (gimnast pe bârnă); - un corp în mișcare(minge pe deal); - un corp sprijinit (creion). • Definește operațional noțiunea de echilibru indiferent, și cere elevilor: să observe legătura între echilibrul indiferent și energia potențială în următoarele cazuri: <ul style="list-style-type: none"> - un corp suspendat sau sprijinit (bară); - un corp în repaus(bilă pe o suprafață orizontală); • Cere elevilor să construiască o relație între variația energiei cinetice și rezultanta 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează datele credibile (ce date păstrăm, ce date eliminăm?) și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă: <ul style="list-style-type: none"> - un corp suspendat (pendul) are energie potențială minimă când punctul de susținere se află deasupra centrului de greutate; - un corp în mișcare are energie potențială minimă atunci se află în repaus sau mișcare rectilinie și uniformă; (rezultanta forțelor care acționează asupra lui este nulă) - un corp sprijinit are energie potențială minimă când centrul de greutate este mai aproape de baza de sprijin. • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând corpurile): <ul style="list-style-type: none"> - Un corp se află în echilibru stabil dacă, la mici deviații față de poziția de echilibru, el revine în această poziție; - Un corp se află în echilibru stabil dacă energia potențială a sistemului corp - Pământ este minimă; - Un corp suspendat este în echilibru stabil dacă punctul de susținere se află deasupra centrului de greutate , pe aceeași verticală; - un corp sprijinit este în echilibru stabil dacă verticala dusă din centrul de greutate cade în baza de sprijin. • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând corpurile): <ul style="list-style-type: none"> - Un corp se află în echilibru instabil dacă, la mici deviații față de poziția de echilibru, el nu revine singur în această poziție; - Un corp se află în echilibru instabil dacă energia potențială a sistemului corp - Pământ este maximă; - Un corp suspendat este în echilibru stabil dacă punctul de susținere se află sub centrul de greutate, pe aceeași verticală; - un corp sprijinit este în echilibru stabil dacă punctul de susținere se află sub centrul de greutate, pe aceeași verticală. • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând corpurile): <ul style="list-style-type: none"> - Un corp se află în echilibru indiferent dacă, la mici deviații față de poziția de echilibru, se află tot în echilibru; - Un corp se află în echilibru indiferent dacă energia potențială a sistemului corp - Pământ rămâne aceeași indiferent de poziția centrului de greutate; - Un corp suspendat/ sprijinit este în echilibru indiferent dacă punctul de susținere se află în centrului de greutate; • Formulează (în perechi) constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): variația

forțelor aplicate automobilului;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări:

- De ce mașinile de curse au caroseria joasă?
- De ce fiind pe schiuri ne putem apleca foarte mult spre față fără pericolul de a cădea?
- De ce copiii mici depun un efort mai mare pentru a merge decât puii patrupedelor?
- De ce în multe construcții se folosesc structurile cu arcuri (poduri, edificii, diguri) ?

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de acțiune, aplicare și transfer; lecție de învățare a procesului deductiv; lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: deductiv. Elevul observă o definiție a conceptului însușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de realizare a unui produs și le aplică în situații particulare, explicitând caracteristicile care sunt, respectiv, care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile (după Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 8 - LUCRUL MECANIC ȘI ENERGIA MECANICĂ

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none">• Stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă, în lecția anterioară, pentru a distinge anumite reguli/ patern-uri în informațiile obținute;• Cere elevilor să deducă relația de calcul pentru energia cinetică (C. Clark ș.a., Manual de fizică pentru clasa a VII-a, Ed. All, 1999);• Cere elevilor să deducă relația de calcul pentru energia potențială gravitațională a unui corp, analizând variația energiei mecanice (totale) a unui corp de masă m, ridicat uniform de o macara între două puncte A și B aflate la înălțimile h_A și h_B față de sol;	<ul style="list-style-type: none">• Formulează (în perechi) constatările lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): definiții operaționale ale energiei cinetice și energiei potențiale, definiția lucrului mecanic al unei forțe neconservative, legea conservării energiei mecanice, legea variației energiei mecanice;• Formulează (în perechi) constatările lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):<ul style="list-style-type: none">- energia cinetică pe care o atinge un corp de masă m plecând din repaus, deplasat fără frecare cu forța F pe distanța d este egală cu lucrul mecanic al rezultantei forțelor, $F \cdot d$; dacă se dublează masa, se dublează lucrul mecanic și energia cinetică atinsă; în concluzie, energia cinetică atinsă este proporțională cu masa corpului;- dacă pentru corpul de masă m trebuie dublată viteza v atinsă anterior pe distanța d, atunci viteza medie se dublează, aceeași forță acționează un timp dublu, ca urmare, distanța parcursă de corp crește de patru ori; în concluzie, energia cinetică a unui corp este proporțională cu pătratul vitezei;- expresia energiei cinetice: $E_c = mv^2/2$;• Formulează (în perechi) constatările lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):<ul style="list-style-type: none">- identifică forțele neconservative: tracțiunea F din cablul macaralei;- calculează lucrul mecanic al forței de tracțiune, $F(h_B - h_A)$, care măsoară variația energiei mecanice, $E_B - E_A$;- întrucât mișcarea este uniformă, $F = G = mg$, iar variația

energiei cinetice este egală cu lucrul mecanic al rezultantei forțelor aplicate;

• **Efectuează tema pentru acasă** (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).



• **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** care să explice **distincția** dintre forță și putere, respectiv, către viteza de variație a energiei unui sistem ca sursă a puterii dezvoltate, urmărind ideile:

- efectul unei forțe depinde de forță, dar și de distanța pe care aceasta se deplasează – idee care definește lucrul mecanic al forței aplicate ca măsură a unui proces mecanic;
- efectul unei forțe depinde de lucrul mecanic al unei forțe, dar și de viteza cu care forța efectuează lucrul mecanic – idee prin care introduce/ definește puterea mecanică dezvoltată într-un proces, ca mărime care identifică sau distinge procese mecanice diferite: $P=L/t=F \cdot v$ și
- **cere elevilor să ordoneze într-o listă** cu două coloane pe câțiva colegi de clasă, descrescător: după forță, după putere;

• **Cere elevilor să-și măsoare puterea dezvoltată**, de exemplu, atunci când efectuează genuflexiuni la ora de educație fizică;

• **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** care să explice în diferite procese mecanice **distincția** între lucrul mecanic util (energia utilă transferată între două sisteme) și lucrul mecanic consumat (energia totală transferată între sisteme) și **cere elevilor să calculeze raportul** dintre acestea, numit randamentul mecanic al procesului respectiv pentru cazuri particulare: urcarea scărilor, urcarea unei rampe cu bicicleta, tracțiunea unui corp pe un plan înclinat;

• **Implică elevii în conceperea raportului final și extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă): cere elevilor să **răspundă la întrebări**, cum sunt: 1. Explicarea relației dintre forța și viteza pe care trebuie să le dezvolte, la un moment dat, un automobil, respectiv, a rolului cutiei de viteze

energiei cinetice este nulă;

- variația energie potențială, $E_{pB}-E_{pA}=mgh_B-mgh_A$;
- energia potențială gravitațională este $E_p=mgh$;

• **Formulează (în perechi) constatările lor și comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete):

- **Revin la exclamația inițială:** „Cei care au forță mică, pot dezvolta totuși o putere mare!”, **evocă (în perechi)** observații, experiențe, întâmplări personale (în clasă, pe terenul de sport, în afara școlii) privind forța și puterea de care sunt capabili colegii de clasă;

- **comunică răspunsurile** în categorii (notate pe tablă): cine are forță mai mare, cine are putere mai mare.

• **Formulează (în perechi) constatările lor și comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete):

- **Măsoară și calculează** puterea proprie dezvoltată în efectuarea a zece genuflexiuni, înregistrând într-un tabel (pe caiete și pe tablă): Prenumele elevului; Numărul N de genuflexiuni; Forța musculară F dezvoltată (egală aproximativ cu greutatea proprie, G); Deplasarea d a centrului de greutate al corpului; Durata t a celor zece genuflexiuni; Puterea: $P=N \cdot G \cdot d/t$;

• **Formulează (în perechi) constatările lor și comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete):

- **Măsoară și calculează** randamentul mecanic în cazuri particulare:

- urcarea scărilor,
- urcarea unei rampe cu bicicleta,
- tracțiunea unui corp pe un plan înclinat etc.;

• **Negociază în grup conținutul și structura** produselor finale, convin **modalitatea de prezentare** (portofoliu – cu fișe de lucru, fotografii, rapoarte, notițe diverse, prezentări multimedia);

• **Întocmesc un scurt raport** (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea produselor de învățare obținute.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, a atitudinilor, de percepție a valorilor; lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor; lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea mijloacelor. Elevul, pe baza a ceea ce știe deja să facă, imaginează diferite încercări (experimentări) ale conceptului de însușit/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, observând și analizând reușitele parțiale ca reprezentări succesive ale rezultatului către care se îndreaptă (după Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 9

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și evaluarea raportului final, urmărind manifestarea unor aspecte cum sunt (Gardner, 1993): <ol style="list-style-type: none"> 1. profilul cognitiv al elevului (lingvistic, logico-matematic, naturalist, interpersonal etc.); 2. operarea cu noțiunile însușite; 3. calitatea produsului (inovația, execuția și realizarea, tehnica estetică); 4. comunicarea (cu un public cât mai larg, implicând cooperarea cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a diferitelor resurse); 5. reflecția (capacitatea de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare); • Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu temele/ proiectele viitoare etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Expun produsele realizate (planșe, desene, machete, dispozitive, portofolii etc.) și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru (în maniere diverse: eseuri, tabele, desene, copii după documente, postere etc.); • Prezintă portofoliile grupelor de lucru; <p>Evaluează produsele realizate, lucrările prezentate;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Își propun să expună produsele realizate (planșe, desene, machete etc.) în expoziții școlare și și la sesiuni de comunicări științifice. Tema pentru acasă: Vă sunt familiare noțiunile de temperatură, căldură, combustibili, motoare termice? În ce situații ați auzit de acestea? La ce credeți că se referă ele? (Anticiparea următoarei unități de învățare „Fenomene termice”)

Bibliografie

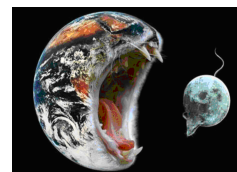
- (1) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>;
- (6) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (7) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (8) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/

Unitatea de învățare: VII.7

Fenomene optice: umbră, penumbră

„Eclipsele – un fenomen ciudat sau un joc de-a v-ați ascunselea?”

Angela Liliana Șerban



Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 7

Conținuturi repartizate unității de învățare: Lumină și sunet. Umbră, penumbră. Eclipse totale, parțiale. Camera obscură. (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: **INVESTIGAȚIA**

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (reprezentând competențe specifice), ca un grup de lecții focalizate pe o întrebare deschisă (cu soluții multiple), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este **analogia cu anticiparea efectului**: prin „încercare și eroare” elevii descoperă mijloacele (variabilele) a căror manevrare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de întrebarea „**Eclipsele – un fenomen ciudat sau un joc de-a v-ați ascunselea?**” Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Formarea umbrei și penumbrei explică producerea eclipselor*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

Lecția 1

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației.

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă, reluarea conceptelor de bază – surse de lumină, corpuri transparente corpuri opace, propagarea luminii – cu accentuarea aspectelor practice ale acestora, prin solicitarea și oferirea unor exemple concrete); 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind sursele de lumină, corpuri transparente și corpuri opace.
<ul style="list-style-type: none"> • Evocă întrebările de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „<i>Cum putem vedea obiectele din jurul nostru?</i>”, „<i>De ce nu vedem obiectele înconjurătoare într-o cameră fără ferestre?</i>”; „<i>De ce în zilele însorite se poate observa umbra clădirilor și pomilor?</i>”; „<i>Din ce cauză pământul poate fi văzut de cosmonauți?</i>”, „<i>De ce umbra își modifică lungimea în timpul zilei?</i>”, „<i>Ce este</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări, de exemplu: „cu ajutorul Soarelui sau becurilor”; „nu există becuri”; „umbra corpurilor în lumina solară se modifică pe parcursul zilei” și altele;

<i>ceasornicul solar?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări, argumente.</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Orientează gândirea elevilor către identificarea noțiunilor relevante (surse de lumină, propagarea luminii, umbră, penumbra, eclipse) care disting ipotezele formulate, identifică explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere (identificarea tipurilor de surse de lumină, clasificarea corpurilor, rază de lumină, fascicul de lumină etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă aspecte interesante, experiențe personale, observații în mediul înconjurător: În nopțile cu Lună putem distinge corpurile din jurul nostru; într-o cameră întunecată ecranul unui telefon ce funcționează permite observarea corpurilor din jurul său; în timpul erupției unui vulcan, lava este incandescentă; lumina trece prin sticla ferestrei; corpurile nu au întotdeauna umbră. • Menționează comportamentul diferit al corpurilor în situații diverse. • Reamintesc definiția vitezei.
<ul style="list-style-type: none"> • Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei; 	<ul style="list-style-type: none"> • Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica propagarea luminii, producerea eclipselor etc. • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe.
<ul style="list-style-type: none"> • Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor.
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de diverse tipuri: „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă. Utilizează diferite surse de informare: cărți, reviste, site-uri pe internet, aprofundează variantele de răspuns, fac conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurare a materialelor, planificare a etapelor. Realizează fotografii ale unor surse de lumină utilizate în gospodărie.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Lecția 2 – LUMINĂ ȘI SUNET

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; Elevii comunică informațiile dobândite prin rezolvarea temei efectuată acasă folosind limbajul științific.
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (lanterna, lumânarea, spritiera, vas cu sare de bucătărie, trepied, cui etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către identificarea surselor de lumină, clasificarea surselor de lumină, explicarea modului în care se propagă lumina). 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - observă diferite surse de lumină utilizând materialele puse la dispoziție; - experimentează și observă modul în care se comportă sursele de lumină și corpurile luminate; - observă diferența dintre sursele de lumină și corpurile luminate și notează observațiile (clasificarea corpurilor în surse de lumină și corpuri luminate); - experimentează și observă modul în care se comportă corpurile încălzite.

<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să comunice observațiile experimentale; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind: <ul style="list-style-type: none"> - clasificarea corpurilor în surse de lumină și corpuri luminate; - definirea sursei de lumină și a corpului luminat; - clasificarea corpurilor de lumină după natura lor (naturale și artificiale); - clasificarea surselor de lumină după întindere (punctiforme și cu întindere mare); - identificarea unor corpuri luminate, surse de lumină naturale, surse de lumină artificiale); - comportamentul corpurilor încălzite (Corpurile încălzite emit lumină a cărei intensitate depinde de gradul de încălzire al acestora.) • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări; 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări: <ul style="list-style-type: none"> - Cum ai putea afla dacă un corp este sursă de lumină sau corp luminat? - Ce este sursa de lumină și ce rol practic are ea? - Care sunt sursele de lumină care <u>nu</u> sunt utilizate pentru iluminat? - De ce zăra stelele sunt invizibile? - Există și alte forme de luminiscentă? Dați exemple. - Pornind de la ideea că există animale sau organisme vegetale care emit lumină, elevii sunt solicitați să identifice un exemplu dintre acestea și să îl descrie (exemple: organisme vegetale - gheba de copac, mușchiul luminos, planctonul; organisme animale - licuriciul). (temă interdisciplinară fizică – biologie)

Lecția 3 – PROPAGAREA LUMINII

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc. Elevii își exersează limbajul științific prezentând informațiile noi dobândite prin rezolvarea temei pentru acasă: Lumina nu este produsă doar de corpurile incandescente. Există și alte forme de luminiscentă: bioluminiscentă, chemoluminiscentă, sonoluminiscentă.
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (lumânare, placă de sticlă subțire, foiță de celofan, placă de lemn, coală de talc, coală de carton, bucată de sticlă mată, pahar cu apă curată, lampă de proiecție, banc optic, ecran, cuvă optică cu apă și praf de cretă etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către clasificarea corpurilor după modul în care se comportă la trecerea luminii, 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - observă flacăra lumânării prin diferite corpuri/substanțe utilizând materialele puse la dispoziție, precum și indicațiile din fișele de lucru; - notează observațiile în fișa de lucru următoare:

identificarea modului în care se propagă lumina, camera obscură).	Corpul sau substanța	Flacăra lumânării se distinge clar	Flacăra lumânării nu se vede	Conturul flăcării lumânării nu se distinge clar
	Placa de sticlă subțire	X		
	Foița de celofan	X		
	Placa de lemn		X	
	Coala de talc			X
	Coala de carton		X	
	Bucata de sticla mată			X
	Pahar cu apă curată	X		
	<ul style="list-style-type: none"> - realizează și observă modul în care se distinge flacăra lumânării printr-un număr din ce în ce mai mare de foițe de celofan suprapuse utilizând materialele puse la dispoziție, precum și indicațiile din fișele de lucru; - experimentează și observă modul în care se propagă lumina; - identifică și analizează diferite situații practice cu privire la propagarea luminii; - analizează ce se întâmplă cu lumina care ajunge într-o cameră închisă, fără ferestre. 			
• Cere elevilor să comunice observațiile experimentale;	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind: <ul style="list-style-type: none"> - clasificarea corpurilor (transparente, opace și translucide); - caracterizarea corpurilor transparente, corpurilor opace și a celor translucide; - exemple de corpuri transparente, corpuri opace și de corpuri translucide; - posibilitatea modificării transparenței unui corp (Transparența unui corp scade atunci când grosimea stratului de substanță crește. Nu putem vorbi de corpuri perfect transparente.); - modul de propagare al luminii (Lumina se propagă în linie dreaptă); - tipurile de fascicule de lumină (paralele, convergente și divergente); - raza de lumină (Fascicul de lumină foarte îngust.); - camera obscură. • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare. 			
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări;	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări: <ul style="list-style-type: none"> - Ce puteți spune despre flacăra lumânării privită prin mai multe plăci de sticlă (de exemplu 5 sau 10)? - Un strat de apă cu grosimea mare (peste 100m) este transparent sau opac? - Există corpuri care în condiții obișnuite sunt opace iar prin prelucrarea lor în foițe subțiri devin transparente? - Explicați dacă lumina se poate propaga simultan între două puncte în ambele sensuri. - Care este viteza de propagare a luminii? (Se știe că lumina ajunge de la Soare la Pământ în 8 min 20s iar distanța de la Soare la Pământ este $d = 150\,000\,000$ km). 			

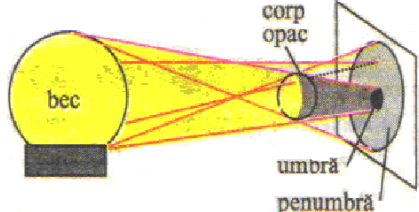
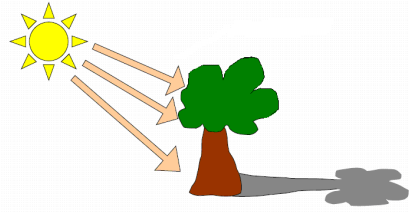
	<p>- Comentează versurile:</p> <p><i>„La steaua care-a răsărit E-o cale-atât de lungă, Că mii de ani i-au trebuit Luminii să ne-ajungă.”</i> (La steaua, de M. Eminescu) (temă interdisciplinară fizică – limba română)</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Lecția 4 – UMBRĂ, PENUMBRĂ

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; Elevii își exersează limbajul științific prezentând informațiile noi dobândite prin rezolvarea temei pentru acasă.
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (sursă de lumină punctiformă, bec, ecran cu fantă, ecran, diferite corpuri opace - minge, cutie de chibrituri etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează montajul experimental conform indicațiilor din fișele de lucru, utilizând materialele puse la dispoziție; - experimentează și observă formarea umbrei corpului; - stabilesc condiția de formare a umbrei; - experimentează și observă formarea penumbrei corpului; - stabilesc condiția de formare a penumbrei; - observă cum este influențată forma umbrei de forma corpului care o produce; - analizează și identifică situații în care se utilizează aparate pentru proiectarea pe perete a umbrilor diferitelor figuri desenate pe foi transparente sau plăcuțe de sticlă.
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să comunice observațiile experimentale, rezultatele obținute în urma măsurărilor și a calculelor făcute; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind: <ul style="list-style-type: none"> - formarea umbrei unui corp - realizarea schemei de formare a umbrei unui corp luminat de o sursă punctiformă <div data-bbox="885 1438 1347 1669" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> - formarea penumbrei unui corp - realizarea schemei de formare a umbrei și penumbrei unui corp luminat de un bec.

	 <ul style="list-style-type: none"> - modificarea formei umbrei în funcție de forma corpului opac luminat de o sursă de lumină; - dependența dintre dimensiunea umbrei, poziția sursei de lumină, poziția corpului opac; • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări; 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări: <ul style="list-style-type: none"> - Cum explicăm faptul că, în zilele însorite de vară, umbra pomilor își modifică lungimea în timpul zilei?  <ul style="list-style-type: none"> - Cum puteți produce pe perete diferite umbre? - Este posibil ca umbra unui câțel să fie mai mare decât a unui lup?

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

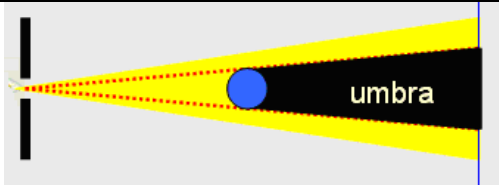
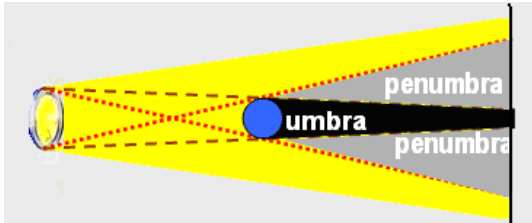
Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

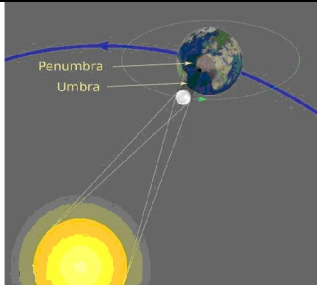
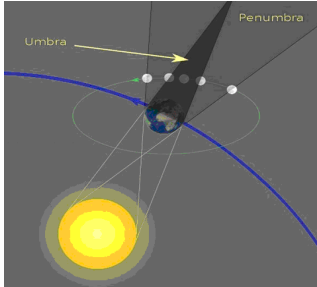
Lecția 5 - ECLIPSE TOTALE, ECLIPSE PARȚIALE

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor de comunicare, cognitive, sociale etc.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să distingă un patern care să explice: <ul style="list-style-type: none"> - cum se formează umbra; - cum se formează penumbra; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează datele credibile (ce date păstrăm, ce date eliminăm?) și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă: <ul style="list-style-type: none"> - sursele de lumină emit lumina în toate direcțiile; - Pământul și Luna sunt corpuri opace care se pot vedea numai datorită luminii provenite de la Soare; - prin așezarea unui corp opac în fața unui surse de lumină punctiformă pe un ecran se obține umbra:

	 <p>- prin așezarea unui corp opac în fața unui surse de lumină nepunctiformă pe un ecran se obține umbra și penumbra:</p>  <p>- Pământul se mișcă în jurul Soarelui iar Luna se mișcă în jurul Pământului; - Există situații în care Pământul, Soarele și Luna se află pe aceeași dreaptă.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Distribuie elevilor materiale (bec, minge, glob geografic) și cere elevilor să: <ul style="list-style-type: none"> a) așeze corpurile pe aceeași dreaptă cu mingea suspendată de un fir, un următoarea ordine: becul, minge, glob geografic (becul are rolul Soarelui, mingea cea a Lunii, globul este Pământul); b) arate pe suprafața globului unde apar: umbra, penumbra, zona luminată; c) miște puțin mingea și să observe mișcarea umbrei.; d) așeze corpurile pe aceeași dreaptă cu mingea suspendată de un fir, un următoarea ordine: becul, glob geografic, minge (becul are rolul Soarelui, mingea cea a Lunii, globul este Pământul). 	<ul style="list-style-type: none"> • Așează corpurile în ordinea solicitată; • Analizează poziția umbrei, penumbrei și a zonei luminate pe globul geografic; • Analizează modificările apărute atunci când poziția mingii se schimbă.
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă) care să explice : <ul style="list-style-type: none"> a) formarea eclipselor de Soare; b) formarea eclipselor de Lună; 	<ul style="list-style-type: none"> • Constată că: <ol style="list-style-type: none"> 1. formarea umbrei și penumbrei explică formarea eclipselor; 2. eclipsa de Soare se produce atunci când Luna se află între Soare și Pământ; Soarele, Luna și Pământul fiind coliniare. 3. Eclipsa de Lună se produce atunci când Pământul se află între Soare și Lună; Soarele, Pământul și Luna fiind coliniare.
<ul style="list-style-type: none"> • Precizează elevilor că: <ul style="list-style-type: none"> - În funcție de locul în care se află observatorul, de umbră sau de penumbra, eclipsele pot fi totale sau parțiale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constată că dacă observatorul este în zona de umbră, eclipsa este totală iar dacă este în zona de penumbra, eclipsa este parțială; • Propun explicații sub forma unor <i>schite</i>

	 <p>Eclipsa de Soare</p>  <p>Eclipsa de Lună</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să revină la întrebarea inițială: „Eclipsele – un fenomen ciudat sau un joc de-a v-ați ascunselea?”, să argumenteze, respectiv să formuleze un răspuns. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează un argument la întrebarea inițială: eclipsele sunt fenomene astronomice naturale, care pot fi explicate prin formarea umbrei și a penumbrei.
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la un set de întrebări. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă: <ol style="list-style-type: none"> 1. Credeți că există și alte tipuri de eclipse în afara celor studiate? 2. Se poate produce eclipsă de Pământ? De ce?

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Lecția 6

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale și asistență pentru realizarea unor prezentări Power Point și/ sau referate care să prezinte surse de lumină, diferite forme de luminiscentă, producerea eclipselor de Soare și de Lună, implicându-i în evaluarea produselor realizate, a procedurilor/ soluțiilor adoptate; • Propune elevilor fișe de lucru cu probleme combinate – aplicații la noțiunile studiate în capitolul Fenomene optice. • Propune elevilor realizarea unui ceas solar folosind următoarele materiale: o fârfurie de carton, un pai de băut, carioci. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ol style="list-style-type: none"> a) discută și selectează materialele pentru realizarea prezentărilor propuse; b) organizează materialele selectate și stabilesc structura prezentărilor; c) analizează și rezolvă problemele propuse prin fișele de lucru; d) argumentează și interpretează soluțiile obținute; e) realizează o machetă simplă a unui ceas solar.

<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în conceperea raportului final și extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): <ul style="list-style-type: none"> -cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii; -avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Negociază în grup conținutul și structura produselor finale, convin modalitatea de prezentare (portofoliu – cu fișe de lucru, fotografii, rapoarte, notițe diverse, prezentări Power Point etc.); • Întocmesc un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Lecția 7

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și evaluarea raportului final, vizând competențe: cognitive (operarea cu noțiunile însușite); estetice (tehnică, design, editare); antreprenoriale (inovația, execuția și realizarea); sociale (cooperarea cu alți elevi, profesori, experți); de comunicare (folosirea judicioasă a informațiilor); metacognitive (distanțare critică față de propria lucrare, urmărirea obiectivelor propuse, autoevaluarea progresului, rectificarea necesară) etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru; • Prezintă portofoliile grupelor de lucru; • Își propun să prezinte produsele realizate în expoziții școlare și la sesiuni de comunicări științifice pentru elevi.
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme/proiectele viitoare etc.). 	<p><u>Tema pentru acasă:</u> Vă sunt familiare noțiunile de reflexia luminii și oglindă? În ce situații ați auzit de acestea? La ce credeți că se referă ele? (Anticiparea următoarei unități de învățare „Fenomene optice: reflexia luminii”).</p>

Bibliografie

1. Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
2. Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
3. Eminescu, M., *Poezii*, vol I, Editura Minerva, București, 1977
4. Băncilă, G., Zamfir, Gh., Zamfir M., *Fizică: clasa a VI-a – teorie, exerciții, teste*, Editura Books Unlited Publishing, București, 2007
5. Corega, C., Haralamb, D., Talparu, S., *Fizică- manual pentru clasa a VI-a*, Editura Teora, București, 1998
6. Turcitu, D., Pop, V., Panaghianu, M., Negoescu, G., *Fizică, manual pentru clasa a VI-a*, Editura Radical, Craiova, 2003
7. Clark, C., Enescu, G., Grindei, I., *Manual de fizică pentru clasa a VI-a*, Editura All, Educational, București, 1998;
8. <http://www.didactic.ro>
9. <http://www.scribd.com>
10. <http://www.wikipedia.ro>

Unitatea de învățare: VII.8

Reflexia luminii

sau

„Cum poți devia lumina în orice direcție dorești?”

Mircea Nistor

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 6

Conținuturi repartizate unității de învățare: 1. Reflexia luminii. Legile reflexiei. 2. Oglinda plană, oglinzi sferice. Construirea imaginii.

Modelul de învățare asociat: PROIECTUL

Competențe specifice: derivate din modelul proiectului, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice (Modelul de predare)
I. Evocare - Anticipare	1. Planul operațional (motivarea proiectului și analiza de nevoi, stabilirea criteriilor de evaluare a produsului și a criteriilor de realizare - etapele de parcurs);
II. Explorare - Experimentare	2. Realizarea proiectului (produsului);
III. Reflecție - Explicare	3. Evaluarea criteriilor de realizare și revizuirea etapelor;
IV. Aplicare - Transfer	4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea produsului.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe secvențele proiectului.

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de situații-problemă, de exemplu: „Cum trebuie să așezi o oglindă (sau mai multe!) pentru a devia lumina într-o direcție anume?”. Pe parcurs, elevii realizează dispozitivele experimentale cu ajutorul cărora să descopere regulile ricoșării luminii pe suprafața unui obiect (dispozitive care generează fascicule înguste de lumină, într-o direcție controlată, dispozitiv care permite descoperirea legilor reflexiei luminii pe o oglindă plană, dispozitiv pentru studiul formării imaginilor prin reflexie). Folosind aceste reguli, elevii realizează dispozitive practice care utilizează reflexia luminii (periscop, glob cu oglinzi, oglindă rotitoare, caleidoscop, retroreflector, dispozitiv pentru trasarea normalei la o curbă, reflectoare solare).

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 1. Planul operațional (motivarea proiectului și analiza de nevoi, stabilirea criteriilor de evaluare a produsului și a criteriilor de realizare - etapele de parcurs);

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare);

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: planificare sau anticipare. Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none">Prezintă elevilor fascicule de lumină emise de un laser pointer (roșu sau verde) și care ricoșează pe diferite obiecte (pereți, oglinzi). Evidențiază traseul luminii prin pulverizarea apei.	<ul style="list-style-type: none">Observă ricoșarea luminii.

- **Discută** cu elevii precauțiile de utilizare ale laserelor pointer.

- **Prezintă** elevilor eticheta de avertizare a unui laser pointer:



- **Prezintă** elevilor necesitatea unui dispozitiv care să fixeze pointerul în poziția dorită. Cere elevilor să prezinte posibile soluții.

- **Prezintă** elevilor o soluție posibilă – fixarea magnetică pe corpul metalic al unei lanterne (butonul laserului este fixat cu bandă adezivă):



Magneți de foarte bună calitate pot fi recuperați din hard-discuri dezafectate.

- **Cere** elevilor să anticipeze drumul luminii care urmează să întâlnească o oglindă.

- **Discută** cu elevii utilitatea unor reguli care să permită anticiparea corectă a drumului luminii care ricoșează pe o oglindă. Cere acestora să formuleze posibile soluții de realizare a unui dispozitiv cu care să poată fi identificate regulile după care are loc ricoșarea luminii.

- **Prezintă** elevilor o soluție posibilă:



Platformele pot fi casete de CD pe care s-au aplicat dreptunghiuri de hârtie având imprimate raportoare scanate.

- **Evidențiază** faptul că dispozitivul permite măsurarea înclinării drumului luminii față de oglindă

- Evocă observații, experiențe și întâmplări personale referitoare la folosirea laserelor pointer.

- Schițează pe caiete eticheta și traduc textul acesteia.

- Formulează soluții pentru dispozitivul de fixare și selectează cele mai bune soluții, comparând funcționalitatea, simplitatea constructivă și de utilizare.

- Testează dispozitivul.

- Anticipează drumul luminii și constată că este dificilă o anticipare corectă.

- Formulează soluții pentru realizarea unui dispozitiv care să permită identificarea regulilor ricoșării luminii, comparând funcționalitatea, simplitatea constructivă și simplitatea de utilizare.

- Testează dispozitivul observând traseul luminii înainte și după ricoșarea pe oglindă.

- Măsoară înclinările traseului luminii față de perpendiculara pe oglindă, înainte și după ricoșare.

(sau față de perpendiculara pe aceasta).

- **Propune** elevilor să realizeze acasă dispozitivele prezentate și să le utilizeze. Oferă rapoarte imprimate și magneți elevilor care au nevoie de acestea.

- **Propune** elevilor ca temă pentru acasă conceperea și realizarea unui periscop, cu care să poată vedea lumea ca și când ar fi cu o jumătate de metru mai înalți:



- Își notează ce au de făcut, realizează acasă dispozitivele și le utilizează, consemnând observațiile făcute.

- Concep soluții și constată necesitatea cunoașterii regulilor de ricoșare a luminii pe oglinzi pentru poziționarea corectă a oglinzilor.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știi sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Realizarea proiectului (produsului);

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea efectului*. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, încearcă să o corecteze, experimentând mijloace (conceptuale sau materiale) și verificând dacă sunt eficiente sau nu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 2 (2 ore)

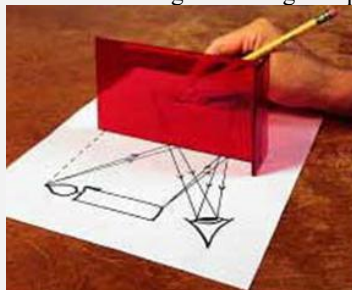
Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none">• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ dificultățile întâmpinate în poziționarea oglinzilor periscopului.• Cere elevilor să identifice regulile după care ricoșează lumina pe o oglindă plană. Intervine pentru a ajuta elevii să identifice simetria drumului luminii față de perpendiculara pe oglindă.• Propune elevilor să anticipeze, folosind această regulă, drumul luminii care urmează să ricoșeze pe o oglindă.• Cere elevilor să verifice experimental anticiparea făcută.	<ul style="list-style-type: none">• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;• Identifică simetria drumului luminii față de perpendiculara pe oglindă în locul ricoșării.• Anticipează drumul luminii folosind regula ricoșării simetrice.• Verifică experimental, în cazul dat, simetria la ricoșare.

- **Cere** elevilor să finalizeze conceperea periscopului, folosind regula simetriei la ricoșare.

- **Propune** elevilor să realizeze periscope care să le permită să vadă lumea ca și când ar fi cu o jumătate de metru mai înalți. Pune la dispoziția acestora carton, foarfeci, bandă adezivă, oglinzi plane.

- **Propune** elevilor să analizeze grafic ricoșarea pe o oglindă a unui fascicul de lumină divergent.

- **Propune** elevilor să realizeze un dispozitiv cu care să ilustreze formarea imaginilor în oglinzi plane:



Dispozitivul poate fi realizat dintr-un capac de cutie de CD.

- **Cere** elevilor să construiască imaginea unui obiect (lumânare, creion, brad) folosind dispozitivul realizat.

- **Cere** elevilor să caracterizeze imaginea formată (răsturnată/nerăsturnată, mărită/micșorată, mai aproape/mai departe față de oglindă).

- **Propune** elevilor să realizeze proiecte aplicative care să folosească formarea imaginilor:

- caleidoscop:



- retroreflector:



- dispozitiv pentru trasarea perpendicularei pe o curbă:

- Finalizează conceperea periscopului, alegând poziția corectă a oglinzilor pe baza regulii simetriei la ricoșare.

- Lucrează în echipe, realizează și testează periscopele.

- Trasează ricoșarea pe o oglindă a unui fascicul divergent, folosind regula simetriei la ricoșare.

- Elevii realizează astfel de dispozitive, lucrând în echipe.

- Elevii trasează formarea imaginilor folosind dispozitivul realizat.

- Elevii caracterizează imaginile formate în oglinzi plane (nerăsturnate, tot atât de mari ca obiectul, simetric față de oglindă).

- Realizează, lucrând în echipe, proiectele propuse.



- Cere elevilor să formuleze explicații pentru observațiile făcute cu aceste dispozitive.
- Formulează explicații vizând formarea imaginilor în dispozitivele realizate.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

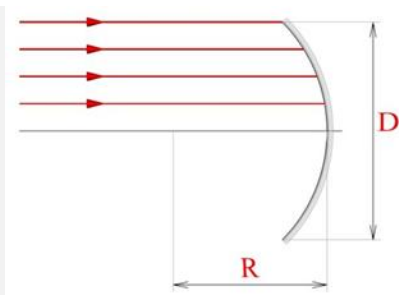
Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Evaluarea criteriilor de realizare și revizuirea etapelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

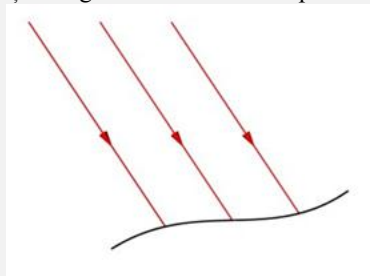
Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *inductiv*. Elevul distinge exemple ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, elaborează definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere pe care le ameliorează treptat, observând exemple și contraexemple (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Denumeste reflexia luminii fenomenul de ricoșare a luminii pe suprafața unui obiect și cere elevilor să exemplifice situații în care intervine reflexia luminii. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exemplifică situații în care intervine reflexia luminii.
<ul style="list-style-type: none"> • Ghidează elevii să formuleze legile reflexiei luminii. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează legile reflexiei luminii.
<ul style="list-style-type: none"> • Sistematizează construcția imaginilor în oglinzi plane. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construiesc grafic formarea imaginii unui obiect într-o oglindă plană.
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să caracterizeze imaginile formate în oglinzi plane. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizează imaginile formate în oglinzi plane.
<ul style="list-style-type: none"> • Propune elevilor să traseze reflexia pe o oglindă sferică a unui fascicul paralel de lumină, folosind dispozitivul pentru trasarea perpendicularei pe o curbă: 	<ul style="list-style-type: none"> • Trasează grafic drumul luminii.



- Cere elevilor să traseze acasă reflexia pe o suprafață neregulată a unui fascicul paralel:



- Trasează acasă drumul luminii.

Secvența a IV-a. Aplicare - Transfer

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea produsului..

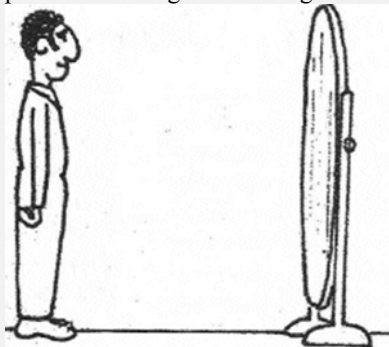
Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.; Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc.; de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor; de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: 1. *deductiv*. Elevul observă o definiție a conceptului de însușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare, explicitează caracteristicile care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile; 2. *analogie cu anticiparea mijloacelor*. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de însușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat pe baza a ceea ce știe deja să facă, observă și analizează reușitele parțiale, reprezentările succesive ale rezultatului așteptat (Meyer, G., 2000, p. 145).

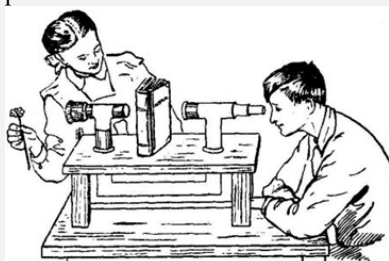
Lecția 4 (2 ore)

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Propune elevilor să analizeze situații noi, în care este implicată reflexia luminii: 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevii prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; • Elevii analizează situațiile propuse.

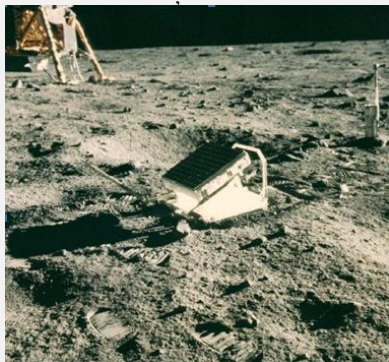
- calculul înălțimii unei oglinzi în care o persoană își poate vedea imaginea în întregime:



- dacă poate fi văzută floarea privind prin dispozitivul prezentat în desen:



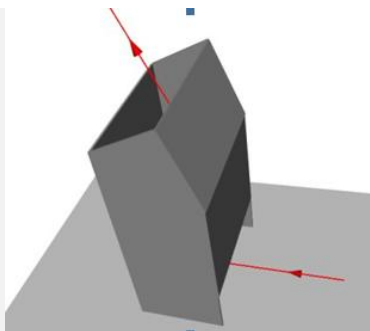
- de ce a fost utilizat un retroreflector pentru măsurarea distanței Pământ - Lună:



- Cum funcționează „ochiul de pisică”:



- **Propune** elevilor proiecte facultative:
 - periscop pentru vizualizare la nivelul solului:



○ glob cu oglinzi:



○ oglindă rotitoare (recuperată dintr-un copiator sau dintr-o imprimantă laser):



○ concentratoare solare:



• **Implică elevii** în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru **evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie**;¹³

• **Prezintă** portofoliile, **expun** produsele realizate, **evaluează** lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în *protocolul de evaluare*;

¹³ **Criteriile de evaluare finală** vor fi expuse în *anexele* unităților de învățare.

- **Anunță verificarea orală/ testul scris** pentru lecția următoare, **reamintește** elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe *competențele specifice înscrise în programele școlare*, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), vizând acțiuni colective în afara clasei, legătura noțiunilor însușite în cadrul unității de învățare parcurse cu temele/ proiectele viitoare etc.

- **Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației școlare/ locale, să informeze factori de decizie locali cu privire la calitatea unor produse, măsuri de protecție a mediului, a propriei persoane și altele.*

Bibliografie

- (1) Cerghit, I. ș.a., Prelegeri pedagogice, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., Predarea interactivă centrată pe elev, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), Învățarea activă, Ghid pentru formatori, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) http://www.school-for-champions.com/science/static_lightning.html
- (6) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

Alături de criteriile furnizate de **competențele specifice înscrise în programele școlare** (vizând, în special, componentele „cunoștințe” și „abilitățile de operare cu noțiunile însușite” corespunzătoare **competenței cognitive/ de rezolvare de probleme**), *evaluarea portofoliului* ar putea avea în vedere și celelalte **competențe-cheie** cum sunt (după Gardner, 1993):

13. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
14. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
15. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
16. **competențe metacognitive** (capacitatea de a reflecta la propriile procese cognitive, de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare, de a sesiza impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.

Unitatea de învățare:
Fenomene optice: refracția luminii
„De ce unele persoane poartă ochelari?”

Maria Ștefănie și Angela Liliana Șerban

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 8

Perioada:

Conținuturi repartizate unității de învățare: **Refracția luminii.** 1. Refracția luminii. 2. Legile refracției. 3. Reflexia totală. 4. Lentile. Construcții grafice de imagini în lentile. 6. Instrumente optice. Ochiul. Ochelarii. Lupa. 7. Dispersia luminii. **Curcubeul*. (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (reprezentând competențe specifice), ca un grup de lecții focalizate pe o întrebare deschisă (cu soluții multiple), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este **analogia cu anticiparea efectului**: prin „încercare și eroare” elevii descoperă mijloacele (variabilele) a căror manevrare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de întrebarea „De ce unele persoane poartă ochelari?” Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Persoanele care poartă ochelari au defecte de vedere sau doresc să-și protejeze ochii de lovituri, substanțe chimice, lumină prea intensă*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Lecția 1

Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației.

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare).

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un <i>organizator cognitiv</i> (prelegere introductivă, reluarea conceptelor de bază – surse de lumină, corpuri transparente și corpuri opace, propagarea luminii, reflexia luminii – cu accentuarea aspectelor practice ale acestora, prin solicitarea și oferirea unor exemple concrete); identifică <i>preconcepțiile</i> elevilor cu privire la aceste fenomene. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind sursele de lumină, corpuri transparente și corpuri opace, reflexia luminii.
<ul style="list-style-type: none"> • Evocă întrebările de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări, de exemplu: „<i>În zilele călduroase de vară, un obiect aflat</i>

clasă): „Ce este mirajul optic?”, „Cum funcționează fântânile luminoase?”, „De ce o linguriță introdusă într-un pahar cu apă pare frântă?”, „De ce un corp aflat în apă pare mai aproape de suprafața apei decât este în realitate?”, „De ce unele persoane apropie cartea de ochi când citesc?”, „Ce semnificație are notația „+2” de pe lentila unor ochelari?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări, argumente.	pe un drum drept, îl vedem răsturnat, ca și când ar fi imaginea obiectului respectiv pe suprafața unei ape.” „Jetul de apă „conduce” lumina dintr-un punct în altul.” și altele.
<ul style="list-style-type: none"> • Orientează gândirea elevilor către identificarea noțiunilor relevante (refracția luminii, dispersia luminii, formarea curcubeului, lentile, instrumente optice-ochiul, lupa) care disting ipotezele formulate, identifică explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere (identificarea fenomenelor optice - refracție, reflexie, dispersia luminii, identificarea tipurilor de lentile, instrumentelor optice etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă aspecte interesante, experiențe personale, observații în mediul înconjurător: formarea curcubeului, imaginea unui obiect privit prin ochelari sau prin lupă, • Menționează comportamentul diferit al corpurilor în situații diverse. • Reamintesc definiția reflexiei luminii.
<ul style="list-style-type: none"> • Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica refracția luminii, reflexia totală, dispersia luminii etc. • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe.
<ul style="list-style-type: none"> • Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de diverse tipuri: „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă. Utilizează diferite surse de informare: cărți, reviste, site-uri pe internet, aprofundează variantele de răspuns, fac conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurare a materialelor, planificare a etapelor; Realizează fotografii ale unor fenomene optice observate în natură.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știi sau cred eu despre ea?

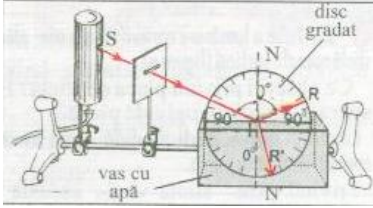
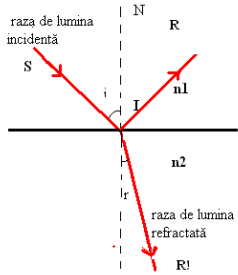
Lecția 2 – REFRACTIA LUMINII

Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; Elevii comunică informațiile dobândite prin rezolvarea temei efectuată acasă folosind limbajul științific.
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (banc optic, sursă de lumină, disc optic, ecran cu 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - observă fasciculul de lumină;

<p>fantă, vas cu apă etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către identificarea mediilor prin care se propagă lumina, descrierea modului în care se propagă lumina, definirea refracției luminii, stabilirea legilor refracției luminii etc.).</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - experimentează și observă modul în care se comportă fasciculul de lumină când întâlnește suprafața de separare dintre apă și aer; - observă diferența dintre fenomenul de reflexie a luminii și fenomenul de refracție a luminii; - experimentează și observă unghiul de refracție.
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să comunice observațiile experimentale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele: <ul style="list-style-type: none"> - Fasciculul incident se propagă în aer în linie dreaptă. - Când fasciculul incident (SI) întâlnește suprafața de separare dintre aer și apă, se împarte în două fascicule: un fascicul reflectat (IR) și un fascicul ce trece deviat în apă (IR') - La trecerea din aer în apă lumina își schimbă brusc direcția de propagare.  <ul style="list-style-type: none"> - Unghiul de refracție și unghiul de incidență nu au aceeași măsură. • Pe baza rezultatelor experimentului definesc fenomenul de refracție a luminii: <i>schimbarea direcției de propagare a luminii la traversarea suprafeței de separare a două medii optice diferite.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Definește indicele de refracție al unui mediu optic, <i>prin raportul dintre viteza de propagare a luminii în vid și viteza de propagare a luminii în mediul respectiv.</i> $n = \frac{c}{v}$ și enunță legile refracției: <ol style="list-style-type: none"> 1. Raza incidentă, raza refractată și normala la suprafața de separare a celor două medii optice, în punctul de incidență sunt în același plan. 2. Raportul dintre sinusul unghiului de incidență și sinusul unghiului de refracție este o constantă specifică perechii mediilor optice aflate în contact. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii formulează aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă): <i>observă, în tabelele puse la dispoziția lor, diferite valori pentru indicii de refracție ai unor medii optice cunoscute și scriu expresia legii a doua a refracției, interpretând mărimile fizice ce intervin.</i> <p>Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări: <ul style="list-style-type: none"> - De ce, pentru a aprinde un pește cu o țepușă, trebuie să țintești mai jos decât vezi peștele?


set de întrebări;	<ul style="list-style-type: none"> - La ce fenomen fizic se referă zicala populară: „Apele limpezi sunt adânci?” - Cum se explică „orbirea”, în timp de noapte a unui șofer care circulă pe un drum ud, de către farurile autovehiculelor care vin din sens opus? - Care sunt condițiile în care fenomenul de refracție se produce cu apropiere de normală, respectiv cu depărtare de normală? - Ce se întâmplă cu lumina de la Soare care ajunge pe o suprafață de forma unei prisme?
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

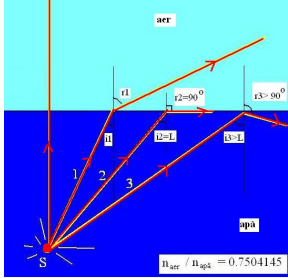
Lecția 3 – REFLEXIA TOTALĂ

Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc. Elevii își exersează limbajul științific prezentând informațiile noi dobândite prin rezolvarea temei pentru acasă: „La trecerea luminii din aer în apă lumina se refractă”, „Unghiul de refracție este mai mic decât unghiul de incidență când lumina trece dintr-un mediu cu indice de refracție mai mic (mediu mai puțin refringent) într-un mediu cu indice de refracție mai mare (mediu mai refringent)” etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (lampă, vas cu apă) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către identificarea modului în care se propagă lumina). 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - observă ce se întâmplă cu unghiul de refracție dacă unghiul de incidență crește; - stabilesc valoarea maximă pe care o poate avea unghiului de refracție; - determină unghiul de incidență limită al apei față de aer ($n_{\text{apă}} = 1,33$; $n_{\text{aer}} = 1$); - notează observațiile în fișa de lucru și în caiete.
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să comunice observațiile experimentale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele: <ul style="list-style-type: none"> f) în cazul în care lumina trece dintr-un mediu mai refringent (apă) într-un mediu mai puțin refringent (aer), unghiul de refracție este mai mare decât unghiul de incidență; g) dacă unghiul de incidență crește, atunci crește și unghiul de refracție; raza refractată devine mai puțin vizibilă iar raza reflectată devine mai strălucitoare; h) pentru o anumită valoare a unghiului de incidență, numită unghi limită (l), unghiul de refracție are valoarea de 90°; iar direcția razei refractate este conținută în suprafața de separare a celor două medii; i) la un unghi mai mare decât unghiul limită, raza incidentă se reflectă total în mediul din care a venit; pentru acestea suprafața de separație a mediilor se

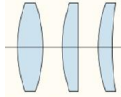
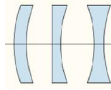
	<p>comportă ca o oglindă.</p> $\sin l = \frac{n_2}{n_1}$ $\sin l = \frac{n_{\text{aer}}}{n_{\text{apă}}} = \frac{1}{1,33} \cong 0,75 \Rightarrow l = 49^\circ$  <ul style="list-style-type: none"> • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări; 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări: <ul style="list-style-type: none"> - Ce sunt fântânile luminoase? Cum funcționează? - De ce, în zilele călduroase de vară, un pom aflat pe un drum drept, îl vom vedea răsturnat, ca și cum ar fi imaginea pomului pe suprafața unei ape?

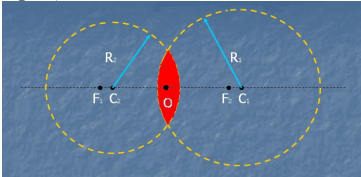


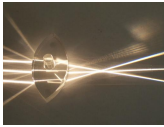
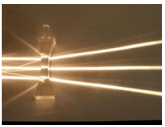
Lecția 4 – LENTILE



Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; Elevii își exersează limbajul științific prezentând informațiile noi dobândite pe parcursul orelor anterioare.
<ul style="list-style-type: none"> • Definește (operațional) lentila, un mediu transparent și omogen limitat de două suprafețe curbe sau de o suprafață curbă și una plană și cere elevilor: <ol style="list-style-type: none"> să observe diferite lentile; să clasifice lentilele după formă; să stabilească elementele unei lentile. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <ol style="list-style-type: none"> lentilele pot fi confecționate din sticlă, material plastic, cuarț etc.; după forma lor, lentilele pot fi: <ul style="list-style-type: none"> - convergente (mai groase la mijloc și mai subțiri la extremități)  <ul style="list-style-type: none"> - divergente (mai subțiri la mijloc și mai groase la extremități)  c) Elementele unei lentile sunt: <ul style="list-style-type: none"> - Centrele de curbura C_1 și C_2 (centrele sferelor din

<ul style="list-style-type: none"> • Definește lentila subțire și o reprezintă schematic. 	<p>care fac parte cele două fețe);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Razele de curbura R_1 și R_2 (razele sferelor din care fac parte cele două fețe); - Axa optică principală (dreapta care trece prin cele două centre de curbura, axa de simetrie a lentilei); - Centrul optic O (punctul situat la intersecția lentilei cu axa optică principală); - Focarele principale (două puncte situate pe axa optică principală, la egală depărtare de centrul ei optic).  <p>Consemnează în caiete: lentilele subțiri sunt lentilele care au grosimea, măsurată pe axa optică principală foarte mică în comparație cu razele de curbura.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>lentila convergentă</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>lentila divergentă</p> </div> </div>
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (banc optic, sursă de lumină, ecran cu trei fante paralele, lentilă convergentă, ecran de observație) și propune elevilor următorul experiment: <i>Așează elementele în ordine astfel încât cele trei fascicule incidente pe lentilă să fie paralele cu axa optică principală a acesteia.</i> • Solicită înlocuirea lentilei convergente cu o lentilă divergentă și reluarea experimentului. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - realizează montajul experimental conform indicațiilor din fișele de lucru, utilizând materialele puse la dispoziție; - explică fenomenul care are loc la trecerea luminii din aer în sticlă și din sticlă în aer - experimentează și observă fasciculele de lumină la trecerea prin lentilă; - observă fasciculul de lumină prin lentila convergentă și prin lentila divergentă; - analizează și identifică diferența dintre cele două tipuri de lentile; - reprezintă schematic lentila convergentă și mersul razelor de lumină prin aceasta; - reprezintă schematic lentila divergentă și mersul razelor de lumină prin aceasta
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să comunice observațiile experimentale; 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind: Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <ol style="list-style-type: none"> <i>Are loc fenomenul de refracție a luminii</i> <i>În cazul lentilei convergente, razele refractate se intersectează într-un punct (focar imagine F_2 al lentilei convergente)</i> <i>În cazul lentilei divergente, prelungirile razelor refractate se intersectează într-un punct (focar imagine F_2 al lentilei divergente)</i> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <ol style="list-style-type: none"> <i>lentila convergentă transformă un fascicul incident paralel cu axa optică principală a lentile, într-un fascicul convergent iar lentila divergentă transformă un fascicul</i>

	<p><i>incident paralel cu axa optică principală a lentile, într-un fascicul divergent.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare.														
<ul style="list-style-type: none">• Cere elevilor să deseneze focarele obiect și focarele imagine pentru lentila convergentă și pentru lentila divergentă.	<ul style="list-style-type: none">• Formulează (în perechi) constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): F_1 – focar obiect F_2 – focar imagine<ul style="list-style-type: none">a. Focarele lentilei convergenteb. Focarele lentilei divergente  • Notează în caiete:<ul style="list-style-type: none">- Distanța focală (f) este distanța de la centrul optic al lentilei la focar.- Convergența (C) este inversul distanței focale.- Unitatea de măsură pentru convergență este dioptria (δ).														
<ul style="list-style-type: none">• Prezintă elevilor un montaj experimental format din: lumânare aprinsă, lentilă convergentă, ecran opac și cere elevilor:<ul style="list-style-type: none">f) să deplaseze lumânarea de lentilă și să privească flacăra lumânării prin lentilă;g) să analizeze imaginile obținute;h) să înlocuiască lentila convergentă cu lentilă divergentă și să repete experimentul.	<p>Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizează montajul experimental;• Analizează imaginile obținute cu lentila convergentă și cu lentila divergentă;• Notează în tabel caracteristicile imaginii. <p>- <i>pentru lentila convergentă:</i></p> <table><tr><th rowspan="2">obiectul</th><th colspan="2">imaginea</th></tr><tr><th>mărimea</th><th>poziția</th></tr><tr><td>La distanță mai mare ca dublul distanței focale</td><td>micșorată</td><td>răsturnată</td></tr><tr><td>La distanță egală cu dublul distanței focale</td><td>egală</td><td>răsturnată</td></tr><tr><td>Între focar și dublul distanței focale</td><td>mărită</td><td>răsturnată</td></tr></table> <p>- <i>pentru lentila divergentă: imaginea este întotdeauna dreaptă și micșorată</i></p> <p>- <i>în funcție de poziția obiectului față de lentilă imaginea:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>poate fi prinsă pe un ecran, se formează la intersecția razelor refractate (reală)</i><i>nu poate fi prinsă pe un ecran, se formează la intersecția prelungirilor razelor refractate (virtuală)</i>	obiectul	imaginea		mărimea	poziția	La distanță mai mare ca dublul distanței focale	micșorată	răsturnată	La distanță egală cu dublul distanței focale	egală	răsturnată	Între focar și dublul distanței focale	mărită	răsturnată
obiectul	imaginea														
	mărimea	poziția													
La distanță mai mare ca dublul distanței focale	micșorată	răsturnată													
La distanță egală cu dublul distanței focale	egală	răsturnată													
Între focar și dublul distanței focale	mărită	răsturnată													
<ul style="list-style-type: none">• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări;	<ul style="list-style-type: none">• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări:<ul style="list-style-type: none">- Aveți pe masă lentile convergente și divergente. Indicați două procedee pentru a le separa.- Cum construim imaginea unui obiect prin lentila convergentă și prin lentila divergentă?														

Lecția 5 – CONSTRUCȚII GRAFICE DE IMAGINI ÎN LENTILE

Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Când se utilizează?”, „Cum funcționează?” 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc. Elevii își exersează limbajul științific prezentând informațiile noi dobândite prin rezolvarea temei pentru acasă: <ul style="list-style-type: none"> - un punct luminos emite lumina în toate direcțiile; - pentru a obține imaginea unui punct luminos este suficient să reprezentăm oricare două din următoarele raze: <ul style="list-style-type: none"> - o rază care trece prin centrul optic traversează lentilă fără să fie deviată; - o rază paralelă cu axa optică principală, după refracție, trece prin focarul imagine; - o rază care trece prin focarul obiect, după refracție, devine paralelă cu axa optică principală - la intersecția a două raze se obține grafic imaginea punctului luminos; - fiecărui punct obiect îi corespunde un singur punct imagine; - un obiect este format dintr-o infinitate de puncte; - imaginea unui obiect este dată de totalitatea punctelor imagine obținute.
<ul style="list-style-type: none"> • Solicită elevilor să construiască imaginea unui obiect în lentila convergentă și în lentila divergentă ținând seama de legile refracției luminii. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează răspunsurile, le comunică în clasă și le notează pe caiete: <ol style="list-style-type: none"> a. Lentila convergentă <div data-bbox="964 1304 1247 1507" data-label="Image"> </div> <p><i>imaginea este: micșorată, reală, răsturnată</i></p> b. Lentila divergentă <div data-bbox="964 1619 1247 1822" data-label="Image"> </div> <p><i>imaginea este: micșorată, virtuală, dreaptă</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Precizează elevilor că: în funcție de locul în care se află obiectul față de lentilă imaginea 	<ul style="list-style-type: none"> • Constată că: <ul style="list-style-type: none"> - În cazul lentilelor convergente, în funcție de locul în

acestui se modifică.	care se află obiectul față de lentilă imaginea acestuia poate fi: reală sau virtuală, dreaptă sau răsturnată, mărită sau micșorată. - În cazul lentilelor divergente, imaginea obiectului este întotdeauna virtuală, dreaptă și micșorată. • Propun explicații sub forma unor desene.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări.	• Efectuează tema pentru acasă: - Unde sunt utilizate lentilele?

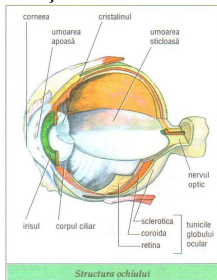
Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

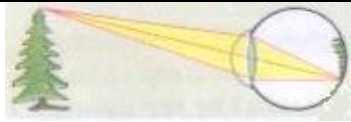
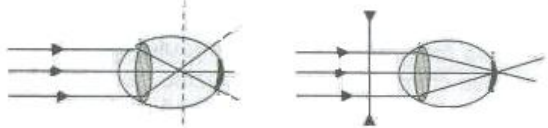
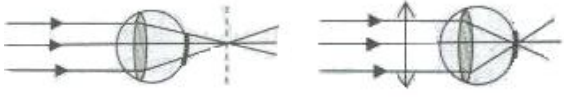
Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 6 – INSTRUMENTE OPTICE

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor de comunicare, cognitive, sociale etc.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să distingă un patern care să explice: <ul style="list-style-type: none"> - ce sunt instrumentele optice; - cum se clasifică instrumentele optice. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează datele credibile (ce date păstrăm, ce date eliminăm?) și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă: <ul style="list-style-type: none"> - identificarea unor instrumente optice: ochiul, lupa, aparatul fotografic etc.; - definirea instrumentelor optice; - clasificarea instrumentele optice după natura imaginilor: <ol style="list-style-type: none"> a. instrumente care dau imagini reale (ochiul, aparatul fotografic, aparatul de proiecție) b. instrumente care dau imagini virtuale (lupa, microscopul, luneta, telescopul)
<ul style="list-style-type: none"> • Distribuie elevilor fișe de lucru și cere elevilor să: <ul style="list-style-type: none"> - recunoască elementele principale ale ochiului; - explice cum se formează senzația de văz; - să caracterizeze imaginea obținută pe retină. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - completează pe fișă elementele ochiului și menționează rolul fiecăruia;  <p>Structura ochiului</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizează și identifică mediile transparente ale ochiului pe care le străbate lumina; - Identifică caracteristicile imaginii obținută pe retină: (reală, micșorată, răsturnată) - Indică, prin desen, modul în care se formează imaginea unui obiect:

	
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să investigheze care este distanța vederii optime și să explice de ce se întâmplă ca unele persoane să apropie sau să îndepărteze un obiect de ochi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevii, organizați în grupurile de lucru arată și argumentează că: <ul style="list-style-type: none"> - un obiect se poate afla la diferite distanțe față de ochi. Distanța la care un ochi normal distinge cele mai multe detalii ale unui obiect este de aproximativ 25 cm (<i>distanța optimă de vedere</i>). Punctul cel mai apropiat de ochi, în care un obiect este văzut clar, cu maximum de acomodare este de 10-15 cm (<i>punct proxim</i>). Punctul cel mai îndepărtat de ochi în care un obiect este văzut clar, fără acomodare, este la infinit (<i>punct remot</i>). - <i>apar defecte de vedere</i>: <ul style="list-style-type: none"> - <i>miopia</i> (persoana nu poate vedea clar obiectele îndepărtate, imaginea punctelor de la infinit se formează în fața retinei) - <i>hipermetropia</i> (persoana nu poate vedea clar obiectele apropiate, imaginea punctelor de la infinit se va forma în spatele retinei) - <i>prezbitism</i> (același defect ca și hipermetropia și apare la persoanele în vârstă datorită scăderii capacității de acomodare a cristalinului).
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să indice modalitatea de corectare a acestor defecte de vedere. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevii evidențiază modul în care se corectează defectele de vedere – cu ajutorul ochelarilor: <ul style="list-style-type: none"> - miopia –cu lentile divergente  - hipermetropia – cu lentile convergente 
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să investigheze ce este lupa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevii identifică caracteristicile unei lupe pe baza cunoștințelor dobândite: <ul style="list-style-type: none"> - lentilă convergentă cu distanța focală mică (2-10 cm); - obiectul se află situat între focar și lentilă; - imaginea este virtuală, dreaptă și mai mare decât obiectul; • Elevii construiesc imaginea unui obiect prin lupă.
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să revină la întrebarea inițială: „De ce unele persoane poartă ochelari?”, să argumenteze, respectiv să formuleze un răspuns. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează un argument la întrebarea inițială: Persoanele au anumite defecte de vedere care pot fi corectate cu lentile.
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la un set de întrebări. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă: <ul style="list-style-type: none"> - Credeți că există și alte tipuri de ochelari în afara celor studiate? Dați exemple. Explicați răspunsul. - De ce, prin lovire, lentilele ochelarilor unui miop se sparg mai ușor decât lentilele ochelarilor unui hipermetrop? - Dacă se introduce o lupă într-un vas cu ulei (lichid cu indice de refracție mai mare ca a sticlei) imaginea unui

	obiect este mărită sau micșorată? - Dați exemple de instrumente optice cu lentile.
--	---------------------------------------------------------------------------------------

Secvența a IV-a. Aplicare

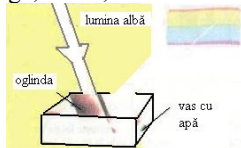
Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Lecția 7

Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale și asistență pentru realizarea unor prezentări Power Point și/sau referate care să prezinte fenomenele de refracție, reflexie totală și dispersie a luminii implicându-i în evaluarea produselor realizate, a procedurilor/ soluțiilor adoptate; • Propune elevilor fișe de lucru cu aplicații la noțiunile studiate în capitolul Fenomene optice. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: <ul style="list-style-type: none"> e) discută și selectează materialele pentru realizarea prezentărilor propuse; f) organizează materialele selectate și stabilesc structura prezentărilor; g) analizează și rezolvă problemele propuse prin fișele de lucru; h) argumentează și interpretează soluțiile obținute.
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru experiment (vas cu apă, oglindă, ecran) și cere elevilor să analizeze ce se întâmplă. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discută, analizează, explică: <ul style="list-style-type: none"> - lumina provenită de la Soare are culoarea albă; - la trecerea luminii prin apă lumina se descompune în fascicule colorate diferite – roșu, oranj, galben, verde, albastru, indigo, violet;  <ul style="list-style-type: none"> - are loc fenomenul de dispersie a luminii: <i>Fenomenul de descompunere, prin refracție, a luminii albe în fascicule de lumină colorate diferite.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor exemple de fenomene întâlnite în natură care se pot explica cu ajutorul fenomenelor studiate: <ul style="list-style-type: none"> - refracția atmosferică (ăștrii cerești se observă mai sus decât sunt în realitate pe bolta cerească); - un corp aflat în apă este observat mai aproape de suprafața apei decât este în realitate; - mirajul optic (fata morgana); - formarea curcubeului. • Oferă elevilor exemple de aplicații practice ale fenomenului de reflexia totală: <ul style="list-style-type: none"> - catadioptrii roșii (ochi de pisică) folosiți la stopurile vehiculelor sau pe panouri de semnalizare rutieră - prin reflexia totală a luminii venite de la farurile autovehiculelor din spate își semnalizează prezența; - fibrele optice – fibre din sticlă care printr-o succesiune de reflexii totale conduc pe distanțe foarte mari semnale luminoase. Acestea sunt utilizate în medicină (pentru investigarea internă a corpului uman, folosind endoscopul), în 	<ul style="list-style-type: none"> • Discută, analizează, explică fenomenele și aplicațiile practice ale fenomenelor studiate.

telecomunicații (pentru a transporta informații: programe TV, convorbiri telefonice etc.), fântâni luminoase etc.	
• Implică elevii în rezolvarea unor probleme recapitulative.	• Analizează, explică fenomenele și aplică noțiunile studiate în calculul convergenței și a distanței focale; interpretează rezultatele obținute.
• Implică elevii în prezentarea și evaluarea portofoliului , urmărind manifestarea unor aspecte cum sunt (Gardner, 1993): 1. <i>profilul cognitiv al elevului (lingvistic, logico-matematic, naturalist, interpersonal etc.)</i> ; 2. <i>operarea cu noțiunile însușite</i> ; 3. <i>calitatea produsului (inovația, execuția și realizarea, tehnica estetică)</i> ; 4. <i>comunicarea (cu un public cât mai larg, implicând cooperarea cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a diferitelor resurse)</i> ; 5. <i>reflecția (capacitatea de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare)</i> ;	• Negociază în grup conținutul și structura produselor finale, convin modalitatea de prezentare (portofoliu – cu fișe de lucru, fotografii, rapoarte, notițe diverse, prezentări Power Point etc.). • Întocmesc un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Lecția 8

Săptămâna:

Competențe specifice (derivate din modelul investigației științifice): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și evaluarea raportului final, vizând competențe: cognitive (operarea cu noțiunile însușite); estetice (tehnică, design, editare); antreprenoriale (inovația, execuția și realizarea); sociale (cooperarea cu alți elevi, profesori, experți); de comunicare (folosirea judicioasă a informațiilor); metacognitive (distanțare critică față de propria lucrare, urmărirea obiectivelor propuse, autoevaluarea progresului, rectificarea necesară) etc.; • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și evaluarea raportului final; • Orientează gândirea elevilor către distincția dintre fenomenele de reflexie, refracție și dispersie a luminii; dintre lentilele convergente și divergente, imagini reale și virtuale și cere elevilor să dea câteva exemple. • Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe 	<ul style="list-style-type: none"> • Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru; • Prezintă portofoliile grupelor de lucru; • Își propun să prezinte produsele realizate în expoziții școlare și la sesiuni de comunicări științifice pentru elevi. • Revin la exclamația inițială: „De ce unele persoane poartă ochelari?”, evocă (în perechi) observații, experiențe, întâmplări personale și comunică răspunsurile.

baza competențelor specifice selectate din programa școlară.	
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu temele/ proiectele viitoare etc.). 	<p>Tema pentru acasă: Vă sunt familiare noțiunile de sunet și de sursă sonoră? În ce situații ați auzit de acestea? La ce credeți că se referă ele? (Anticiparea următoarei unități de învățare „Fenomene acustice”)</p>

Bibliografie

- (1) Băncilă, G., Zamfir, Gh., Zamfir M., *Fizică: clasa a VI-a – teorie, exerciții, teste*, Editura Books Unlited Publishing, București, 2007.
- (2) Clark, C., Enescu, G., Grindei, I., *Manual de fizică pentru clasa a VI-a*, Editura All, Educational, București, 1998.
- (3) Corega, C., Haralamb, D., Talparu, S., *Fizică - manual pentru clasa a VI-a*, Editura Teora, București, 1998.
- (4) Crocnan, D.O., *Fizică: manual pentru clasa a IX-a*, Editura Sigma, București, 2004.
- (5) Ivan, M., *Fizică – Probleme și experimente pentru gimnaziu*, Editura Teora, București, 1998.
- (6) Lakatoș, L., Lakatoș E., *Micul fizician. Ghidul elevului de gimnaziu*, Editura Corint, București, 1999.
- (7) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006.
- (8) Nichita, E., Fronescu, M., Ilie, G. *Fizică, manual pentru clasa a VIII-a*, Editura Didactică și Pedagogică, R. A, București, 1998.
- (9) Nistor, M., Rusu, M., *Fizică: manual pentru clasa a IX-a*, Editura Niculescu, București, 2004.
- (10) Petrescu A., Ghiță, A., Fronescu, M., *Fizică: manual pentru clasa a 7-a*, Editura ALL Educational, București, 1999.
- (11) Sitaru, D.D., *Ghid de fizică pentru elevii de gimnaziu - clasele a VII-a și a VIII-a*, Editura Corvin SRL, Deva, 2008.
- (12) Turcitu, D., Panaghianu, M., Pop, V., *Fizică: manual pentru clasa a VII-a*, Editura Radical, Craiova, 2007.
- (13) Turcitu, D., Pop, V., Panaghianu, M., Negoescu, G., *Fizică, manual pentru clasa a VI-a*, Editura Radical, Craiova, 2003.
- (14) Uliu, F., *Istoria curcubeului*, Editura Emia, Craiova, 2005.
- (15) <http://www.didactic.ro>
- (16) <http://google.ro>
- (17) <http://www.scribd.com>
- (18) <http://www.wikipedia.ro>

Unitatea de învățare: VII.10

Fenomene acustice

sau

„Ghidul vânătorilor de animale mari din Africa cere să se facă liniște, pune urechea pe sol și apoi poate preciza dacă undeva la câțiva kilometri este o turmă în mișcare”)

sau

Ce trebuie să știi despre producerea, propagarea și recepția sunetelor?

Ana Stănculescu și Sorin Stănculescu

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: Fenomene acustice: 1. Surse sonore. 2. Propagarea sunetului. 3. Percepția sunetului (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: EXERCITIUL

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare – Anticipare	1. Prezentarea modelului (conceptual, procedural) de exersat;
II. Explorare – Experimentare	2. Identificarea/ analiza componentelor/ secvențelor modelului de exersat;
III. Reflecție – Explicare	3. Compararea cu modelul original;
IV. Aplicare – Transfer	4. Testarea modelului obținut și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea modelului.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele exercițiului** (definind competențe specifice), ca o succesiune de lecții determinate de „cerința formării unei deprinderi complexe” (Cerghit, I. ș.a., 2001), învățarea plecând de la predarea conceptului/ modelului de însușit și progresând odată cu etapele formării unui „model real” al deprinderii. Procesul cognitiv central este *deducția* sau *particularizarea* (dezvoltarea noilor cunoștințe, prin studiul consecințelor modelului de însușit).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei poate fi declanșat de o situație-problemă: *Lumea din jurul nostru este mai bogată deoarece suntem înconjurați de sunete. Ce trebuie să știi despre sunete?* Pe parcurs gândirea elevilor evoluează către aplicații ale fenomenelor acustice – instrumentele muzicale, poluarea sonoră: *Am fost impresionat de o emisiune de televiziune numită „Dialogul viilor”. Prin ce diferă sunetele a două vii, doar sunt instrumente „identice”?*

Secvența I. Evocare-anticipare (partea I – Surse sonore)

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 1. Prezentarea modelului (conceptual, material, procedural) de exersat;

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); lecție de învățare a procesului de planificare (anticipare);

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *planificare sau anticipare*. Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Conținuturi repartizate lecției: surse sonore, vibrația, calitățile sunetului.

Lecția 1 – Surse sonore.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare
	Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Metoda de organizare a activității de învățare: <i>prelegere intensificată</i> . 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a	

<p>prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.</p>	
<p>Surse sonore (Subtitlu: De ce dacă lovești o coardă de chitară, o bucată de lemn sau suflă într-o sticlă goală auzi diferite sunete? Cum se produc acestea?)</p>	
<p>• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): Stabilește relația conceptului de sunet cu tema unității de învățare (fenomene acustice), o situație problemă edificatoare etc.);</p> <p>• Pune la dispoziția elevilor diferite corpuri: o chitară, o tobă, un diapazon cu ciocănel, un fluier, un clopoțel, o lamă metalică din oțel, etc.</p> <p>• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere <i>Corpurile din jurul nostru pot produce sunete. Găsiți metode de a produce sunete cu ajutorul corpurilor pe care le aveți la dispoziție. Puteți explica de ce se produc sunetele?</i></p> <p>• Prezintă un experiment edificator: <i>Folosii un fir elastic sau o bucată de sârmă subțire de oțel. Întindeți firul între mâini! ;</i></p> <p>• Solicită elevilor încadrarea fenomenului de producere a sunetului observat într-o clasă de fenomene fizice dintr-o listă (fenomene mecanice, termice, electrice, etc.) și cere argumentarea alegerii în baza cunoștințelor elevilor de la acest moment;</p> <p>• Orientează gândirea elevilor printr-un set de întrebări: <i>Ce simți când ciupești firul (cu un deget liber)? Se aude sunet? Dar dacă blochezi firul se mai aude sunet? În ce stare este firul când produce sunet?</i></p> <p>• Prezintă norme specifice de protecția muncii în laborator etc.);</p>	<p>• Evocă observații proprii, fenomene asemănătoare celui prezentat (din experiența proprie) comunică răspunsurile în clasă;</p> <p>• Elevii găsesc pentru diferitele corpuri metode de a le provoca să producă sunete: prin lovire, prin ciupirea corzilor, prin suflarea unui jet de aer prin fluier, etc.</p> <p>• Notează metodele pentru fiecare obiect în parte.</p> <p>• Emit ipoteze asupra modului în care corpurile produc sunete, notează ipotezele și le prezintă colegilor.</p> <p>• Realizează pe grupe experimentul propus.</p> <p>• Notează observațiile în caiet și apoi le prezintă colegilor. Emit ipoteze privind legătura dintre mișcarea firului și emisia sunetului. Emit ipoteze privind încadrarea fenomenului de producere a sunetului în categoria fenomenelor mecanice.</p>
<p>• Comunică scopul prelegerii: să identifice și să definească sursele sonore și cere elevilor să observe și să caracterizeze fenomenul care stă la baza producerii sunetului <i>Corpurile care produc sunete pe care urechea noastră le percepe se numesc surse (emițătoare) sonore. Precizați câteva surse sonore</i></p> <p>• Revine asupra întrebării: Care este fenomenul fizic care stă la baza producerii sunetelor? (Refăceți experimentul cu firul!)</p> <p><i>Puteți caracteriza mișcarea firului care determină producerea sunetului?</i></p> <p>Solicită elevilor să formuleze o ipoteză pentru explicarea fenomenului observat</p> <p>• Concluzionează: Firele elastice, corzile unei chitare, etc. emit sunete numai atunci când vibrează (au o mișcare oscilatorie)</p>	<p>• Evocă aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă): mișcarea, determinată de ciupirea firului provoacă sunete.</p> <p>• Enumeră câteva surse sonore</p> <p>• Formulează o ipoteză pentru explicarea fenomenului (o notează pe caiet) și comunică răspunsul în clasă: Mișcarea firului care produce sunete este o vibrație – o mișcare oscilatorie – mișcare de o parte și de alta a poziției inițiale (în care firul este în echilibru)</p>
<p>• Solicită găsirea unor metode de a pune în evidență (prin fenomene observabile altele decât sonore) vibrațiile unor surse sonore</p> <p>Dirijează și corectează eventualele răspunsuri eronate</p> <p>• Solicită găsirea unei metode de a determina un</p>	<p>• Elevii emit ipoteze asupra unor metode și dispozitive cu care să pună în evidență vibrația unui diapazon, o unei corzi de chitară sau a membranei unui difuzor și apoi comunică răspunsurile în clasă</p> <p>Pentru vibrația unui diapazon, coardă se poate folosi un pendul (corp mic și greu, suspendat de un fir inextensibil)</p>

<p>fluier să producă sunete. <i>Puteți explica modul în care fluierul produce sunete?</i> <i>Ce alte instrumente muzicale produc sunete prin aceeași metodă ca și fluierul?</i> Instrumentele care produc sunete datorită aerului suflat se numesc instrumente de suflat.</p>	<p>Pentru vibrația membranei difuzorului se pot folosi bobite de polistiren puse pe membrană</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emit ipoteze asupra fenomenului prin care fluierul produce sunete, le notează în caiet și le comunică în clasă • Enumeră alte instrumente muzicale care produc sunete la fel ca fluierul.
<ul style="list-style-type: none"> • Reiterează concluzia: <i>Fenomenul care stă la baza producerii sunetelor este vibrația unei surse sonore</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Notează concluzia
<ul style="list-style-type: none"> • Formulează enunțul: <i>Vibrația (mișcarea oscilatorie) este periodică.</i> • Solicită elevilor exemple de mișcări oscilatorii care să confirme enunțul anterior • Reformulează enunțul: <i>Vibrația (mișcarea oscilatorie) este periodică – adică la intervale de timp</i> • Solicită completarea enunțului lacunar pentru ca elevii să fixeze semnificația caracteristicii periodică atribuită vibrației. • Corectează eventualele răspunsuri greșite 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) exemple pentru mișcări oscilatorii (le notează în caiet) și comunică răspunsurile în clasă • Notează și completează enunțul lacunar și comunică răspunsul.
<ul style="list-style-type: none"> • Enunță definiția perioadei vibrației: Durata celui mai mic interval de timp după care vibrația se repetă se numește perioadă. • Solicită elevilor să precizeze unitatea de măsură în SI a perioadei și argumenteze răspunsurile • Corectează eventualele răspunsuri greșite • Solicită elevilor să stabilească ce înseamnă mișcarea unui pendul corespunzătoare unei perioade (folosind un pendul) • Solicită elevilor să găsească o metodă de măsurare a perioadei unui pendul (folosind un pendul gravitațional), să noteze metoda, să precizeze o formulă cu ajutorul căreia ar putea calcula perioada pendulului • Corectează eventualele răspunsuri greșite • Formulează o concluzie și notează relația de definiție a perioadei unei vibrații (mișcări oscilatorii): $T=t/N$ unde t este timpul în care se produc N oscilații complete. • Propune următorul exercițiu: Calculați perioada unei oscilații dacă în timp de 25 de secunde se produc 100 de oscilații! • Formulează o situație problemă: Pentru situația dată calculați o mărime fizică prin raportul dintre numărul de oscilații și timpul corespunzător. Puteți găsi o denumire pentru mărimea respectivă? • Propune denumirea mărimii (frecvență de oscilație) (în cazul în care elevii nu găsesc răspunsul adecvat), scrie relația de definiție, enunță definiția și precizează notația curent utilizată pentru frecvență (ν). • Propune elevilor să producă diferite sunete cu ajutorul mai multor surse de sunet și să găsească moduri de a le clasifica. • Orientează răspunsurile elevilor propunând elevilor două atribute: <i>Sunete groase – sunete joase sau sunete subțiri (ascuțite) – sunete înalte.</i> • Formulează următorul enunț: Clasificarea 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă) • Argumentează (în caiet) și comunică răspunsurile în clasă – perioada reprezintă un interval de timp – de aceea se măsoară în secunde • Elevii exemplifică ce înseamnă mișcarea unui pendul corespunzătoare unei perioade (folosind un pendul). • Elevii propun metoda de măsurare a perioadei pendulului, notează metoda (precizează ce măsurători trebuie să facă, ce înregistrează și propun o formulă de calcul pentru perioada pendulului). Comunică răspunsurile colegilor din clasă. • Elevii notează relația de definiție și unitatea de măsură pentru perioadă. • Elevii calculează perioada mișcării folosind relația de definiție și comunică răspunsul colegilor. • Elevii calculează mărimea propusă. Formulează răspunsuri pentru găsirea denumirii mărimii și comunică răspunsul colegilor. • Elevii notează formula de definiție, unitatea de măsură și enunțul definiției. • Produc sunete cu ajutorul diferitelor surse. Propun criterii de clasificare. • Reclasifică sunetele după criteriile propuse.

<p>sunetelor se poate face după frecvență în sunete joase și sunete înalte.</p> <p>Ce sunete emite o soprană (voce feminină) respectiv un bas (voce masculină)?</p> <p><i>Frecvența sunetului produs de coardele vocale ale unui bas este de 80Hz, iar o soprană poate produce sunete cu frecvența de peste 1500 Hz.</i></p> <p>Calculați perioada sunetelor produse de vocea unui bas și a unei soprane.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasifică sunetele emise de soprană și bas.
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le, de exemplu: 1. să rezume ideile și constatările de până acum; 2. Fixați cu mâna un capăt al unei rigle subțiri din plastic pe suprafața mesei, modificând lungimea riglei fixată pe masă. Comparați înălțimea sunetelor. Puteți da o explicație fenomenelor observate. (legați înălțimea sunetului de frecvența de oscilație a riglei în diferitele cazuri) 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: desen, demonstrații etc.).

Tipuri de produse ale activității elevilor: 1. Referate științifice (sinteze bibliografice, referate ale lucrărilor de laborator, prezentări PowerPoint); 2. Colecții de probleme rezolvate; 3. „Jurnal de observații” (observații proprii, sistematice, înscrise în jurnalul aflat la dispoziția elevilor în clasă); 4. Demonstrații experimentale; 5. Construcții de dispozitive; 6. Postere; 7. Filmări proprii (în laborator, în mediul casnic, natural etc.) sau filme de montaj (utilizând secvențe prezentate pe Internet); 8. Eseu literar/ plastic pe temele studiate etc.

Protocolul de evaluare privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Identificarea componentelor/ secvențelor modelului de exersat;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea efectului*. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de însușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, încearcă să o corecteze, experimentând mijloace (conceptuale sau materiale) și verificând dacă sunt eficiente sau nu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 2 Propagarea sunetului

Subtitlu: Noi oamenii auzim sunetele prin aer. Dar cum comunică balenele? De ce vedem întâi fulgerul și apoi auzim tunetul? De ce nu auzim sunetele la orice distanță?	
Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Metoda de organizare a activității de învățare: prelegere intensificată. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii: 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, evocă informațiile culese, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările

<p>prin efectuarea temei pentru acasă;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); 	<p>proprii etc.;</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): „Sunetul produs de un avion cu reacție se poate auzi de la distanțe mari?” Puteți explica? Găsiți și alte exemple! • Solicită elevilor ipoteze privind modul în care sunetul poate ajunge la distanțe așa de mari; 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete); Pentru a explica situația propusă elevii vor folosi probabil expresii de tipul: sunetul călătorește, se deplasează, parcurge, se mișcă.....
<ul style="list-style-type: none"> • Consemnează situațiile cele mai edificatoare în contextul subiectului tratat și solicită elevilor notarea lor în caiet: <i>Tunetul este „emis” de fulgerul care se produce la mare distanță de noi. Punând urechea pe calea ferată sunetul trenului se aude chiar dacă acesta este foarte departe de noi și nu îl vedem (situație ipotetică). Balenele pot comunica prin apă la distanțe foarte mari. Puteți explica?</i> Propune următoarea situație problemă: Știm că o explozie produsă în aer emite un sunet puternic pe care îl auzim de la distanță. Din cele auzite la diferite emisiuni de televiziune sau radio pe Soare se produc „Explozii solare” foarte puternice. Cum de nu auzim aceste explozii solare? • Formulează enunțul: <i>Pentru ca sunetul să se propage este nevoie de un mediu material. Sunetul nu se propagă prin vid.</i> • Propune elevilor și realizează un experiment pentru verificarea ipotezei de mai sus folosind clopotul de sticlă pentru vid, o sonerie electrică, o pompă de vid, baterie electrică și fire de legătură. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ipoteze și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): Elevii pot formula răspunsul așteptat sub forma: <i>este nevoie de aer, apă sau un alt corp pentru ca sunetul să străbată distanța dintre sursă și observator</i> • Formulează ipotezele consemnându-le în caiet și apoi comunică răspunsurile în clasă: <ul style="list-style-type: none"> - Pot evoca distanța foarte mare la care este Soarele, etc. - Pot evoca faptul că în afara atmosferei nu este aer (ci vid)
<ul style="list-style-type: none"> • Propune spre discuție următorul enunț: <i>Toate mediile (gazoase, lichide, solide) permit propagarea sunetului. Puteți exemplifica?</i> • Reformulează enunțul ca o concluzie și solicită notarea în caiet 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevii propun exemple din experiențele proprii, le consemnează în caiet și le prezintă colegilor. • Consemnează concluzia
<ul style="list-style-type: none"> • Propune elevilor următorul experiment: Un elev din banca din fața clasei să vorbească încet. Elevii ceilalți să precizeze dacă îl aud „suficient de tare” sau nu îl aud. Solicită elevilor să dea o explicație observațiilor pe care le fac. • Corectează eventualele răspunsuri eronate și propune următoarea formulare: <i>Cu cât ne aflăm mai departe de sursa sonoră, sunetul pe care îl auzim este mai slab, el fiind atenuat în timpul propagării. Puteți găsi alte formulări în locul cuvântului atenuat, care să vă sugereze mai bine fenomenul?</i> • Definește (operațional) izolatorul fonic: <i>Un mediu care atenuează mai mult sunetele se numește izolator fonic (sonor)</i> Dați exemple de materiale izolatoare fonice și de situații în care sunt utilizate. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ipoteze și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): Observația experimentală posibilă consemnată de elevi: <i>Elevul cel mai îndepărtat de elevul care vorbește aude cel mai slab sunetul. Elevul aflat cel mai aproape aude cel mai bine sunetul.</i> Pentru explicația situației elevii pot folosi expresii de forma: sunetul se împrășteie în toate direcțiile, aerul oprește sunetul, etc. • Formulează ipoteze și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <i>Scade tăria (intensitatea) sunetului</i> • Consemnează definiția izolatorului fonic. • Dau exemple de izolatori fonici și de aplicații ale acestora

<ul style="list-style-type: none"> • Propune următorul enunț: În timpul unei furtuni vedem mai întâi fulgerul și apoi auzim tunetul. De ce? • Orientează răspunsul elevilor prin întrebarea: „Cum este viteza de propagare a sunetului în aer comparativ cu viteza de propagare a luminii?” • Prezintă un tabel cu vitezele de propagare a sunetului în diferite medii. Propune elevilor să analizeze datele din tabel și să precizeze factorii de care depinde viteza de propagare a sunetului. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <i>Viteza de propagare a sunetului în aer este mai mică decât viteza de propagare a luminii deoarece sunetul ajunge la observator după ce ajunge lumina, dar amândouă au parcurs același drum prin aer.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): 1. Cum explicați faptul că sunetul de la un tren care merge pe o șină de cale ferată foarte lungă se aude întâi în șină și apoi în aer? 2. Ce înțelegeți prin avioane supersonice? Cum auzim sunetul de la un astfel de avion? • Discută cu elevii temele posibile pentru elaborarea unui proiect. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Compararea cu modelul original;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor și deprinderilor: comunicare, cognitive, sociale etc.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *inductiv*. Elevul distinge exemple ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, elaborează definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere pe care le ameliorează treptat, observând exemple și contraexemple (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 3 . Cum se propagă sunetul într-un mediu?

Subtitlu: există vreo asemănare/ deosebire între deplasarea valurilor pe apă, mișcarea spirelor resortului curcubeu și propagarea sunetului?	
Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Metoda de organizare a activității de învățare: <i>prelegere intensificată</i>. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. <i>Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă informațiile culese, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete); <ul style="list-style-type: none"> - Posibilă explicație: în timpul vibrației sursei aceasta acționează asupra aerului din încăpere și transmite mișcarea acestuia.
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): În timpul propagării sunetului prin aer, sau alt mediu nu observăm vizual nici un fenomen deosebit. Cum se propagă sunetul dacă știm că acesta este produs prin vibrația sursei de sunet? Puteți explica? 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):
<ul style="list-style-type: none"> • Propune elevilor următorul experiment: - să observe ce se întâmplă cu un resort întins 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):

<p><i>atunci când comprimăm câteva spire de la capătul lui și apoi le lăsăm libere;</i> <i>- să explice fenomenele observate;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Propune elevilor să găsească o denumire acestui fenomen de „propagare a vibrației” prin resort. • Reface experimentul și solicită observarea vitezei de propagare a „unde” de-a lungul resortului. • Solicită observarea stării fiecărei spire după ce „unda a trecut” de respectiva spiră. • Reface experimentul și determină capătul resortului să oscileze rar cu o anumită frecvență și solicită elevii să observe cu ce frecvență oscilează spirele în raport cu capătul acționat. 	<p>Observații posibile: 1. spirele inițial comprimate, lăsate libere vibrează: 2. Vibrația se transmite prin interacțiune spirelor apropiate și așa mai departe, până la capătul resortului.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevii propun diferite denumiri. (Undă) • Elevii fac aprecieri: <ul style="list-style-type: none"> - vitezei de propagare a „unde” – viteza este constantă; - fiecare spiră revine la starea inițială (deci nu se dislocă) - fiecare spiră oscilează cu aceeași frecvență cu a capătului.
<ul style="list-style-type: none"> • Formulează enunțul de mai jos, solicită ca elevii să îl noteze în caiet și să completeze spațiile sau să aleagă expresiile corecte (pentru porțiunile din text colorate): <i>După ce au fost comprimate, lăsate libere, spirele resortului Vibrația primelor spire se transmite spirelor și „semnalul inițial” se de-a lungul resortului, sub formă de Această propagare are loc din aproape în aproape/ la distanță, cu/fără transport de substanță.</i> <i>Perioada de vibrație a fiecărei spire este egală/ este diferită de perioada „semnalului inițial”</i> • Propune următoarea situație: Sursa sonoră este un difuzor care produce a) un sunet scurt; b) apoi produce un sunet mai lung. Solicită elevilor să formuleze un enunț asemănător (să facă o analogie) cu cel anterior folosind termeni care se referă la noua situație și la propagarea sunetului în aer. • Corectează greșelile de interpretare și exprimare 	<ul style="list-style-type: none"> • Completează textul și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): • Reformulează textul făcând referire la propagarea sunetului. Formularea corectă și completă ar trebui să se apropie de următoarea formulare: <i>Vibrația sursei sonore produce comprimarea aerului din imediata sa vecinătate. Această comprimare se transmite aerului din stratul alăturat, iar aerul din stratul inițial se destinde. Astfel, sunetul se propagă, din aproape în aproape, sub formă de unde sonore. Propagarea sunetului se face cu viteză constantă, fără ca aerul să se deplaseze. Fiecare strat de aer vibrează (se comprimă și se destinde) cu frecvența egală cu a sursei sonore.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor ca temă pentru acasă), cerându-le să argumenteze, de exemplu: <ol style="list-style-type: none"> 1. Într-o sală de clasă, având bănci și mobilier auzim bine și distinct sunetele (de exemplu cele provocate prin vorbitul profesorului). Dacă scoatem mobilierul din clasă și aceasta este complet goală (chiar dacă închidem ochii) avem senzația că sala e goală. Puteți da o explicație? 2. Dacă ne aflăm în curtea foarte largă a școlii (fără clădiri în jurul nostru) și vorbim normal de tare vom fi auziți la 20-25 metri relativ bine, dar la distanță mai mare vom fi auziți mai slab. Pe un culoar de aceeași lungime și chiar de lungime mai mare, îngust și cu pereții netezi vom fi auziți la distanțe mai mari. Puteți explica? 3. Într-un amfiteatru roman, sau grecesc din antichitate și cea mai slabă șoaptă emisă pe scenă poate fi auzită bine până în ultimul rând. (de ce nu se aude ecou?) 4. Într-un chei (geografic) de râu (înconjurat de dealuri golașe sau munți se formează „Ecoul”. Puteți explica? Într-o cameră mică nu se aude ecou. De ce? În sălile catedralelor mari nu se aude ecoul. De ce? 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.). Temele propuse pentru rezolvare acasă pot constitui proiecte pentru secvența de „Transfer”

5. Propune elevilor o temă de proiect realizarea unui „telefon mecanic” cu materiale foarte la îndemână) (fără nici o componentă electrică sau electronică)	
6. Percepem sunetul cu ajutorul urechii. Cum funcționează urechea? Cum aud delfinii, lilieci, elefanții sau balenele?	

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Testarea modelului obținut și raportarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: deductiv. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare, explicitează caracteristicile care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile.

Lecția 4. Percepția sunetului. Alcătuirea urechii

Subtitlu: Într-o lume de sunete acestea ar fi total inutile dacă nu ar exista cine să le audă.	
Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Metoda de organizare a activității de învățare: <i>prelegere intensificată</i>. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate, să distingă reguli/ patern-uri în informațiile obținute prin efectuarea temei pentru acasă, să prezinte rezultatele; • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): Producerea sunetelor de către sursele sonore se explică prin vibrația părților componente ale surselor. Propagarea sunetelor prin medii se explică prin vibrația și transmiterea vibrației din aproape în aproape prin mediu. Cum explicăm recepția sunetelor de către om sau animale? 	
<ul style="list-style-type: none"> • Revine cu întrebarea: Cum auzim? • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat • Propune următoarea situație: Și oamenii „surzi” au urechi dar nu aud. Atunci care poate fi explicația faptului că auzim? 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): Răspuns: Percepem sunetele cu urechile. • Formulează răspunsuri și apoi le comunică în clasă.
<ul style="list-style-type: none"> • Propune elevilor care au studiat „Alcătuirea urechii umane” să prezinte proiectul lor (prezentare Power Point) 	<ul style="list-style-type: none"> • Prezentarea trebuie să cuprindă următoarele: • Stabilirea existenței a două fenomene distincte <ul style="list-style-type: none"> - Recepția sunetului - Percepția sunetului Prima echipă prezintă: • Alcătuirea urechii (prezentarea construcției urechii) elementele constructive. A doua echipă prezintă: • Funcționarea urechii (schema funcționării urechii) A treia echipă prezintă: • Sensibilitatea urechii - Domeniul de frecvențe ale sunetului perceput de urechea umană normală și clasificarea sunetelor

	în cele trei categorii: infrasunete, sunete (audibile), ultrasunete.
<ul style="list-style-type: none"> • Intervine doar atunci când explicația elevilor nu este clară sau echipa care face prezentarea nu poate răspunde corect sau clar întrebărilor sau nedumeririlor colegilor. Mediază relația dintre echipele ce realizează prezentarea și auditor. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor realizarea „telefonului mecanic” și realizarea unui „manual de funcționare” propunând materiale de utilizat: papiotă de ață (ceva mai rezistentă), fire subțiri de sârmă mai lungi (destul de rezistente), cutii de chibrituri, cutii de conserve (atenție la marginile tăioase ale cutiilor), patent, cui, ciocănel, lipici, folii, coli de hârtie, foarfecă. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea modelului.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă. (Activitate de cerc – cu desfășurare în afara lecției de clasă din cauza multitudinii și complexității temelor)

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea mijloacelor.* Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, pe baza a ceea ce știe deja să facă, observă și analizează reușitele parțiale, reprezentările succesive ale rezultatului așteptat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 5. Aplicații ale fenomenelor sonore

Subtitlu: Foarte multe din activitățile noastre sunt legate de percepția sunetului. Oare ne dăm seama de cât de important este sunetul pentru noi?	
Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea <i>temelor efectuate acasă</i> și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției); solicită grupelor de elevi să respecte o succesiune de prezentare a proiectelor, portofoliilor prezentate în fața colectivului clasei prin care să urmărească o succesiune logică a cunoștințelor. Cere elevilor concizie în prezentare, dinamism..... • În urma prezentării lucrărilor, proiectelor sintetizează cu ajutorul elevilor următoarele informații pe care le notează și solicită consemnarea lor în caiete: <ul style="list-style-type: none"> - Funcționarea instrumentelor muzicale; - Acustica și arhitectura 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.; • Evocă observații, experiențe și comunică răspunsurile în clasă; • Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, realizează împreună cu profesorul sintetizarea cunoștințelor esențiale de reținut privind aplicațiile acusticii.

<ul style="list-style-type: none"> - Aparatele de înregistrare și redare a sunetului: patefonul, gramofonul - Infrasonetele. Aplicații - Ultrasunete. Aplicații - Poluarea sonoră - Telefonul mecanic (proiect propus) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie¹⁴; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în protocolul de evaluare;
<ul style="list-style-type: none"> • Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe competențele specifice înscrise în programele școlare, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), vizând acțiuni colective în afara clasei, legătura noțiunilor însușite în cadrul unității de învățare parcurse cu temele/ proiectele viitoare etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>*Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației școlare/ locale, să informeze factori de decizie locali cu privire la calitatea unor produse, măsuri de protecție a mediului, a propriei persoane și altele.</i>

Bibliografie:

- (1) Cerghit, I. ș.a., Prelegeri pedagogice, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., Predarea interactivă centrată pe elev, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), Învățarea activă, Ghid pentru formatori, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) http://www.school-for-champions.com/science/static_lightning.html
- (6) Doina Turcitu ș.a., Manual de fizică, clasa a 7-a, Editura Radical, 2007. Capitolul 7. Sunetul.
- (7) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

Unitatea de învățare: VII.11.1

Fenomene termice

sau

„Molecula mică împinge „carul mare” (automobilul, trenul, vaporul)

¹⁴ Criteriile evaluării finale bazate pe competențe vor fi expuse în *anexele* unităților de învățare. Alături de criteriile competenței cognitive sau de rezolvare de probleme (expuse de competențele specifice înscrise în programele școlare vizând, componentele „cunoștințe” și „abilități” (de operare cu cunoștințele însușite) corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

17. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
18. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
19. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
20. **competențe metacognitive** (capacitatea de a reflecta la propriile procese cognitive, de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare, de a sesiza impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.

sau

Ce trebuie să știi despre funcționarea unui motor termic?

Ana Stănculescu și Sorin Stănculescu

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 6

Conținuturi repartizate unității de învățare: Fenomene termice: 1. Difuzia. 2. Calorimetrie – căldura, temperatura. Coeficienți calorici. Combustibili. Motoare termice. Randamentul motoarelor termice (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: EXERCITIUL

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare – Anticipare	1. Prezentarea modelului (conceptual, procedural) de exersat;
II. Explorare - Experimentare	2. Identificarea/ analiza componentelor/ secvențelor modelului de exersat;
III. Reflecție – Explicare	3. Compararea cu modelul original;
IV. Aplicare – Transfer	4. Testarea modelului obținut și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea modelului.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele exercițiului** (definind competențe specifice), ca o succesiune de lecții determinate de „cerința formării unei deprinderi complexe” (Cerghit, I. ș.a., 2001), învățarea plecând de la predarea conceptului/ modelului de însușit și progresând odată cu etapele formării unui „model real” al deprinderii. Procesul cognitiv central este *deducția* sau *particularizarea* (dezvoltarea noilor cunoștințe, prin studiul consecințelor modelului de însușit).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei poate fi declanșat de o situație-problemă: *Corpurile sunt făcute din molecule? Ce experimente ar trebui să fac pentru a mă convinge că răspunsul este adevărat?* Pe parcurs gândirea elevilor evoluează către aplicații ale fenomenelor termice – motoarele termice: *Un motor nu trebuie să aibă dimensiuni mari pentru a avea randament mare de funcționare.*

Secvența I. Evocare-anticipare (partea I – Difuzia)

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 1. Prezentarea modelului (conceptual, material, procedural) de exersat;

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); lecție de învățare a procesului de planificare (anticipare);

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *planificare sau anticipare.* Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 1 – Difuzia.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none">• Metoda de organizare a activității de învățare: <i>prelegere intensificată.</i> 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. <i>Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.</i>	
Partea I. Difuzia (Subtitlu: De ce dacă deschizi o sticlă de parfum după un timp simți mirosul în toată încăperea?)	
<ul style="list-style-type: none">• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): Stabilește relația conceptului de difuzie cu tema unității de învățare (fenomene termice), o situație	<ul style="list-style-type: none">• Evocă observații proprii, fenomene asemănătoare celui prezentat (din experiența proprie) comunică răspunsurile în clasă;

<p>problemă edificatoare etc.);</p> <p><i>Corpurile sunt făcute din molecule? Ce experimente ar trebui să fac pentru a mă convinge că răspunsul este adevărat?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Prezintă un experiment edificator (un vas cu două compartimente din care unul cu apă curată și celălalt cu apă colorată cu cerneală și care comunică printr-un orificiu); • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere <p>Solicită elevilor încadrarea fenomenului de difuzie observat într-o clasă de fenomene fizice dintr-o listă (fenomene mecanice, termice, electrice, etc.) și cere argumentarea alegerii în baza cunoștințelor elevilor de la acest moment; norme de protecția muncii în laborator etc.);</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Comunică scopul prelegerii: definirea și caracterizarea fenomenului de difuzie și cere elevilor să observe să caracterizeze fenomenul observat (macroscopic) – <i>Se schimbă, în timp, culoarea lichidelor din cele două compartimente?</i> <p>Solicită elevilor să formuleze o ipoteză pentru explicarea fenomenului observat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă): culoarea lichidelor din cele două compartimente se schimbă în timp; devine treptat mai puțin intensă în compartimentul care conținea lichidul colorat și se intensifică treptat în celălalt compartiment până la uniformizarea culorii; • Formulează o ipoteză pentru explicarea fenomenului (o notează pe caiet) și comunică răspunsul în clasă
<ul style="list-style-type: none"> • Face precizări referitoare la structura (moleculară a) corpurilor sub forma unui enunț eliptic și solicită elevilor să completeze spațiile libere (Copiază pe caiet și completează) – <i>Toate corpurile sunt alcătuite din și pot fi divizate în particule mici care păstrează unele din proprietățile substanței din care provin, numite....., particule aflate în continuă dezordonată.</i> <p>Dirijează și corectează eventualele răspunsuri eronate</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elevii copiază textul propus făcând completările spațiilor (în caietele lor) și apoi comunică răspunsurile în clasă – <i>Toate corpurile sunt alcătuite din substanțe și pot fi divizate în particule mici care păstrează unele din proprietățile substanței din care provin, numite molecule, particule aflate în continuă mișcare dezordonată.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Definește (operațional) fenomenul de difuzie: <i>Fenomenul de pătrundere a moleculelor unui corp printre moleculele altui corp, fără intervenția unei forțe exterioare</i> <p>Cere elevilor să interpreteze definiția difuziei pentru încă unul din fenomenele precizate de ei</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă)
<ul style="list-style-type: none"> • Formulează enunțul: <i>Fenomenul de difuzie apare în toate stările de agregare ale corpurilor.</i> • Solicită elevilor exemple care să confirme enunțul anterior 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) exemplele lor pentru diferitele stări de agregare (le notează în caiet) și comunică răspunsurile în clasă
<ul style="list-style-type: none"> • Formulează un enunț problemă pentru care prin alegerea variantei corecte elevii vor stabili unele caracteristici ale fenomenului de difuzie: <i>Difuzia se produce prin mișcarea moleculelor. Deoarece spațiile intermoleculare la gaze sunt mai mici/mai mari decât la lichide difuzia gaz – gaz se produce mai rapid/mai încet decât difuzia lichid – lichid. Prin încălzirea corpurilor între care se produce difuzia, mișcarea moleculelor este mai rapidă și atunci difuzia se produce mai rapid/ mai lent.</i> <p>Solicită elevilor să argumenteze răspunsurile</p> <p>Corectează eventualele răspunsuri greșite</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă) • Argumentează (în caiet) și comunică răspunsurile în clasă • Consemnează caracteristicile corecte ale difuziei
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le, de 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster,

<p>exemplu: 1. să rezume ideile și constatările de până acum;</p> <p>2. Explicați de ce două corpuri solide bine șlefuite, puse în contact, după un timp îndelungat (aproximativ 1 an) „se sudează” la suprafața de contact. Încălzind corpurile este mai scurt timpul în care acestea „se sudează”? Justificați răspunsul!</p> <p>3. Dacă deschizi o sticlă de parfum se simte, după un timp mirosul în întreaga încăpere? Explică de ce!</p>	desen, demonstrații etc.).
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------

Secvența I. Evocare-anticipare (partea a II-a Temperatura)

Generic: *Ce știu sau cred eu despre asta?*

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 1. Prezentarea modelului (conceptual, material, procedural) de exersat;

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); lecție de învățare a procesului de planificare (anticipare);

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *planificare sau anticipare*. Elevul face încercări diferite de însușire a unui concept/ rezolvare a unei probleme/ realizare a unui produs, prin anticiparea cerințelor, planificarea mijloacelor și etapelor și ajustarea acestora în mod repetat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 2 – Temperatura.

Activitatea profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<p>• Metoda de organizare a activității de învățare: <i>prelegere intensificată</i>. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.</p> <p>Partea I. Temperatura (recapitulare) Subtitlu: Vreau să realizez un termometru – ce trebuie să știu și ce materiale am nevoie? Cum măsoară temperatura unui corp?</p>	
<p>• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): relația conceptului de temperatură cu tema unității de învățare (fenomene termice);</p> <p>• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i></p>	
<p>• Comunică scopul prelegerii: recapitularea cunoștințelor legate de temperatură, măsurarea temperaturii, termometru, scări de temperatură Evocă o situație în care corpurile sunt în contact termic: „Nu este indicat să bem apă rece de la frigider. De aceea în pahar punem peste o cantitate de apă rece și o cantitate de apă mai caldă. Prin amestecarea celor două cantități de apă obținem apă potrivit de rece pentru a o putea bea” Solicită elevilor să transcrie în caiet situația propusă Cere elevilor să formuleze o ipoteză asupra procesului care are loc Formulează enunțul: <i>Două corpuri cu stări de încălzire diferite aflate în contact termic interacționează.</i></p>	<p>• Transcriu în caiet enunțul propus de profesor</p> <p>• Formulează o ipoteză pentru explicarea fenomenului (o notează pe caiet) și comunică răspunsul în clasă</p>
<p>• Revine asupra exemplului și dirijează gândirea elevilor punând accentul pe cunoștințele de recapitulat: stare de încălzire, contact termic, echilibru termic, interacțiune</p>	

<p>termică</p> <p>Solicită elevilor să sublinieze în textul propus cuvintele sau grupurile de cuvinte care caracterizează stările de încălzire ale corpurilor și apoi să găsească un criteriu de ordonare și să ordoneze stările de încălzire ale corpurilor</p> <p>Reformulează ideea că prin contactul termic a două corpuri cu stări de încălzire diferite acestea își schimbă starea de încălzire, prin interacțiune</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Subliniază în textul propus cuvintele sau grupurile de cuvinte care caracterizează stările de încălzire ale corpurilor (în caietele lor) și apoi comunică răspunsurile în clasă • Ordonează stările de încălzire ale corpurilor de la „rece la cald”
<ul style="list-style-type: none"> • Definește (operațional) echilibrul termic: <i>Două corpuri în contact termic, după un timp, au aceeași stare de încălzire adică sunt la echilibru termic.</i> • Cere elevilor să caracterizeze printr-un grup de cuvinte starea de încălzire a corpurilor la echilibru termic folosind în expresie noțiunile de cald sau rece. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă)
<ul style="list-style-type: none"> • Solicită elevilor să precizeze mărimea fizică care poate caracteriza starea de încălzire a unui corp (în baza cunoștințelor acumulate în clasa a VI-a) • Corectează eventualele răspunsuri eronate • Formulează enunțul: <i>Proprietății unui corp de a avea o anumită stare de încălzire i se asociază mărimea fizică scalară numită temperatură. Temperatura este deci o mărime fizică de stare.</i> • Cere elevilor consemnarea enunțului 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) răspunsurile lor (le notează în caiet) și comunică răspunsurile în clasă • Consemnează enunțul în caiet
<ul style="list-style-type: none"> • Solicită precizarea unităților de măsură pentru temperatură • Consemnează numele corect al unităților de măsură și simbolurile Kelvin (K); grad Celsius (°C), grad Fahrenheit (°F) • Cere consemnarea numelor și simbolurilor unităților de măsură pentru temperatură • Precizează relațiile de transformare între temperaturile exprimate în diferite unități de măsură $t(^{\circ}\text{F}) = (9/5) \cdot t(^{\circ}\text{C}) + 32$ $T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$ • Cere elevilor să exprime temperatura dată în anumite unități în celelalte sisteme de măsurare: 1. Ce temperatură în (°F), respectiv K corespunde temperaturii de 0°C, etc. • Corectează împreună cu elevii eventualele răspunsuri eronate 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează (în perechi) aprecierile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă) • Consemnează numele și simbolurile unităților de măsură pentru temperatură • Folosesc relațiile de transformare, consemnează în caiet răspunsurile și comunică răspunsurile lor
<ul style="list-style-type: none"> • Solicită elevilor precizarea instrumentului de măsură pentru temperatură • Prezintă un termometru cu mercur și cere precizarea părților componente ale termometrului cu mercur • Solicită elevilor realizarea unui desen schematic al termometrului cu mercur cu consemnarea părților componente 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează și comunică răspunsurile în clasă • Realizează desenul termometrului cu mercur și precizează pe desen părțile componente
<ul style="list-style-type: none"> • Distribuie grupelor de elevi termometre cu mercur sau alcool și vase cu apă și solicită ca elevii să măsoare temperatura apei din vas. • Solicită elevilor precizarea modului cum se realizează măsurarea temperaturii cu termometrul cu mercur folosind un exemplu concret • Formulează principiul care stă la baza 	<ul style="list-style-type: none"> • Măsoară temperatura (pe grupe) pentru apă din vasele la dispoziție • Consemnează rezultatele în caiet • Formulează răspunsurile lor privind modul de realizarea a temperaturii și comunică răspunsurile în clasă • Consemnează principiul ce stă la baza măsurării

măsurării temperaturii și solicită consemnarea corectă în caiet	temperaturii
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele efectuate în clasă și acasă și produse diverse;¹⁵ • Propune subiecte : Motoare termice – construcția, funcționarea, utilizarea, istoricul, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifică produse pe care ar dori să le realizeze și evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Negociază cu profesorul conținutul și structura portofoliului, convin modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);
<ul style="list-style-type: none"> • Consultă elevii (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare)¹⁶; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța criteriilor de evaluare a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele;
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le, de exemplu: 1. să rezume ideile și constatările de până acum; • Solicită elevilor să studieze și să dea răspunsuri următoarelor teme: 2. Punând o sticlă cu apă caldă în apa rece a unui lac de munte se modifică temperatura apei lacului? Dar a apei din sticlă? 3. Ce legătură există între situația de la tema 2. și modul de măsurare a temperaturii cu un termometru? Puteți trage o concluzie privind relația dintre masa termometrului și masa corpului a cărui temperatură trebuie măsurată? 4. Cum se face etalonarea unui termometru în grade Celsius? 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știi sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Identificarea componentelor/ secvențelor modelului de exersat;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

¹⁵ **Tipuri de produse ale activității elevilor:** 1. Referate științifice (sinteze bibliografice, referate ale lucrărilor de laborator, prezentări PowerPoint); 2. Colecții de probleme rezolvate; 3. „Jurnal de observații” (observații proprii, sistematice, înscrise în jurnalul aflat la dispoziția elevilor în clasă); 4. Demonstrații experimentale; 5. Construcții de dispozitive; 6. Postere; 7. Filmări proprii (în laborator, în mediul casnic, natural etc.) sau filme de montaj (utilizând secvențe prezentate pe Internet); 8. Eselu literar/ plastic pe temele studiate etc.

¹⁶ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea efectului.* Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de înșușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, încearcă să o corecteze, experimentând mijloace (conceptuale sau materiale) și verificând dacă sunt eficiente sau nu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 3 Căldura. Conducători și izolatori

Subtitlu: Am lăsat în cana cu ceai fierbinte lingurița metalică și când am pus mâna pe ea m-am „ars”. De ce oare nu am folosit o linguriță de plastic?	
Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<p>• Metoda de organizare a activității de învățare: <i>prelegere intensificată.</i> 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?;</i> 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.</p>	
<p>• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă;</p> <p>• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.);</p>	<p>• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă informațiile culese, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;</p>
<p>• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): „Pe timp de iarnă venim de afară avem mâinile înghețate. Cum ne putem încălzi mâinile?”</p> <p>• Solicită elevilor ipoteze privind cauze ale modificarea stării de încălzire a unui corp;</p>	<p>• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete);</p>
<p>• Consemnează situațiile cele mai edificatoare în contextul subiectului tratat și solicită elevilor notarea lor în caiet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Îți poți încălzi mâinile frecându-le deoarece forța de frecare efectuează lucru mecanic care se transformă în căldură primită de mâini. (Ce se întâmplă cu starea de încălzire a celor două mâini una față de altă?)</i> 2. <i>Pui mâinile în contact termic cu un corp cald de la care primesc căldură. (Ce se întâmplă cu starea de încălzire a mâinilor și corpului cu care au fost aduse în contact?)</i> <p>• Formulează enunțul: <i>Corpurile își pot modifica starea de încălzire și cedând căldură. Dați exemple.</i></p>	<p>• Formulează ipoteze și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete)</p> <p>• Dau exemple consemnându-le în caiet și apoi comunică răspunsurile în clasă</p>
<p>• Formulează un enunț prin care sugerează faptul că noțiunile de <i>temperatură și căldură</i> au semnificații diferite:</p> <p>• Solicită completarea enunțului*: <i>Prin contactul termic dintre două corpuri, temperatura corpului care cedează căldură, iar a corpului care primește căldură</i></p> <p>• Formulează concluzia și solicită notarea în caiet: <i>Trecerea unui corp dintr-o stare de încălzire în altă stare de încălzire, în urma contactului termic cu un alt corp este caracterizată de mărimea fizică numită CĂLDURĂ (notată Q). Căldura este o mărime fizică de proces.</i></p>	<p>• Completează enunțul și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):</p> <p>- <i>Prin contactul termic dintre două corpuri, temperatura corpului mai cald care cedează căldură scade, iar a corpului mai rece care primește căldură crește.</i></p> <p>• Consemnează concluziile și unitățile de măsură</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Precizează unitatea de măsură în S.I. pentru căldură: joule (J). $\langle Q \rangle_{SI} = J$ • Precizează o unitate de măsură pentru căldură foarte utilizată în practică: caloria (cal) și relația de conversie între calorii și joule: 1 cal = 4,18J. • Verifică dacă elevii sunt capabili să dea exemple de corpuri care , interacționând , își modifică starea de încălzire 	
<ul style="list-style-type: none"> • Solicită elevilor găsirea deosebiriilor dintre temperatură și căldură (face trimitere la enunțul de mai sus* și la informațiile din lecția cu temperatura, ca suport) • Corectează eventualele răspunsuri eronate 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ipoteze și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): - <i>Temperatura – mărime de stare</i> care caracterizează starea de încălzire a corpului, unitate – gradul - <i>Căldura – mărime de proces</i> – unitate SI – joule
<ul style="list-style-type: none"> • Pune la dispoziție elevilor pahare cu apă fierbinte, vergele de aluminiu și de plastic și propune elevilor următorul experiment privind conducția termică a unor corpuri: <i>Într-un pahar în care se află apă fierbinte introdu o vergea de aluminiu și una de plastic! Care dintre cele două vergele se încălzește la capătul rămas afară?</i> • Solicită completarea următorului text : <i>Vergeaua de este un conductor termic, iar vergeaua de..... este izolator termic.</i> • Solicită clasificarea corpurilor din punct de vedere al conducției termice: • Definește (operațional) izolatorul termic: <i>Un corp care interacționează termic foarte lent cu mediul exterior se numește izolator termic.</i> • Solicită definirea (operațională) a conductorului termic. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): d) <i>Vergeaua de aluminiu se încălzește până la capătul rămas afară;</i> e) <i>Vergeaua de plastic nu se încălzește la capătul rămas afară;</i> • Completează textul pe caiet și comunică răspunsurile lor; • Clasifică, din punctul de vedere al conducției termice, corpurile în cele două categorii: conductor termic și izolator termic; • Definesc conductorul termic
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să găsească o listă de izolatoare termice și una de conductoare termice și aplicații ale acestor materiale în care sunt implicate proprietățile termice ale lor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Compararea cu modelul original;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor și deprinderilor: comunicare, cognitive, sociale etc.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: inductiv. Elevul distinge exemple ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, elaborează definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere pe care le ameliorează treptat, observând exemple și contraexemple (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 4 Calorimetrie. Coeficienții calorici

Subtitlu: pentru a fi încăzit cu același număr de grade un kilogram de apă necesită mai multă căldură decât un kilogram de fier.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Metoda de organizare a activității de învățare: prelegere intensificată. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub același secvențe, partea a II-a, a III-a etc. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare, evocă</i> informațiile culese, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): definiții operaționale ale coeficienților calorici; măsurarea căldurii specifice; <i>Care sunt factorii de care depinde căldura primită sau cedată de un corp într-o interacțiune termică?</i> norme de protecția muncii în laborator; 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete);
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un calorimetru și cere elevilor: <ul style="list-style-type: none"> i) să observe, să denumească și să consenneze părțile componente ale calorimetrului; j) să emită o ipoteză asupra utilizării acestuia și a principiului pe care se bazează această utilizare; • Formulează precizarea privind utilizarea calorimetrului: <i>O bună izolare termică se poate realiza cu ajutorul calorimetrului. Puteți explica?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <ul style="list-style-type: none"> f) <i>denumesc</i> părțile componente ale calorimetrului g) <i>consemnează</i> în caiet părțile componente ale calorimetrului; h) <i>emit ipoteze</i> asupra utilizării și asupra principiului care stă la baza acestei utilizări; • Formulează ipotezele și comunică răspunsurile lor.
<ul style="list-style-type: none"> • Formulează enunțul de mai jos, solicită ca elevii să îl noteze în caiet și să completeze spațiile: <i>Dacă în calorimetru se introduc două corpuri cu temperaturi diferite, în procesul de realizare a echilibrului termic, căldura ($Q_{...}$) de corpul cu temperatură mai mare este egală cu căldura ($Q_{...}$) de corpul cu temperatură mai mică.</i> <i>Interacțiunea termică dintre cele două corpuri este descrisă de ecuația calorimetrică:</i> $Q_{...} = Q_{...}$ Acesta este principiul care explică utilizarea calorimetrului. • Definește calorimetria: Calorimetria este capitolul fizicii care se ocupă cu studiul căldurii primite sau cedate de un corp. 	<ul style="list-style-type: none"> • Completează textul și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <i>Dacă în calorimetru se introduc două corpuri cu temperaturi diferite, în procesul de realizare a echilibrului termic, căldura cedată (Q_{cedat}) de corpul cu temperatură mai mare este egală cu căldura primită (Q_{primit}) de corpul cu temperatură mai mică. Interacțiunea termică dintre cele două corpuri este descrisă de ecuația calorimetrică:</i> $Q_{cedat} = Q_{primit}$ Acesta este principiul care explică utilizarea calorimetrului.
<ul style="list-style-type: none"> • Definește coeficienții calorici. • Enumeră coeficienții calorici care vor fi studiați: căldura specifică și capacitatea 	

<p>calorică.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prezintă un tabel (vezi manual de clasa a VII-a, Doina Turcitu și alții, editura Radical 2007, pagina 88), în care sunt trecuți factorii de care depinde variația temperaturii unui corp care primește căldură și experimentele care se pot efectua în acest scop. • Solicită elevilor să <i>analizeze</i> tabelul și să <i>evidențieze</i> dependențele dintre variația de temperatură a corpului și factorii prezenți în prima coloană a tabelului. • Solicită elevilor să completeze următorul text care constituie concluzia analizei informațiilor din tabel: <i>Variația temperaturii unui corp este proporțională cu căldura primită (Q), proporțională cu masa corpului (m) și depinde de corpului.</i> • Solicită scrierea unei relații de legătură între Δt, Q și m • Solicită interpretarea semnificației constantei „c” în corelație cu factorii din prima coloană a tabelului; • Denumeste constanta „c” – căldură specifică • Solicită scrierea relației de calcul a căldurii primite (cedate) de un corp $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ • Definește căldura specifică, scrie relația de definiție și precizează unitatea de măsură. • Analizează împreună cu elevii tabelul din manual cu căldurile specifice ale diferitelor substanțe. • Solicită compararea valorilor căldurilor specifice ale substanțelor solide și lichide* 	<ul style="list-style-type: none"> • Notează tabelul în caiet • Analizează informațiile din tabel • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete); • Completează textul și comunică răspunsurile lor: <i>Variația temperaturii unui corp este direct proporțională cu căldura primită (Q), invers proporțională cu masa corpului (m) și depinde de natura corpului.</i> • Notează relația de legătură solicitată (conform modului în care interpretează dependențele deduse): $\Delta t = c \cdot (Q / m)$ unde c este o constantă de proporționalitate. • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete); -Constanta „c” trebuie să fie dependentă de natura (substanței) corpului. <p>Observă că substanțele au valorile căldurilor specifice cuprinse în clase de valori în funcție de starea de agregare: $c_{\text{solid}} < c_{\text{lichid}}$ * (facultativ)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Propune următoarea situație problemă: <i>Este posibil ca două corpuri diferite să își modifice temperatura cu același număr de grade pentru aceeași căldură primită? Ce se poate spune despre acestea?</i> • Denumeste capacitate calorică a corpului mărimea definită prin raportul $Q/\Delta t = C$ • Precizează unitatea de măsură a capacității calorice a unui corp (J/K) 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează constatările/ ipotezele lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): <i>Trebuie să observe că este posibil cu condiția $m_1 \cdot c_1 = m_2 \cdot c_2 = Q/\Delta t = \text{același pentru ambele corpuri}$</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să argumenteze, de exemplu: 1. Pune 200ml de apă rece într-un calorimetru și măsoară temperatura inițială a apei. Încălzește o bilă metalică la flacăra unei spirtiere și introdu-o în calorimetru. Citește indicația termometrului din jumătate în jumătate de minut, până când temperatura rămâne constantă. Notează datele din tabel și reprezintă graficul temperaturii în funcție de timp, în procesul de încălzire a apei din calorimetru. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuează tema pentru acasă (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații etc.).

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Testarea modelului obținut și raportarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: deductiv. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producere le aplică în exemple particulare, explicitează caracteristicile care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile.

Lecția 5 . Măsurarea căldurii specifice. Combustibili

Subtitlu: De ce folosim lemnul la încălzirea sobei și benzina pentru funcționarea motoarelor ?						
Rolul profesorului				Sarcini de învățare		
				Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):		
<ul style="list-style-type: none">• Metoda de organizare a activității de învățare: <u>prelegere intensificată</u>. 1. Activitatea pregătitoare: comunicarea scopului, evocare/ anticipare de către elevi, listarea punctelor lor de vedere; 2. Partea I a prelegerii; 3. Confruntarea cu răspunsurile elevilor: <i>La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?</i>; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.						
<ul style="list-style-type: none">• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate, să distingă reguli/ patern-uri în informațiile obținute prin efectuarea temei pentru acasă, să prezinte rezultatele;				<ul style="list-style-type: none">• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc. Din studierea graficului temperaturii în funcție de timp rezultă o creștere liniară a temperaturii în timp. Observația se poate utiliza ca regulă și în alte situații		
<ul style="list-style-type: none">• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției)(partea I): utilizarea expresiilor căldurii primite (cedate) și a ecuației calorimetrice pentru măsurarea căldurii specifice.						
<ul style="list-style-type: none">• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.);				<ul style="list-style-type: none">• Evocă observații, experiențe și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete):		
<ul style="list-style-type: none">• Propune elevilor un experiment pentru măsurarea căldurii specifice (Doina Turcitu ș.a., Manual de fizică pentru clasa a VII-a, Ed. Radical, 2007 pag 89);• Distribuie elevilor materiale pentru experiment: Pahar Berzelius, spirtieră, termometru, suport, calorimetru, corp metalic, balanță, mase marcate• Distribuie fișa de lucru care conține principiul experimentului și cerințele				Efectuează experimentul <i>și formulează concluzii. Precizează</i> sursele de erori.		
<ul style="list-style-type: none">• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției)(partea II): Definirea combustibililor, puterea calorică.• Solicită elevilor exemple de combustibili• Solicită o definiție a combustibililor• Corectează și completează definiția combustibililor				<ul style="list-style-type: none">• Formulează răspunsurile dând exemple de combustibili, în caiet și le comunică în clasă;• Formulează răspunsurile și le comunică în clasă;• Dau definiția combustibilului		
<ul style="list-style-type: none">• Solicită clasificarea combustibililor după starea de agregare;• Clasifică după modul de obținere naturali și artificiali• Solicită completarea tabelului cu combustibili				<ul style="list-style-type: none">• Completează tabelul privind clasificarea combustibililor		
Comb.	solid	lichid	Gazos	Natur.	Artif.	
Lemn	*			*		
Alcool						
Benzină						
Cărbune						
Gaz metan						
Petrol						
Hidrogen						

Motorină						
<p>• Propune elevilor realizarea următorului experiment: Pune în două vase identice mase egale de apă, cu aceeași temperatură inițială (t_0). În două spirtiere pune alcool astfel încât $m_1=2m_2$. Încălzește apa din cele două vase la flacăra spirtierelor, până la arderea completă a alcoolului și măsoară temperaturile finale ale apei, t_1 și t_2. Compară variațiile de temperatură ale apei din cele două vase. Interpretează rezultatul obținut și formulează o concluzie. Repetă experimentul și pune în spirtieră mase egale de alcool și petrol lampant. Interpretează rezultatul obținut și formulează o concluzie. Notează raportul $Q/m=q$ și denumește q putere calorică. Formulează definiția puterii calorice a combustibilului și precizează unitatea de măsură</p>						
<p>• Verifică prin următoarele probleme dacă elevii au înțeles dependențele dintre Q, m și natura combustibilului (prin q) și fixează cunoștințele acumulate (Doina Turcitu ș.a. Manual clasa aVII-a, Ed. Radical, 2007): 1. În tabelul din manual sunt indicate puterile calorice pentru câțiva combustibili. Calculați ce volum de benzină trebuie ars complet pentru a degaja 91960 KJ, știind că $\rho_{benzină} = 800\text{kg/m}^3$. 2. Graficele căldurilor eliberate în timpul arderii, în funcție de masele de combustibil ars, pentru două tipuri de combustibili, sunt reprezentate în figura (pag 90) Comparați puterile calorice ale celor doi combustibili. Justificați răspunsul !</p>						
<p>• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor: 1. Informează- te despre natura combustibililor utilizați în zona în care locuiești, despre modul lor de păstrare și utilizare. Întocmește un referat.</p>						

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea modelului.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea mijloacelor. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de însușit/ problemă de rezolvat/ produs de realizat, pe baza a ceea ce știe deja să facă, observă și analizează reușitele parțiale, reprezentările succesive ale rezultatului așteptat (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 6 Motoare termice

Subtitlu: Un motor poate avea randament mare chiar dacă nu este de mari dimensiuni.	
Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în verificarea <i>temelor efectuate acasă</i> și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.;
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): solicită grupelor de elevi să respecte o succesiune de prezentare a proiectelor, portofoliilor prezentate în fața colectivului clasei prin care să urmărească o succesiune logică a cunoștințelor despre motoare termice: definirea motorului termic, clasificarea motoarelor termice, construcția și funcționarea motoarelor termice, evoluția motoarelor termice, aplicații interesante ale acestora 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și comunică răspunsurile în clasă;
<ul style="list-style-type: none"> • În urma prezentării lucrărilor, proiectelor sintetizează cu ajutorul elevilor următoarele informații pe care le notează și solicită consemnarea lor în caiete: <ul style="list-style-type: none"> - Definiția motorului termic; - Căldura necesară funcționării unui motor termic se obține din arderea combustibilului; - Clasifică motoarele în motoare cu ardere externă și motoare cu ardere internă - Sintetizează funcționarea motorului cu aprindere prin scânteie; - Definește randamentul motorului termic 	<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, realizează împreună cu profesorul sintetizarea cunoștințelor esențiale de reținut privind motoarele termice.
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie¹⁷; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în protocolul de evaluare;
<ul style="list-style-type: none"> • Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe competențele specifice înscrise în programele școlare, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), vizând acțiuni colective în afara clasei, legătura noțiunilor însușite în cadrul unității de învățare parcurse cu 	<ul style="list-style-type: none"> • *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației școlare/ locale, să informeze factori de decizie locali cu privire la calitatea unor produse, măsuri de protecție a

¹⁷ Criteriile evaluării finale bazate pe competențe vor fi expuse în *anexele* unităților de învățare. Alături de criteriile competenței cognitive sau de rezolvare de probleme (expuse de **competențele specifice înscrise în programele școlare** vizând, componentele „cunoștințe” și „abilități” (de operare cu cunoștințele însușite) corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

21. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
22. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
23. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
24. **competențe metacognitive** (capacitatea de a reflecta la propriile procese cognitive, de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare, de a sesiza impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.

Bibliografie:

- (1) Cerghit, I. ș.a., Prelegeri pedagogice, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., Predarea interactivă centrată pe elev, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), Învățarea activă, Ghid pentru formatori, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) http://www.school-for-champions.com/science/static_lightning.html
- (6) Doina Turcitu ș.a., Manual de fizică, clasa a 7-a, Editura Radical, 2007.
- (7) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

„De ce dacă se pune într-un termos ceai fierbinte acesta este păstrat fierbinte multe ore? În schimb dacă se pune supă concentrată, aceasta se răcește mult mai rapid. De ce?”

Ana Stănculescu și Sorin Stănculescu

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: Fenomene termice. Difuzie. Agitație termică. Căldură - temperatură. Calorimetrul. Calculul căldurii specifice a unei substanțe. Exemple de valori numerice de călduri specifice. Determinarea capacității calorice a unui corp. (Programa de fizică pentru clasa a VII-a).

Modelul de învățare asociat: *Investigația științifică*

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform tabelului următor:

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației;
II. Explorare - Experimentare	2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (reprezentând competențe specifice), ca un grup de lecții focalizate pe o **întrebare deschisă** (cu soluții multiple), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este **analogia cu anticiparea efectului**: prin „încercare și eroare” elevii descoperă mijloacele (variabilele) a căror manevrare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o discrepanță, și anume: „*Puse în vase termos identice, ceaiul fierbinte și supa vâscoasă fierbinte se răcesc diferit*”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Cum influențează relieful tipul climatului din diferitele zone ale Pământului*”

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

Lecția 1

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 1. Formularea întrebării și avansarea ipotezelor alternative, examinarea surselor de informare și proiectarea investigației.

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor, expunere a organizatorilor cognitivi (lecție introductivă); de învățare a procesului de planificare (anticipare).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): apelează la exemple de fenomene deja studiate (difuzie, dilatare) pentru a încadra fenomenul într-un concept mai cuprinzător (fenomene termice); • Evocă noțiunile de stare de încălzire a corpurilor, temperatura, termometrul, contact termic, echilibru termic, scări de temperatură; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind fenomenele termice precizate schimbul de energie termică între corpuri în activitatea zilnică etc.; Difuzia cernelii în apă, a parfumului în aer, a fumului în aer se datorează agitației termice a particulelor constitutive ale substanțelor; Agitația termică a corpului poate caracteriza energia înmagazinată în „interiorul corpului” datorită mișcărilor particulelor constitutive și poate fi evaluată prin temperatura corpului;
<ul style="list-style-type: none"> • Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „<i>De ce dacă se pune ceai fierbinte într-un termos acesta rămâne fierbinte multe ore? În schimb dacă punem în termos supă vâscoasă fierbinte aceasta se răcește rapid. De ce? și cere</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, întrebări, de exemplu: „probabil că din cauza 1.,„compoziției” diferite supă și ceaiul se răcesc în timpi diferiți ; 2.,„probabil că nu am pus cantități egale din cele două corpuri [în volum]”;

elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele fenomenului observat;	3.,,probabil că nu am pus cantități egale din cele două corpuri [în masă]”; 4.,,probabil că nu a fost suficient de bine închis termosul în cazul când am pus supă”;
<ul style="list-style-type: none"> • Orientează gândirea elevilor către identificarea proprietăților fizice (masă, volum, substanțe), a caracteristicilor recunoscute ale termosului pentru care disting ipotezele formulate, identifică explicațiile neștiințifice, <i>nevoile de cunoaștere</i> (utilizarea unor instrumente de măsură pentru măsurarea volumului, masei, temperaturii); • Insistă asupra faptului că pentru o măsurare corectă termometrul trebuie să aibă masă mult mai mică decât a corpului studiat; 	<ul style="list-style-type: none"> • Menționează <i>masa, volumul, materialul</i> (substanța) și reformulează ipotezele formulate anterior: „Termosul este un vas izolat termic (prin faptul că are perete dublu și în spațiul dintre pereți este vid) care este utilizat pentru păstrarea corpurilor timp îndelungat la temperatura la care au fost introduse în vas” • Elimină ipoteza 4. – cea legată de utilizarea incorectă a termosului.
<ul style="list-style-type: none"> • Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei; 	<ul style="list-style-type: none"> • Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica răcirea diferită a corpurilor din termos (corpuri de mase, respectiv, volume egale, din substanțe diferite); se poate sugera experimentarea cu alte lichide decât cele date inițial, pornind de la alte temperaturi inițiale în fiecare experiment; • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
<ul style="list-style-type: none"> • Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programelor școlare în raport cu tema de studiat; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de tipul „Ce este?”. <p>Poate propune ca temă pentru acasă : Cum putem să ne încălzim mâinile; Ce se întâmplă cu starea de încălzire a laptelui dacă punem sticla cu lapte în frigider?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor; • Efectuează tema pentru acasă (aprofundează variantele de răspuns, conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurarea materialelor, planificarea etapelor.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Lecția 2

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea efectului; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările „Ce este?”. Verifică realizarea temei și solicită ipotezele propuse de elevi în rezolvarea temei; 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; Își „cizelează” împreună cu profesorul limbajul fizic utilizat pentru a explica modurile de schimbare a stării de încălzire a corpurilor rezultate din temă efectuată acasă – transfer (schimb) de căldură (ca mărime de proces)
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii în

<p>experimentare (vase identice din sticlă termorezistentă, apă, ulei, suporturi pentru vase, termometre ; cronometre, spirtiere cere elevilor să experimenteze (eventual, să verifice situațiile rezultate din factorii variabili sau constanți în experiment:</p>				<p>funcție de criteriile date de tabel:</p> <p>- observă comparativ starea de încălzire a lichidelor din vase, structura dispozitivului de încălzire, măsoară și înregistrează: lichidul folosit, timpul de lucru, temperatura inițială a lichidului, variația de temperatură;</p>	
Factorul care se modifică	Factorii care nu se modifică	Experimente (conținutul experimentului)			
Căldura primită de corp	Masa corpului și Natura substanței corpului	200g apă Încălzire timp de 2 minute	200g apă Încălzire timp de 4 minute		
Masa corpului	Căldura primită de corp și Natura substanței corpului	200g apă Încălzire timp de 2 minute	100g apă Încălzire timp de 2 minute		
Natura substanței corpului	Căldura primită de corp și Masa corpului	200g apă Încălzire timp de 2 minute	200g ulei Încălzire timp de 2 minute		
<p>• Cere elevilor să comunice observațiile;</p>				<p>• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind încălzirea corpurilor:</p> <p>-masele de apă egale încălzite timpi diferiți își modifică temperatura diferit;</p> <p>-masele de apă diferite încălzite timpi egali își modifică temperatura diferit;</p> <p>-masele egale de ulei și apă încălzite timpi egali își modifică temperatura diferit.</p> <p>• Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare; se pot repeta experimentele pentru ulei și apoi pentru alte lichide (neinflamabile)</p>	
<p>• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări;</p>				<p>• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări: 1.Cum se încălzesc ansambluri de corpuri de naturi diferite? 2.Cum caracteriză contribuția fiecărui corp la procesul de încălzire? 3.Putem caracteriza ansamblul printr-o mărime „specifică” ? 4. Cum vor fi timpii de încălzire a două mase egale de ulei și apă, dacă le producem aceeași variație de temperatură? Propunere de verificare experimentală.</p>	

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului inductiv; de formare a priceperilor de comunicare, cognitive, sociale etc.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare
Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):	
• Invită elevii să sintetizeze observațiile etapei	• Analizează datele credibile , argumentează alegerile

<p>de explorare și cere elevilor să realizeze un tabel sumativ al rezultatelor grupelor;</p> <p>• Invită elevii să comunice ipotezele privind subiectul 4. din temă (dacă a fost realizat experimentul)</p> <p>• Pune la dispoziție unei grupe de elevi într-un experiment demonstrativ (la catedră) materialele necesare verificării subiectului 4.</p>	<p>și reunesc într-un tabel comun informațiile ce caracterizează experimentele (adaugă la tabelul inițial rubrici suplimentare - variația de temperatură pentru fiecare lichid în parte;</p>
<p>• Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă) cu ajutorul tabelului:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ce înseamnă timpi egali de încălzire în condiții aproape identice din punct de vedere a transferului de căldură; - ce relații de dependență se stabilesc între variația de temperatură și mărimile variabile în experimente 	<p>• Constată următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - variația de temperatură este proporțională cu timpul de încălzire deci cu căldura primită pentru aceeași masă și aceeași substanță; - variația de temperatură a corpurile de mase diferite dar din aceeași substanță este invers proporțională cu masa dacă sunt încălzite același timp – deci primesc aceeași căldură; - variația de temperatură poate fi aceeași pentru corpuri de mase egale din substanțe diferite dacă primesc călduri diferite (timpi de încălzire diferiți)
<p>• Precizează elevilor că există mărimi fizice măsurabile care fac legătura dintre căldura schimbată de corp cu corpurile înconjurătoare și variația de temperatură; denumeste aceste mărimi „coeficienți calorici” și definește coeficienții calorici în general ; apoi cere elevilor să transpună observațiile anterioare <i>în termeni ai raportului dintre căldură și produsul dintre masă și variația de temperatură, să compare rapoartele pentru experimentele în care intervine apa ; apoi pentru experimentele în care intervine ulei și între ele;</i></p> <p>• Denumeste raportul cerut <i>căldură specifică</i>, scrie formula și precizează unitatea de măsură;</p> <p>• Prezintă un tabel cu călduri specifice ale diferitelor substanțe;</p>	<p>• Reformulează constatările, în termeni de călduri specifice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - corpurile din aceeași substanță au aceeași căldură specifică -substanțele diferite au călduri specifice diferite; -căldura specifică este o caracteristică a substanței, este o constantă de material și este trecută într-un tabel de constante de material; <p>• Constată că un corp cu masă mare poate avea totuși o densitate mică;</p> <p>• Reformulează observațiile din etapa de explorare-experimentare și propun explicații sub forma unor <i>generalizări (inducții)</i>: corpurile realizate din amestecuri de substanțe (soluții, aliaje) pot fi caracterizate prin căldura specifică medie a „substanței” rezultate din amestec;</p> <p>• Formulează relația de calcul pentru căldura schimbată de un corp cu alte corpuri</p> $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ <p>• Formulează un argument la mirarea inițială: corpurile își modifică mai rapid sau mai lent starea de încălzire în aceleași condiții în funcție de natura (compoziția) lor dar și în funcție de masa lor</p>
<p>• Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: „De ce dacă se pune ceai fierbinte într-un termos acesta rămâne fierbinte multe ore? În schimb dacă punem în termos supă vâscoasă fierbinte aceasta se răcește rapid. De ce?” și cere elevilor să formuleze o explicație a fenomenului observat;</p> <p>• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la întrebări, cum sunt:</p>	<p>• Efectuează tema pentru acasă: 1. De ce ceaiul și supa puse în termos se răcesc totuși în timp ? 2. De ce apa , ceaiul și cafeaua se răcesc cam în același timp? 3. Ce relație poate fi între căldura specifică a unui aliaj și căldurile specifice ale metalelor componente? Etc.</p>

Secvența a IV-a. Aplicare

Generie: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Lecția 4

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare
--------------------	---------------------

	Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate, stabilirea limitelor de aplicabilitate a conceptelor definite, realizarea de previziuni (interpolări, extrapolări) pe baza concluziilor anterioare: Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm? Este această explicație/ soluție mai bună decât alta?; Ce explicații/ soluții nu sunt încă susținute de probe? Ce soluție mai bună am putea adopta? Etc. Oferă elevilor calorimetre, corpuri de diferite naturi (lichide și solide) sisteme de încălzire, termometre, etc. pentru determinarea cât mai exactă a căldurilor specifice necunoscute ale corpurilor în funcție de călduri specifice cunoscute; Precizează că metoda se numește calorimetrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupuri de lucru, elevii: <ul style="list-style-type: none"> i) observă construcția calorimetrului j) și optimizează metodele de măsurare a căldurilor specifice ale unor corpuri din substanțe necunoscute folosind calorimetrul; k) observă asemănarea dintre calorimetru și termos și rolul calorimetrului de a izola corpurile din interiorul lui în raport cu mediul $Q_{ext}=0$; l) sesizează că schimbul de căldură are loc predominant între corpurile din interior - și că este necesară ajungerea la echilibru termic; m) Intuiesc legea care permite descrierea schimbului de căldură între corpurile din calorimetru: $Q_{ced}=Q_{primit}$; n) Explicitează relația pentru cele două corpuri din calorimetru care interacționează termic $m_{apă}c_{apă}\Delta t_{apă}=m_{corp}c_{corp}\Delta t_{corp}$ o) calculează căldura specifică necunoscută p) analizează și identifică imperfecțiunile sistemului în realizarea unei determinări ideale – contribuția calorimetrului la schimbul de căldură între corpuri
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în conceperea raportului final și extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asumă roluri în grupul de lucru, tipul de produs care va fi prezentat (construcții de dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin modul de prezentare (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); • Negociază în grup conținutul și structura raportului final, convin modalitatea de prezentare (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

Lecția 5

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor;

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, de percepție a valorilor etc. Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
<ul style="list-style-type: none"> • Cere elevilor să utilizeze cunoștințele acumulate în studiul influenței reliefului asupra evoluției temperaturii zonelor de pe pământ , să realizeze previziuni (interpolări, extrapolări) asupra mișcărilor de aer (brize) pe baza ecuației calorimetrice, să distingă/ clasifice tipurile de climat în funcție de relief 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizați în grupurile de lucru, elevii: <ul style="list-style-type: none"> - culeg informații privind climatul în diferitele zone de pe Pământ în funcție de relief/ zonă - analizează/compară proprietățile termice ale corpurilor în interacțiune.; - justifică necesitatea utilizării noțiunii de capacitate calorică pentru explicarea fenomenelor - Definesc capacitatea calorică $C = Q/\Delta t$
<ul style="list-style-type: none"> • Implică elevii în prezentarea și evaluarea raportului final, vizând competențe: cognitive 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizează un produs final privind influențele teritoriului/reliefului asupra condițiilor climatice de

<p>(operarea cu noțiunile însușite); estetice (tehnică, design, editare); antreprenoriale (inovația, execuția și realizarea); sociale (cooperarea cu alți elevi, profesori, experți); de comunicare (folosirea judicioasă a informațiilor); metacognitive (distanțare critică față de propria lucrare, urmărirea obiectivelor propuse, autoevaluarea progresului, rectificarea necesară) etc.;</p> <p>• Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară;</p> <p>• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme/ proiectele viitoare etc.).</p>	<p>pe glob</p> <ul style="list-style-type: none"> • Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale și altele.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bibliografie:

- (1) Cerghit, I. ș.a., Prelegeri pedagogice, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., Predarea interactivă centrată pe elev, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), Învățarea activă, Ghid pentru formatori, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) http://www.school-for-champions.com/science/static_lightning.html
- (6) Doina Turcitu ș.a., Manual de fizică, clasa a 7-a, Editura Radical, 2007.
- (7) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>