



GHID METODOLOGIC PENTRU PREDAREA FIZICII

Clasa a IX-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 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
Cf. programei de fizică pentru clasa a IX-a**

Nr. crt.	Titlul unității de învățare	Conținuturi	Nr. ore	Autori
1	OPTICA GEOMETRICĂ	<i>Introducere în optică. Principiile opticii geometrice</i>	1	Ion Băraru (C.N „Mircea cel Bătrân”, Constanța)
		Reflexia luminii (Condiții de producere. Legile reflexiei. Formarea imaginilor în oglinzi)	3	
		Refracția luminii (Condiții de producere. Indice de refracție. Legile refracției. Formarea imaginilor. Prisma optică. Reflexia totală)	5	
		<i>Evaluare</i>	1	
		Lentile subțiri (Tipuri de lentile. Elemente definitorii. Mersul razelor de lumină prin lentile. Formarea imaginilor. Mărimi fizice utilizate. Formulele lentilelor). Sisteme de lentile. (Lentile acolate. <i>Sisteme afocale</i>)	7	
		Ochiul (Funcționarea ca sistem optic. Defecte de vedere și corectarea lor)	2	
		Instrumente optice (<i>Mărimi caracteristice cu exemplificare la lupă.</i> Mersul razelor de lumină în aparatul fotografic simplificat. Mersul razelor de lumină în microscopul clasic)	3	
		<i>Evaluare</i>	1	
2	PRINCIPII ȘI LEGI ÎN MECANICA CLASICĂ	Mișcare și repaus (Punct material. Sistem de referință. Vector de poziție. Vector deplasare. Viteză, accelerație. Compunerea mișcărilor)	3	Filis Oprea , (Liceul Teoretic” Decebal”, Constanța)
		Principiul I (masa, măsură a inerției)	1	Filis Oprea (Liceul Teoretic” Decebal”, Constanța)
		Principiul al II-lea (Forța – măsură a interacțiunii. Legea forței. <i>Sisteme neinerțiale. Forța de inerție.</i>)	4	
		<i>Evaluare</i>	1	
		Principiul al III-lea (Forțe interne și forțe externe)	2	
		Legea lui Hooke (Tipuri de deformații. Deformația elastică. Forța deformatoare și forța elastică. Legea forței elastice și legea lui Hooke. Diagrama efort unitar – alungire relativă.). Tensiunea în fire și în tije.	5	
		<i>Evaluare</i>	1	
		Legile frecării la alunecare (forțe de contact, tipuri de frecare, legi experimentale, frecarea în tehnică, <i>diminuarea frecării</i>)	3	
		<i>Evaluare</i>	1	
		Legea atracției universale (Câmp fizic. Sistemul Solar. Legea lui Newton. Greutatea ca forță de atracție universală.	3	

		Imponderabilitatea. Accelerația gravitațională și intensitatea câmpului gravitațional. <i>Sateliți.</i>)		
		Evaluare	1	
3	CINEMATICA PUNCTULUI MATERIAL	Mișcarea rectilinie uniformă (<i>Legile mișcării. Reprezentări grafice.</i>)	3	Ion Băraru (C.N „Mircea cel Bătrân”, Constanța)
		Evaluare	1	
		Mișcarea rectilinie uniform variată (<i>Legile mișcării. Reprezentări grafice. Mișcarea sub acțiunea greutateii.</i>)	6	
		Evaluare	1	
		Mișcarea circulară uniformă (<i>Unghiul plan – radianul. Viteza unghiulară, perioada, frecvența. Forța centripetă, forța centrifugă, forța centrifugă de inerție</i>)	5	
		Evaluare	1	
	TEOREME DE VARIAȚIE ȘI LEGI DE CONSERVARE	Lucrul mecanic (<i>Produsul scalar a doi vectori. Lucrul mecanic al forțelor conservative și neconservative – o mărime de proces. Interpretarea geometrică a lucrului mecanic.</i>) Puterea mecanică.	4	Daniela Ilie (Grup Școlar «Gh. Duca» Constanța)
		Evaluare	1	
		Teorema variației energiei cinetice a punctului material (<i>Conceptul de energie cinetică – mărime de stare</i>)	4	
		Energia potențială gravitațională și *elastică	3	
		Legea conservării energiei mecanice (<i>Teorema de variație a energiei totale a unui sistem de puncte materiale. Legea conservării energiei totale mecanice pentru un sistem izolat de puncte materiale în care nu există forțe disipative.</i>)	8	Ion Băraru (C.N „Mircea cel Bătrân”, Constanța)
		Evaluare	1	
		*Teorema variației impulsului *Legea conservării impulsului (<i>Conceptul de impuls al unui punct material și al unui sistem de puncte materiale. Variația impulsului total. Conservarea impulsului total la sisteme izolate. Principiul fundamental scris cu ajutorul variației impulsului. Centrul de masă al unui sistem de puncte materiale</i>)	6	
		*Ciocniri. Ciocnirea perfect elastică (<i>Interacțiuni pe masa de biliard. Moleculele dintr-un gaz.</i>) *Ciocnirea perfect plastică (<i>Spargerea unui nucleu. Principiul reacției</i>)		
5	ELEMENTE DE STATICĂ	Echilibrul de translație (<i>Conceptul de solid rigid. Compunerea forțelor concurente și paralele. Condiții de echilibru de translație. Centrul de greutate.</i>)	4	Filis Oprea (Liceul Teoretic” Decebal”, Constanța)
		Evaluare	1	
		Echilibrul de rotație (<i>Momentul forței. Cuplu de forțe. Condiții de echilibru de</i>	4	

		rotație) Echilibrul corpurilor sprijinite și suspendate. Echilibrul și energia potențială.		
		Evaluare	1	
Ore la dispoziția profesorului			2	
Total			105	

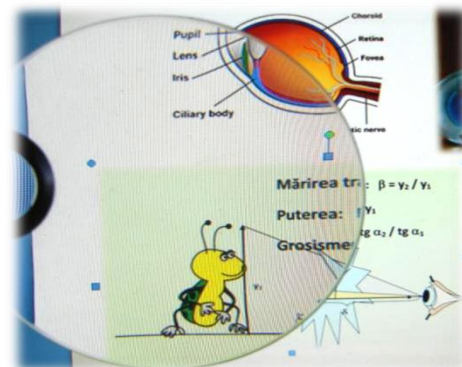
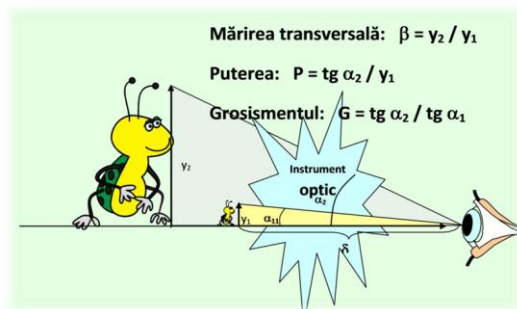
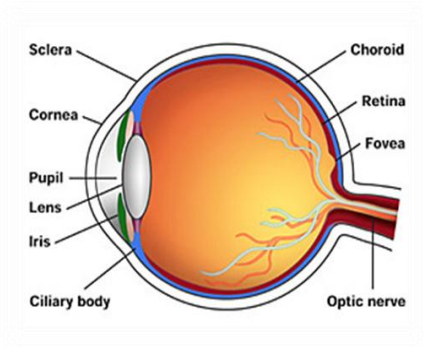
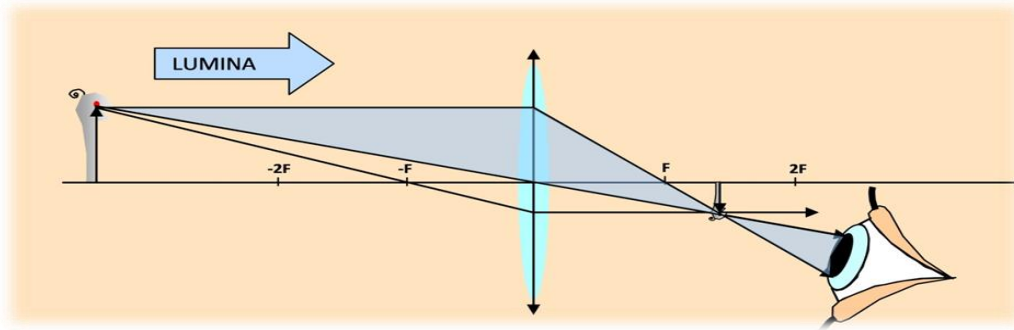
Unitatea de învățare: IX.1

Lentile subțiri

sau

„De ce printr-o lentilă obiectele se văd uneori drepte iar alteori răsturnate?”

Băraru Ion



Clasa: a IX-a

Numărul orelor repartizate: 13

Conținuturi repartizate unității de învățare: 1. OPTICA GEOMETRICĂ. Introducere (modele, axiome, principii, convenții)¹. **Lentile subțiri** (Tipuri de lentile. Elemente definitorii. Mersul razelor de lumină prin lentile. Formarea imaginilor. Mărimi fizice utilizate. Formulele lentilelor). **Sisteme de lentile**. (Lentile acolate. *Sisteme afocale*). **Ochiul** (Funcționarea ca sistem optic. Defecte de vedere și corectarea lor). **Instrumente optice** (*Mărimi caracteristice cu exemplificare la lupă*. Mersul razelor de lumină în aparatul fotografic simplificat. Mersul razelor de lumină în microscopul clasic) (Programa de fizică pentru clasa a IX-a/ 2011).

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 contraexemple ale conceptului de învățat).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de situații-problemă, de exemplu: „*Ca să văd mai bine unele obiecte mici trebuie să folosesc o lupă. Dar am văzut că printr-o lupă uneori se văd obiecte drepte, alteori răsturnate!*”. Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „*Imaginea unui obiect într-o lentilă depinde de pozițiile relative dintre obiect, lentilă și observator*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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 - (1 oră).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrarea optica geometrică electrice într-un concept mai cuprinzător (alături de optica fizică - ondulatorie / fotonică, fotometrie, optică electronică etc.),	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente, mimare etc.) privind utilizarea lentilelor, necesitatea cunoașterii lor în activitatea zilnică etc.;

¹ Aceste aspecte sunt tratate restrâns (în special principiile), dar sunt necesare pentru a disciplina gândirea celor care studiază optica. Constituie un element de respect științific față de ținuta demersului pedagogic dar și un îndreptar pentru harababura din manuale din acest domeniu. Nu vor fi subiect de evaluare în integralitatea lor (Nota B.I.).

aspecte istorice ale studiului luminii etc., produse tehnologice care *ilustrează întrebarea din tema unității de învățare*; **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, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere** cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, **norme de protecția muncii în laborator** etc.);

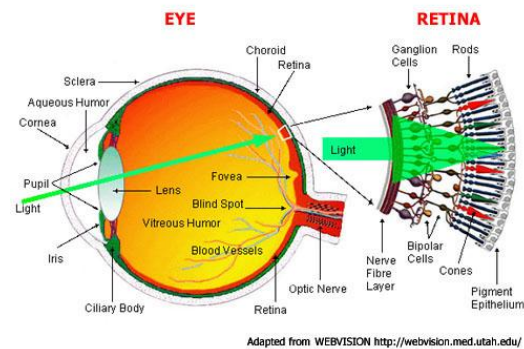
• **Oferă elevilor** laser pointere prisme transparente și diferite tipuri de lentile și le **cere** să le utilizeze pentru a justifica experimental modelele opticii.

• **Prezintă elevilor** * principiile opticii (principiul lui Fermat, al lui Malus și principiul Huygens – Fresnel);

• **Definește** *dioptrul, **prezintă elevilor** convențiile opticii geometrice și le solicită să ilustreze grafic aceste convenții: 1. Sensul de propagare a luminii prin sistemul optic este de la stânga spre dreapta. 2. Lungimile orientate în sensul propagării luminii au sens pozitiv. 3. originea sistemului de coordonate este în vârful V al dioptrului. 4. Raza suprafeței de refracție se măsoară de la aceasta către centrul său de curbură. 5. Înălțimile de incidență sunt pozitive în sensul lui Oy. 6. Obiectul și imaginea sunt pozitive deasupra axei Ox. 7. Semnele unghiurilor sunt determinate de mărimile de mai sus. 8. În punctele de incidență / refracție unghiurile sunt pozitive dacă rotirea razei spre normală are loc în sensul acelor de ceasornic.

• **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;²

• **Consultă elevii** (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili **un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor**;³

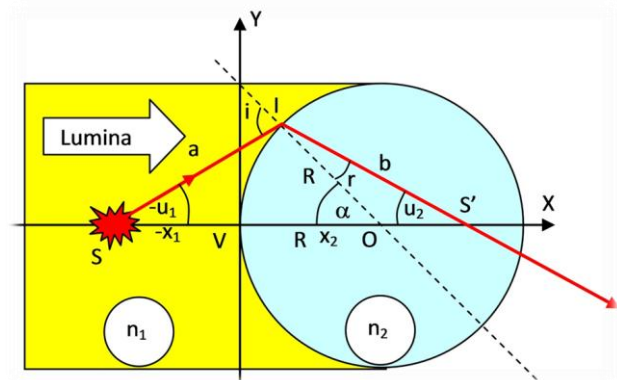


Adapted from WEBVISION <http://webvision.med.utah.edu/>

• **Realizează** experimente simple sugerate de profesor și **notează** observațiile esențiale; ***elaborează modelele opticii geometrice**: Rază, Fascicul, Stigmatism, Aproximația Gauss, Drum optic;

• **Realizează** experimente simple din orele anterioare și **elaborează** *axiomele opticii geometrice: 1. În medii omogene lumina se propagă în linie dreaptă; 2. La interfața n_1 / n_2 se respectă legile reflexiei și refracției; 3. Reversibilitatea razelor de lumină; 4. Independența fasciculelor luminoase;

• **Realizează** schema de mai jos și **notează** elementele sugerate de convenții în cazuri concrete;



• **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

² **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.

³ **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

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerând elevilor să gândească și să prezinte, după preferințe, alcătuirea *portofoliului* necesar evaluării finale. **Solicită** elevilor să **caute** în gospodăria proprie elemente / care pot constitui dioptrii și să le **descrie** sumar, în scris.

Lecția 2 - (1 oră).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): produse tehnologice care <i>ilustrează întrebarea 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, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Oferă elevilor elementele constitutive ale unui banc optic (riglă - suport gradată, sursă de lumină – bec electric și alimentator, fante, paravane, panou pentru lentile și fante și suporturi pentru acestea) și le solicită să verifice funcționarea corectă, le sugerează să realizeze un montaj optic rațional, să măsoare unii parametri și să îi noteze pe o schemă a montajului; • Plecând de la <i>întrebarea din temă</i>, demonstrează experimental (folosind o lentilă convergentă și un obiect oarecare) că obiectul poate fi văzut drept și mărit sau răsturnat. • Oferă grupelor de elevi lentile convergente identice și cere elevilor: - să realizeze montaje optice simple (pe baza schemelor desenate pe tablă); - să obțină imagini clare ale obiectului (litera F decupată în carton și plasată pe geam mat) modificând în mod potrivit pozițiile relative dintre obiect și lentilă, respectiv dintre lentilă și paravan (ecran); • Cere elevilor să utilizeze o lentilă convergentă și să vizeze un obiect îndepărtat (de exemplu o fereastră), să obțină imaginea obiectului pe un paravan și să măsoare distanța dintre lentilă și paravan când imaginea este foarte clară.	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente, mimare etc.) privind utilizarea lentilelor, necesitatea cunoașterii lor în activitatea zilnică etc.; • Verifică funcționarea corectă a elementelor bancului optic; realizează un montaj simplu (sursă de lumină, obiect optic – litera F decupată într-un carton, lentilă convergentă, paravan) , desenează în caiet schema experimentului, măsoară coordonate și le notează în caiet aplicând convențiile opticii nou introduse. • Formulează ipoteze cu privire la explicarea diferențelor observate între imaginile obiectului; • Organizați în grupuri de lucru: - realizează montaje optice simple pe baza schemelor prezentate; - reprezintă schema montajului optic în caiet; - verifică starea de funcționare a montajului optic; - poziționează elementele montajului prin încercări succesive și obțin imagini clare ale obiectului; - constată că toate imaginile prinse pe paravan sunt răsturnate!; • Realizează experimentul cerut; observă și notează rezultatul în caiet; constată că distanța este aceeași, indiferent care este obiectul îndepărtat și cât de îndepărtat este;

specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

- **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 a rezultatelor finale ale elevilor**;⁵

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerând elevilor să gândească și să prezinte, după preferințe, alcătuirea **portofoliului** necesar evaluării finale.

- **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 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 știu sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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 3 – (1 oră).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ ipotezele formulate cu privire la formarea imaginilor. • 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.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind parcursul razelor de lumină prin lentile; • Prezintă mai multe tipuri de lentile și cere elevilor să le denumească; oferă o schemă și cere să se definească elementele unei lentile; descrie	• 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.; • Organizați în grupuri de lucru, elevii demonstrează formulele lentilelor pentru o schemă care conține o lentilă convergentă :

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. Eseu literar/ plastic pe temele studiate etc.

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).

cele trei raze principale care vor ajuta la construcția imaginilor în lentile; solicită elevilor să găsească relații între mărimile esențiale: coordonatele și dimensiunile obiectului și imaginii, respectiv distanța focală;

- **Cere elevilor** să utilizeze bancul optic pentru determinarea distanței focale a unei lentile convergente;

$$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f} \quad \beta = \frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2}{x_1}$$

- Organizați în grupuri de lucru, **elevii realizează un montaj optic, măsoară** coordonata obiectului, **măsoară** coordonata imaginii după ce **reglează** obiectele experimentului încât **să obțină** o imagine clară a obiectului pe ecran; **măsoară** dimensiunile obiectului și imaginii; **înscriu** rezultatele într-un tabel de **date experimentale, calculează** distanța focală; **calculează** mărirea liniară.

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)** și cere elevilor să **reprezinte grafic** relația dintre x_2 și x_1 **utilizând** mediul Excel, și să **extragă informații** din acest grafic.

- Efectuează tema pentru acasă.

Lecția 4 – (1 oră).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare
	Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ ipotezele formulate cu privire la formarea imaginilor. • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind parcursul razelor de lumină prin lentile; • Prezintă mai multe tipuri de lentile și cere elevilor să le denumească; oferă o schemă și cere să se definească elementele unei lentile; cere elevilor să descrie cele trei raze principale care vor ajuta la construcția imaginilor în lentile; • Cere elevilor să utilizeze bancul optic pentru determinarea distanței focale a unei lentile convergente, pentru 10 măsurători, în condițiile în care imaginea este mai mare decât obiectul;	• 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.;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să determine distanța focală a aceleiași lentile utilizând obiecte aflate foarte departe; să identifice pe graficul realizat anterior punctele reprezentative corespunzătoare experimentul realizat.	• Organizați în grupuri de lucru, elevii realizează un montaj optic, măsoară coordonata obiectului, măsoară coordonata imaginii după ce reglează obiectele experimentului încât să obțină o imagine clară a obiectului pe ecran; înscriu rezultatele într-un tabel de date experimentale, calculează distanța focală în fiecare din cele 10 experimente, calculează distanța focală medie și eroarea absolută medie, prezintă rezultatul sub formă științifică. • Efectuează tema pentru acasă.

Lecția 5 – (1 oră).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ ipotezele formulate cu privire la formarea imaginilor. • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind parcursul razelor de lumină prin lentile; • Prezintă mai multe tipuri de lentile și cere elevilor să le denumească; oferă o schemă și cere să definească elementele unei lentile; cere elevilor să descrie cele trei raze principale care vor ajuta la construcția imaginilor în lentile. • Cere elevilor să utilizeze bancul optic pentru determinarea distanței focale a unei lentile convergente în condițiile în care imaginea poate fi mai mare, mai mică sau egală cu obiectul;	• 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.; • Organizați în grupuri de lucru, elevii realizează un montaj optic, măsoară coordonata obiectului, măsoară coordonata imaginii după ce reglează obiectele experimentului încât să obțină o imagine clară a obiectului pe ecran; înscriu rezultatele într-un tabel de date experimentale, calculează distanța focală în fiecare din cele 10 experimente, calculează distanța focală medie și eroarea absolută medie, prezintă rezultatul sub formă științifică. • Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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 contraexemplu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 6 – (1 oră)

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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 idealizarea/ abstractizarea acestora; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de	• 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.; • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă: - Imaginile au dimensiunile și orientarea în funcție de mărimea și de poziția obiectului; - Uneori imaginea nu poate fi prinsă pe un ecran;

protecția muncii în laborator etc.);

- **Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției):** explicarea formării imaginilor și caracterizarea lor;

- **Cere elevilor :**

- **să explice** formarea imaginilor în lentile convergente urmărind parcursul razelor sau prelungilor lor până la ochi;
- **să caracterizeze** imaginilor utilizând dimensiunea verticală (mai mare / mai mic), poziția față de obiect (dreaptă / răsturnată), și natura (reală / virtuală);
- **să explice** dilema din titlul lecției

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)** și cere elevilor să utilizeze formulele lentilelor la rezolvarea unor probleme (culegere de probleme).

Lecția 7 – (1 oră)

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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 idealizarea/ abstractizarea acestora; • 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): explicarea formării imaginilor și caracterizarea lor; • Cere elevilor : - să explice formarea imaginilor în lentile convergente pentru obiecte reale și / sau virtuale urmărind parcursul razelor sau prelungilor lor până la ochi; - să caracterizeze imaginilor utilizând dimensiunea verticală (mai mare / mai mic), poziția față de obiect (dreaptă / răsturnată), și natura (reală / virtuală); - să explice dilema din titlul lecției • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să utilizeze formulele lentilelor la rezolvarea unor probleme (culegere de probleme).	• 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.; • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă: - Imaginile au dimensiunile și orientarea în funcție de mărimea și de poziția obiectului; - Uneori imaginea nu poate fi prinsă pe un ecran; • Construiesc la scară pe caiete imagini ale unor obiecte având ca elemente de intrare distanța focală a lentilei (convergentă sau divergentă), coordonata obiectului și înălțimea lui; determină prin calcul coordonata imaginii și înălțimea ei; compară valorile calculate cu cele măsurate pe desenul efectuat la scară. • Realizează corespondențe între realitățile construite și punctele semnificative din graficul $x_2 = f(x_1)$ și caracterizează imaginea conform cerințelor. • Explică problema imaginilor reale și virtuale create de o lentilă convergentă. • Efectuează tema pentru acasă.

Lecția 8 – (1 oră)

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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 idealizarea/ abstractizarea acestora; • 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): explicarea formării imaginilor și caracterizarea lor; • Cere elevilor : - să explice formarea imaginilor în lentile sau divergente pentru obiecte reale și / sau virtuale urmărind parcursul razelor sau prelungilor lor până la ochi; - să caracterizeze imaginilor utilizând dimensiunea verticală (mai mare / mai mic), poziția față de obiect (dreaptă / răsturnată), și natura (reală / virtuală); - să explice dilema din titlul lecției • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să utilizeze formulele lentilelor la rezolvarea unor probleme (culegere de probleme).	• 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.; • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă: - Imaginile au dimensiunile și orientarea în funcție de mărimea și de poziția obiectului; - Uneori imaginea nu poate fi prinsă pe un ecran; • Construiesc la scară pe caiete imagini ale unor obiecte având ca elemente de intrare distanța focală a lentilei (convergentă sau divergentă), coordonata obiectului și înălțimea lui; determină prin calcul coordonata imaginii și înălțimea ei; compară valorile calculate cu cele măsurate pe desenul efectuat la scară. • Realizează corespondențe între realitățile construite și punctele semnificative din graficul $x_2 = f(x_1)$ și caracterizează imaginea conform cerințelor. • Explică problema imaginilor reale și virtuale create de o lentilă convergentă. • Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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 însoșit/ 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 9 (1 oră)

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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	• 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.;

(utilizarea unor instrumente de măsură, **norme de protecția muncii în laborator** etc.);

• **Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției):** *Formulele lentilelor aplicate la sisteme de lentile; instrumente optice.*

• **Oferă elevilor materialele uzuale:** bancul optic cu **două lentile** și **cere elevilor:**

- **să măsoare** coordonate și dimensiunile obiectelor și imaginilor când sunt utilizate două lentile convergente (nu alipite!);
- **să realizeze** un montaj optic cu două lentile acolate (lipite) și să stabilească relații matematice corespunzătoare;
- **să realizeze** un montaj optic afocal cu două lentile și să construiască mersul razelor în sistem;
- **să comunice** rezultatele obținute;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)** și cere elevilor să **utilizeze** formulele cunoscute la **rezolvarea** unor probleme (culegere de probleme)..

• **Construiesc** un montaj optic în succesiunea: obiect, lentilă 1, lentilă 2, paravan; **măsoară** coordonate și distanțe ale elementelor figurative de interes și le **notează** în caiet; **aplică** formulele lentilelor pentru a **calcula** caracteristicile imaginii intermediare și a celei finale;

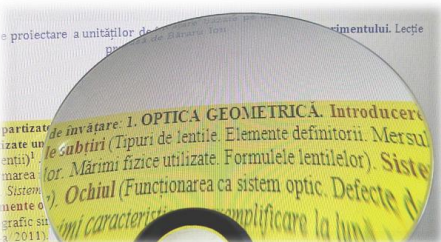
• **Construiesc** un montaj optic cu două lentile subțiri acolate; **măsoară** coordonate și **determină** experimental convergența sistemului; **deduc** pe cale teoretică expresia convergenței sistemului:

$$C_{\text{sistem}} = C_1 + C_2$$

și **constată** coincidența cu determinările experimentale.

• **Efectuează tema pentru acasă.**

Lecția 10 (1 oră)

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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): <i>Formulele de bază ale instrumentelor optice;</i> • Oferă elevilor materialele uzuale: bancul optic cu o lentilă convergentă. • Definește mărimile caracteristice unui instrument optic: mărirea liniară, puterea și grosismmentul. Cere elevilor să calculeze aceste mărimi în cazul concret al unei lentile convergente utilizate ca lupă.	• 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.; • Determină experimental pentru o lupă (ca instrument optic) distanța focală și calculează: Puterea optică: $P = \frac{1}{f} = C$ Grosismmentul: $G = \frac{1}{4f} = \frac{P}{4}$ Mărirea liniară: $\beta = 1 + \frac{C}{4}$
	• Efectuează tema pentru acasă.

unele lupe din comerț se află inscripționată o cifră urmată de litera X (de ex 4 X). **Cere** ca la ora următoare **să prezinte** la școală lupele proprii pentru a fi marcate cu n X.

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. 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 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 11 (1oră)

Rolul profesorului

Sarcini de învățare

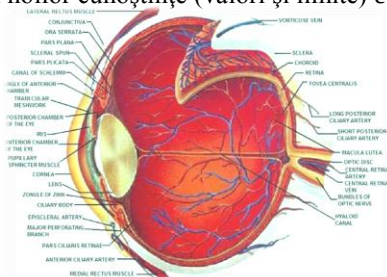
Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **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.);
- **Prezintă elevilor** un *organizator cognitiv* (scopul și obiectivele lecției): **prezentarea și autoevaluarea portofoliului**, instrumente optice: ochiul.

- **Oferă elevilor** planșe cu structura anatomică a ochiului; cere elevilor să descrie componentele din punct de vedere al proprietăților fizice; prezintă principalele anomalii biologice care sunt explicate optic; cere elevilor să propună metode de corectare a anomaliilor utilizând lentile de corecție (ochelari).

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și **cere** să **identifice** în familie sau la rude, prieteni etc. diferite tipuri de ochelari și să determine caracteristicile lor; să rezolve cazuri particulare de corectare a anomaliilor optice simple de vedere (culegeri de probleme).

- Organizații în grupe, **prezintă** în clasă *rapoarte de autoevaluare* și **evocă** dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.;



- Pe baza planșelor care descriu defectele de vedere (miopie, hipermetropie, prezbitism) **propun** utilizarea ochelarilor de corectarea vederii, **utilizând** lentile convergente sau divergente, după caz.



- **Efectuează tema pentru acasă.**

Lecția 12 (1oră)

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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): <i>prezentarea și autoevaluarea portofoliului</i>, instrumente optice: aparatul fotografic.	• 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.;
• Oferă elevilor aparate fotografice clasice, le solicită elevilor studierea alcătuirii structurale și optice. Cere elevilor să construiască mersul razelor de lumină de la obiect la filmul fotografic.	 • Realizează un set de fotografii pe care le prezintă clasei. Analizează structura optică a unui aparat fotografic și desenează mersul razelor de lumină de la obiect la imagine. Prezintă rezultatele cercetării colegilor de clasă.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere să identifice părțile unui aparat fotografic din casă și să rezolve unele probleme de punere la punct a aparatului (culegeri de probleme).	• Efectuează tema pentru acasă.

Lecția 13 (1oră)

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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): <i>prezentarea și autoevaluarea portofoliului</i>, instrumente optice: microscopul.	• 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.;
• Oferă elevilor microscopice clasice spre studiere a alcătuirii mecanico –optice.	 • Realizează observații la microscop ale unor fenomene de interes școlar. Analizează structura optică a unui microscop și desenează mersul razelor de lumină de la obiect la imagine. Prezintă rezultatele cercetării colegilor de clasă.
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru <i>evaluarea rezultatelor finale</i>, vizând competențele cheie;⁶	• Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</i>;

⁶ 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

**** Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning**, Center for Science, Mathematics, and Engineering Education, The National Academies Press, Washington 2000;
 Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
 Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
 Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
 Anthony Cody, <http://tlc.ousd.k12.ca.us/~acody/density1.html>;
 David S. Jakes, Mark E. Pennington, H. A. Knodle, www.biopoint.com;
 Marilyn Martello, <http://mypages.iit.edu/~smile/ph9613.html>;
<http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
<http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/;
 Dodoc, P. *Teoria și construcția sistemelor optice*, Editura Tehnică, București, 1982

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):

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.

Unitatea de învățare: IX.2.1 PRINCIPIILE MECANICII NEWTONIENE

„De ce dacă împingem brusc un pahar plin cu apă, apa se varsă?” sau
„De ce un autoturism poate frâna până la oprire mai repede decât un
autocamion, deși inițial au avut aceeași viteză?” și „Cum se poate explica
înaintarea în spațiu a unei rachete?”

Filis Oprea

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate unității de învățare: Definirea inerției. Enunțarea principiului inerției. Introducerea noțiunii de masă. Definirea interacțiunii. Introducerea noțiunii de forță (def.). Enunțarea principiului fundamental al mecanicii newtoniene și principiului acțiunii și reacțiunii. Def. forței de tracțiune, greutateii, tensiunii din firul inextensibil, a forței de apăsare pe plan (normala), a forței elastice. Exemplificare pt. acțiune și reacțiune.

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 o lecție focalizată pe o **întrebare deschisă**, 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 primele două întrebări, aparent diferite. Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea următoare: *orice corp are tendința de a-și păstra starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă, iar masa corpului are o mare importanță atunci când dorim să schimbăm starea de repaus sau de mișcare rectilinie a unui corp. Se trece apoi la a treia întrebare. Elevii vor realiza că mișcarea unei rachete presupune existența unor interacțiuni, a unor forțe.*

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Lecția 1

Competențe specifice (derivate din modelul investigației): 1. Formularea întrebărilor 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 ,de învățare a procesului de planificare.

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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): reamintește noțiunile de repaus și mișcare, sistem de referință, viteză și accelerație și prezintă experimentele realizate de Galilei. Produce/prezintă videoclipuri referitoare la inerție dar și la noțiunile de interacțiune și forță. • Evocă întrebările de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „Ce este mai greu de aruncat (sau de prins) o cărămidă sau o bilă din cauciuc?”, „De ce prin scuturare covoarele se curăță de praf?”, „De ce scuturăm stiloul atunci când nu mai scrie?”, „De ce Pământul se rotește în jurul Soarelui?”, „Pe ce principiu se bazează modul de deplasare a caracatițelor?”, „Greutatea unui om pe Lună este identică cu cea pe Terra?”, „De ce arcurile de suspensie ale unei mașini sunt foarte groase?”, „Poate un copil să ridice un elefant? Cum?” etc. și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări, privind cauzele fenomenului observat; • Orientează gândirea elevilor către identificarea vitezei, accelerației, inerției și a modului în care pot fi acestea măsurate, a interacțiunilor și efectelor acestora, a principalelor tipuri de forțe și identifică explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere (utilizează instrumente precum balanța și dinamometrul pentru măsurarea maselor, respectiv a forțelor). • 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	• Evocă exemple de situații din viața de zi cu zi în care corpurile se află în repaus sau în mișcare, în care mișcările sunt uniforme, accelerate sau decelerate, fenomene în care sunt prezente inerția și interacțiunea: în autobuzul care pune frână brusc, toată lumea aflată în picioare tinde să se deplaseze înainte, în „balerina” din Mamaia, în timpul rotațiilor simțim că suntem aruncați spre exterior, în urma ciocnirii a două autoturisme ambele suferă avarii, la tragerea cu arma trebuie avută grijă ca patul armei să fie strâns lipit de umăr, la apropierea a doi magneți se constată fie respingerea, fie atracția acestora, în funcție de poziționarea lor, etc. • Observă diferite situații în care este prezentă inerția (atât la schimbarea stării de repaus în mișcare, cât și invers) cât și interacțiunea la distanță și prin contact direct. • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări, de exemplu: „Probabil pentru că masa cărămizii este mai mare decât cea a bilei”, „Probabil pentru că particulele de praf rămân în urma covorului”, „Probabil că atunci când oprim brusc mâna, nu se oprește imediat și cerneala, astfel încât aceasta poate ajunge la penița stiloului”, „Probabil că Pământul este atras de Soare”, „Probabil că eliminând apa pe care a acumulat-o, este propulsată în sens opus jetului eliminat din corpul său”, „Omul are greutate mai mică pe Lună”, „Arcurile sunt groase pentru a nu se deforma ușor”, „Probabil că poate, folosind un dispozitiv special”, etc. • Stabilesc corespondențele între variația vitezei și accelerație, între inerție și masă, între interacțiune și forță. • Evocă/ exersează/studiază interacțiunea între diferite corpuri: magneți, bile confecționate din plastilină, bile din fier; studiază inerția folosind un pahar cu apă, deformarea unui resort, etc.; • Elevii ciocnesc bilele și constată că efectele pot fi diferite, apoi apropie magneți (S-S, N-S, N-N) și constată că aceștia se pot respinge sau atrage mai slab sau mai intens. Elevii mișcă brusc paharul și observă tendința apei de a rămâne în repaus. Observă că pentru a deforma cât mai mult un resort este necesară o forță cât mai mare. • Reformulează ipotezele formulate anterior adăugând termenii științifici necesari unei explicații științifice riguroase. Ex: Particulele de praf rămân în urma covorului datorită inerției. • Disting situații care ar putea fi avute în vedere pentru a explica fenomenele observate. • Alcătuiesc grupe 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 (concep eseul făcând conexiuni cu experiențele proprii, se documentează,

planifice verificarea ipotezelor; se propune realizarea de către elevi a unui eseu cu tema ” Interacțiunile dintr-o zi din viața mea”.

argumentează, etc.)

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

Lecția 2

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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: analogie cu anticiparea efectului. **Scenariul lecției: experimental.** 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Stimulează elevii să prezinte instrumentele confecționate acasă. • Oferă elevilor materiale pentru experimentare: resorturi, dinamometre, corpuri cu mase marcate, fire, scribeți, etc. și cere elevilor, organizați pe grupe să experimenteze: Existența acțiunii și reacțiunii, dependența alungirii absolute a resortului de forța deformatoare, dependența tensiunii din firul inextensibil de greutatea corpurilor suspendate prin intermediul firului.	• Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; <i>Activitate pe grupe de lucru:</i> • Grupa I: Studiul deformării elastice a unui resort - observă modificarea alungirii în funcție de forța deformatoare; - observă modificarea alungirii în funcție de aria secțiunii transversale a firului; - observă modificarea alungirii resortului în funcție de lungimea inițială (a resortului nedeformat); - remarcă și studiază diferențele între alungirile a două resorturi identice ca lungime și secțiune, dar confecționate din materiale diferite. - realizează un grafic din care să reiasă dependența alungirii unui resort de forța deformatoare și determină din acesta constanta de elasticitate a resortului. - studiază forța elastică, folosind dinamometrele remarcă apariția simultană a acțiunii și reacțiunii și egalitatea acestor forțe. • Grupa II: Studiul tensiunii dintr-un fir inextensibil Elevii constată : - apariția tensiunii în firul inextensibil, cu masă neglijabilă, atunci când la capetele firului petrecut pe după un scripete sunt suspendate două corpuri cu mase (aproximativ) egale; - observă dependența tensiunii de greutatea corpurilor suspendate la capetele firului. - constată apariția accelerației în condițiile în care cele două corpuri suspendate nu au aceeași masă; - observă variația tensiunii din firul cu masă dată în funcție de punctul în care este determinată.
• Cere elevilor să comunice observațiile experimentale	• Elevii prezintă observațiile experimentale în fața clasei.

- **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.

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

- **Efectuează tema pentru acasă/ grupele de lucru** ca răspunsuri la întrebări: 1. De ce atunci când doi muncitori descarcă bare metalice lungi și grele ei nu le dau drumul din mâini decât în același moment?
2. Ce forțe acționează asupra corpului unui om care face bungee jumping , în timpul coborârii?

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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: inducție. **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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Invită elevii să sintetizeze observațiile etapei de explorare și cere elevilor să reunească datele în tabele de valori, să stabilească formule de dependență. • Cere elevilor să stabilească o relație de dependență alungirii absolute de forța deformatoare, aria secțiunii transversale a resortului, de lungimea resortului nedeformat; • Solicită elevilor să observe schimbarea tensiunii din fir o dată cu schimbarea tipului de mișcare a corpurilor suspendate (MRU sau MRUV), modificarea valorii tensiunii de la un punct la altul în cazul firelor cu masă dată.	Grupa I: Elevii observă că: - alungirea absolută a resortului depinde direct proporțional de forța deformatoare; - alungirea absolută a resortului depinde direct proporțional de lungimea resortului nedeformat; - alungirea absolută a resortului depinde invers proporțional de aria secțiunii transversale a resortului; - alungirea absolută a resortului depinde de natura materialului din care este confecționat resortul. - constanta de elasticitate a resortului poate fi determinată folosind caracteristicile resortului (aria secțiunii transversale, lungime în stare nedeformată, modul de elasticitate longitudinală), dar și pe cale grafică, studiind forța deformatoare și alungirea absolută. Grupa II: Elevii constată : - că există o legătură între valoarea tensiunii și masele celor două corpuri folosite în experiment; - că atunci când masele celor două corpuri suspendate nu mai sunt egale se modifică valoarea tensiunii din fir și apare accelerația; - diferența între valorile tensiunii în diferite puncte ale unui fir cu masă dată depinde de lungimea firului
• Cere elevilor să revină la întrebările temă de investigat și să formuleze explicații • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să se documenteze referitor la posibilitatea de a ridica cu un efort minim , un obiect masiv.	<i>Activitate frontală</i> • Formulează argumente, stabilesc conexiuni între fenomenele investigate și noi situații problemă. • Efectuează tema pentru acasă: „<i>Imaginați-vă un dispozitiv realizat dintr-un sistem de scripeți ficși și mobili cu care să puteți ridica o ladă de 200 kg</i>”.

Secvența a IV-a. Aplicare-Transfer

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Lecția 4

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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, transfer, de percepție a valorilor; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.; Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe

Procesul cognitiv: deducție. **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). 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

Rolul profesorului

- **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate.
- **Propune** elevilor materiale documentare referitoare la scripeti ficși și mobili și utilitatea lor.
- **Ghidează elevii să constate** că în cazul asocierii mai multor scripeti/fire, tensiunea este diferită în fiecare fir.

- **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; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi.

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

-Reunesc observațiile într-un tabel de tipul:

Nr. det.	l_0	l	Δl	$F=G$	$k=F/\Delta l$	k_{mediu}	δk	δk_{mediu}	k_{final}

- a) **Calculează** constanta de elasticitate folosind tangenta unghiului obținut în graficul dependenței alungirii absolute de forța deformatoare și o compară cu cea obținută prin calcul (conform tabelului de date)
 - b) **Abordează** teoretic gruparea în serie a mai multor resorturi identice.
 - c) **Determină** tensiunea din firul de masă neglijabilă în cele două situații date (cu accelerație și fără accelerație), iar în situația în care firul are masă dată, calculează, folosind datele experimentale (masele), tensiunea în diferite puncte ale firului.
 - d) **Determină** teoretic tensiunea din fire în cazul în care intervine și un scripete mobil, constatând diferențele între tensiunile din firele diferite.
 - e) **Confecționează** un dispozitiv alcătuit din scripeti cu care să poată ridica un corp greu folosind o forță activă cât mai mică.
 - f) **Observă** legătura dintre numărul de scripeti mobili și masa corpului care poate fi ridicat folosind aceeași forță activă.
 - g) **Explică** diferența dintre tensiunile din fire diferite;
 - h) **Stabilesc** cu ajutorul profesorului formulele care leagă tensiunile din fire, respectiv accelerațiile.
 - i) **Evidențiază** aplicații practice (în construcții, pentru ridicarea greutateților)
- **Asumă roluri** în grupul de lucru, **tipul de produs** care va fi prezentat (construcții de instrumente neconvenționale, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseuri); stabilesc **modalități 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, propun eventuale dispozitive în care să poată fi utilizate construcții

similare celor realizate în clasă)

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) Ailincăi, M, Rădulescu, L, *Probleme-Intrebări de fizică*, Editura didactică și pedagogică, București, 1972

Unitatea de învățare: IX.2.2

Forța de frecare

„Dacă n-ar exista frecare, am putea să ne deplasăm?”

sau

„Forța de frecare este utilă sau dăunătoare?”

Filis Oprea

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: **Forța de frecare**. Tipuri de forțe de frecare (statică și cinetică). Forța de frecare la alunecare. Legile frecării. Rolul frecării în tehnică și în activitatea cotidiană. (Programa de fizică pentru clasa a IX-a/ 2010).

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 contraexemple ale conceptului de învățat).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de situații-problemă, de exemplu: „Dacă n-ar exista frecare, am putea să ne deplasăm?”. Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „Forța de frecare este cea care ne ajută să ne deplasăm”, jucând practic rol de *forță motoare*.”

Secvența I. Evocare-anticipare

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

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): un filmuleț în care sunt prezentate fenomene de zi cu zi în care este prezentă frecarea, toate acestea ilustrând întrebarea din tema unității de învățare; -stimulează atenția și interesul elevilor pentru	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente, mimare etc.) privind forța de frecare, necesitatea cunoașterii acesteia, etc.;

ceea ce urmează să fie învățat, prin intermediul unor întrebări incitante, unei probleme, studiu de caz (cu soluție experimentală).

- **Vizează cunoștințele anterioare** ale elevilor, *preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere* cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură cum ar fi dinamometrul, etc.);;

- **Cere elevilor** să evoce definiția forței și **prezintă** tipurile de forțe învățate ;

- Plecând de la *întrebarea din temă*, **demonstrează experimental** (folosind un plan înclinat (tribometru), un plan orizontal și cuburi pe ale căror fețe sunt lipite diferite materiale (cauciuc, metal, lemn, etc.) că forța de frecare statică poate menține corpul în repaus pe plan) și că la modificarea unghiului de la baza planului înclinat (mărirea acestuia) corpul începe să se miște, forța de frecare statică fiind înlocuită cu cea de frecare la alunecare.

Prezintă elevilor modul de utilizare a tribometrului și **ghidează gândirea** elevilor către observarea faptului că atât materialul cât și gradul de prelucrare a suprafeței unui cub schimbă forța de frecare.

Adăugând un cub peste cel aflat pe planul orizontal și legând ansamblul celor două corpuri prin intermediul unui fir inextensibil petrecut pe după un scripete de un taler cu mase marcate (suspendat), profesorul **demonstrează** că forța de frecare este mai mare decât în cazul când este un singur cub, masele adăugate pe taler pentru a deplasa uniform cele două cuburi fiind mai mari decât cele necesare pentru mișcarea uniformă a unui singur cub. adică forța de frecare este proporțională cu forța de apăsare normală pe plan.

Profesorul așează apoi cuburile pe plan unul lângă celălalt și **arată** elevilor că forța de frecare este aceeași.

- **Oferă grupelor de elevi** tribometru, un cub din lemn, un suport pentru discuri (taler), discuri crestate, dinamometru, fir de ață inextensibil, riglă și **cere elevilor**:

- **să realizeze** un montaj simplu așezând cubul pe planul înclinat și legându-l prin intermediul firului petrecut pe după scripete de taler;
- **să verifice** dacă adăugând pe taler discuri crestate cubul aflat pe plan începe să se deplaseze.
- **să observe** că adăugând mase mișcarea se transformă din uniformă în accelerată.
- **să înregistreze și să comunice** observațiile realizate și ipotezele cu privire la învingerea forței de frecare statică și apariția forței de frecare la alunecare.

- **Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale**, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare,

- **Evocă** forțe cunoscute, incluzând între acestea și frecarea, **anticipează simbolul (modul de notare) forței de frecare.**;

- **Formulează** ipoteze cu privire la existența forțelor de frecare statică și la alunecare, la legătura posibilă dintre forța de frecare și forța de apăsare exercitată de corp/corpuri pe plan.

- Organizați în grupuri de lucru:

- **realizează** montajele pe baza schemei indicată de profesor;
- **verifică** starea de funcționare;

- Organizați în grupuri de lucru, **constată** că:

- inițial cubul era în repaus
 - adăugând discuri crestate pe taler cubul începe să se deplaseze uniform;
 - continuând adăugarea de mase pe taler, mișcarea cubului devine accelerată.

- **Identifică produse** pe care ar dori să le realizeze și evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;

roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele efectuate în clasă și acasă și produse diverse;⁷

• **Consultă elevii** (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili **un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor**;⁸

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerând elevilor să gândească și să prezinte, după preferințe, alcătuirea *portofoliului* necesar evaluării finale.

• **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 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 știu sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ ipotezele formulate cu privire la trecerea de la starea de repaus la mișcare rectilinie uniformă, apoi la mișcare rectilinie uniform variată. • 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.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): <i>ipoteze</i> privind existența forțelor de frecare; <i>definește</i> funcțiile trigonometrice sinus și cosinus, <i>notează</i> simbolul F_f.	• 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.; • Realizează un desen – schiță pentru montajul realizat (plan înclinat, cub situat pe plan, fir legat de cub și petrecut pe după scripetele fixat în vârful planului înclinat, taler atârnat de celălalt capăt al firului) și notează formulele matematice necesare calculării funcțiilor sinus și cosinus. • Organizați în grupuri de lucru, realizează de câte

• **Demonstrează elevilor modul de calculare a**

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.

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).

funcțiilor sinus și cosinus într-un triunghi dreptunghic cunoscând dimensiunile laturilor sau utilizând calculatorul dacă cunosc măsura unghiului.

-Oferă elevilor (pe grupe): tribometrul, talerul, dinamometrul, masele marcate, firul, rigla și **cere elevilor**:

- **să realizeze** montajul experimental (identic cu ultimul din ora anterioară);
- **să traseze** pe caiete schița montajului experimental;;
- **să traseze** forțele care acționează asupra corpurilor;
- **să indice** pe foaie sensul de deplasare a corpurilor;
- **să modifice** suprafața de contact a cubului cu planul înclinat (plasează cubul pe rând, pe fiecare față) și să modifice masele de pe taler până la o mișcare uniformă a cubului pe plan, repetând operația de trei ori pentru fiecare caz.
- **să înregistreze** într-un tabel masele corpurilor, înălțimea planului înclinat și lungimea bazei acestuia;
- **să formuleze ipoteze** cu privire la *relația dintre forța de frecare la alunecare și suprafața de contact (material, grad de șlefuire).*

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)** și cere elevilor: 1. Să proiecteze forțele reprezentate pe schema montajului realizată pe caiet și să găsească o expresie matematică pentru forța de frecare la alunecare apărută în cazul deplasării cu viteză constantă a cubului pe plan.

3 ori experimentele, trasează forțele care acționează asupra corpurilor reprezentate în desen, **reprezintă** sensul de deplasare a corpurilor, **măsoară** înălțimea și baza planului înclinat, **calculează** sinusul și cosinusul unghiului de la baza planului înclinat, **măsoară** cu ajutorul dinamometrului greutatea cubului și **notează** masele adăugate, precum și masa talerului.

Alcătuiesc un tabel în care ierarhizează și ordonează toate aceste **date** ;

• **Efectuează tema pentru acasă.**

•Elevii **pot realiza** o proporționalitate între forța de frecare și greutatea ($F_f = G_{\text{mase și taler}} - G_{\text{t cub}}$) .

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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 contraexemple (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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 idealizarea/ abstractizarea acestora; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile	• 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.; • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă că: - forța de frecare la alunecare depinde prin intermediul forței de apăsare normală pe plan de greutatea corpurilor ($G_{\text{mase+taler}}$ și $G_{\text{t cub}}$) : $F_f = G_{\text{mase și taler}} - G_{\text{t cub}}$

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): relația dintre F_f și N ;

• **Denumeste** relația de proporționalitate dintre F_f și N , respectiv nedependența forței de frecare la alunecare de aria suprafeței de contact dintre corpuri **legile frecării** și **cere elevilor**:

- **să enunțe legile frecării**;

• **Definește coeficientul de frecare la alunecare**; **cere elevilor** să calculeze pentru fiecare dintre măsurătorile înscrise în tabel, coeficientul de frecare la alunecare și **să comunice** constatările lor;

• **Cere elevilor** să înscrie în tabel (adăugând o coloană) și **să comunice** rezultatele lor pentru:

- valoarea medie a μ ;
- μ_m (după eliminarea erorilor grosolane);
- erorile absolute asociate măsurătorilor;
- eroarea absolută medie: $\Delta \mu_m$;
- rezultatul măsurării (coeficientul de frecare la alunecare): $\mu = \mu_m \pm \Delta \mu_m$;

• **Denumeste** unghiul de frecare - φ ; **cere elevilor** să stabilească o legătură matematică între μ și φ și unitatea de măsură a μ ;

• **Enunță legile frecării**;

• **Calculează** φ , $\tan \varphi$ și μ , obținând expresia:

$$\mu = \frac{m_{\text{taler+discut}} l - m_{\text{cub}} h}{m_{\text{cub}} d}, \text{ unde } l \text{ este lungimea}$$

planului înclinat.

• **Efectuează calcule** și **înscriu** cele cerute;

• **Enunță** $\mu = \tan \varphi$;

Coeficientul de frecare la alunecare este adimensional.

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să utilizeze legile frecării în rezolvarea anumitor probleme (culegere de probleme).

• **Efectuează tema pentru acasă.**

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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.);	• 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 un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției):** *legile frecării*; revine la întrebarea inițială: „Forța de frecare este utilă sau dăunătoare? ”, cerând elevilor să prezinte noi argumente la întrebare;

- **Oferă elevilor fișe de lucru** care înfățișează un schior alunecând pe o pârtie și un automobil rulând pe o șosea. **Cere** elevilor să construiască în cele două situații, forțele care acționează asupra corpurilor aflate în mișcare.

- **Oferă elevilor** câte un pahar din plastic în care se află mălai și le **solicită** să determine coeficientul de frecare la alunecarea mălai-mălai.

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să reprezinte grafic forțele care acționează în mișcarea studiată, să le proiecteze pe axe și să determine coeficientul de frecare la alunecare.

- Organizați în grupe, **prezintă** în clasă *rapoarte de autoevaluare*, **evocă** aspecte interesante, dificultăți întâlnite, noi probleme, **argumente** la întrebarea inițială etc.;

- **Utilizează** fișele primite și **trasează** forțele. **Constată** că forța de frecare acționează diferit (raportat la sensul de deplasare a corpului) în cele două cazuri.

Constată că într-una dintre situații forța de frecare se opune ca sens deplasării (schior), în timp ce în cazul mașinii este îndreptată în sensul deplasării, jucând practic rol de forță motoare.

- **Realizează** experimentul construind o grămăjoară de mălai și adăugând fin, în „ploaie”, granule de mălai peste grămăjoara deja formată, astfel încât particulele să alunece uniform unele peste altele și **constată** că:

- forța de frecare la alunecare poate fi determinată măsurând înălțimea și baza grămăjoarei de mălai. (practic verifică relația $\mu = \tan \varphi$).

- **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. 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 5

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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): <i>prezentarea și autoevaluarea portofoliului</i>, Forța de frecare în viața practică. • Oferă elevilor materiale: rulmenți, un cărucior paralelipipedic căruia i se pot bloca roțile, dinamometru, sfoară, vaselină. • Cere elevilor: -să identifice situația în care un nod făcut sforii	• 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.; • Realizează nodul și studiază desfacerea acestuia în cazurile solicitate de profesor; • Concluzionează că vaselina micșorează frecarea, înlesnind desfacerea nodului. • Construiesc minimontajul dinamometru-paralelipiped

se poate desface mai ușor (când sfoara este unsă cu vaselină, sau când este curată);

-**să concluzioneze** când este mai mică forța de frecare- în cazul deplasării corpului cu roțile libere, sau blocate;

și **studiază** cele două situații (cu roți libere, respectiv blocate);

• **Analizează** forțele de tracțiune (măsurate cu ajutorul dinamometrului) din timpul deplasării uniforme a corpului, **identificând** cu ajutorul acestora forțele de frecare și **stabilesc** că forța de frecare la rostogolire este mai mică decât cea la alunecare.

• **Solicită elevilor** realizarea unui material ppt. în care să fie prezentate lucruri, evenimente, fenomene posibile sau care funcționează datorită existenței forțelor de frecare.

• **Explică** elevilor care sunt consecințele existenței și acțiunii forțelor de frecare, cu plusurile și minusurile corespunzătoare.

• **Implică** elevii în găsirea unor soluții practice pentru micșorarea forțelor de frecare;

• **Implică** elevii în identificarea altor forțe de frecare (rezistență) - cum ar fi cele care apar la contactul dintre un solid și un lichid, un solid și un gaz, etc. și îi **solicită** pentru a realiza că astfel de forțe depind de alți parametri (viteză, formă, etc.)

• **Implică** elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru *evaluarea rezultatelor finale*, vizând **competențele cheie**;⁹

• **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.

• **propun** diverse metode practice utile pentru micșorarea forțelor de frecare;

• **explică** „uzarea” corpurilor;

• **justifică** folosirea rulmenților;

• **identifică** diverse forțe de rezistență, găsindu-le utilitatea, respectiv „nocivitatea”;

• **identifică** parametrii care influențează valorile forțelor de rezistență la înaintare pentru diferite corpuri, în diverse situații.

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

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

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;

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.

Unitatea de învățare: IX.3.1 Mișcarea rectilinie și uniformă

sau

„Când merg cu autobuzul, văd că stâlpii merg înapoi. Este o iluzie?”

sau

„De ce un automobil trebuie să consume combustibil dacă merge cu viteză constantă?”

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: 2. Mișcarea rectilinie și uniformă. Legile mișcării. Reprezentări grafice (Programa de fizică pentru clasa a IX-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

II. Explorare - Experimentare

III. Reflecție - Explicare

IV. Aplicare - Transfer

1. Prezentarea modelului (conceptual, procedural) de exersat;
2. Identificarea/ analiza componentelor/ secvențelor modelului de exersat;
3. Compararea cu modelul original;
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: „O mașină merge rectiliniu și uniform; de ce e nevoie să consume combustibil, pentru că nu accelerează ca să își mărească viteza!? O sanie care se deplasează pe o pârtie își mărește nedefinit viteza? Când sunt în mașină, observ că trotuarul și stâlpii se deplasează în sens opus! Este acest lucru real, sau este doar o aparență?” . Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă către distincția dintre mișcarea conform principiului inerției și cea în care suma forțelor este nulă. Elevii vor înțelege relativitatea mișcării. Exemple: „Când urcă o pantă cu viteză constantă o mașină consumă combustibil! Soarele și Luna se mișcă în jurul Pământului, sau Pământul se mișcă în jurul lor?!”.

Secvența I. Evocare-anticipare

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 1

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?*; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

• **Prezintă elevilor un organizator cognitiv** (prelegere introductivă): corelarea principiului

• **Evocă** observații proprii, **comunică răspunsurile** în clasă;

fundamental al dinamicii 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.);

- **Comunică scopul prelegerii:** explicarea termenilor: coordonată, viteză, accelerație, moment inițial, coordonată inițială folosind exemplul traseului parcurs de o săniuță pe pârtie (mișcare liberă pe un plan înclinat, cu viteză inițială și cu frecare) și **cere elevilor să argumenteze** mișcarea uniformă a săniuței în prezența forței de frecare de-a lungul pârtiei;

- **Definește (operațional)** conceptul de deplasare rectilinie și uniformă: *corpurile aflate sub acțiunea mai multor forțe care au rezultanta nulă (sau în absența oricăror forțe) se află în mișcare rectilinie și uniformă (vectorul viteză este constant)*, și **cere elevilor** să reprezinte forțele care acționează asupra săniuței; să descrie variația coordonatei, vitezei și accelerației săniuței de-a lungul pârtiei.

- **Definește** noțiunea de lege de mișcare, cea de viteză și cea de accelerație și **cere elevilor** deducă legile de mișcare rectilinie și uniformă;

- **Cere elevilor să invoce** exemple de situații în care mobile se deplasează rectiliniu și uniform, **îi solicită să imagineze** modalități experimentale pentru determinarea vitezei mașinilor (sau ale altor mobile) de pe stradă, **să argumenteze** propunerile făcute și **să analizeze** posibilitatea de a realiza experimente mai rafinate; să răspundă la întrebarea: „de ce trebuie să consume combustibil care se deplasează uniform?”

- **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;¹⁰

- **Consultă** elevii (eventual, părinții/ colegii de

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



- **Formulează** (în perechi) aprecierile lor, **reprezintă forțele** care acționează asupra săniuței și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia): *coordonata crește, viteza este constantă în modul și ca orientare, accelerația este nulă*;

- **Prelucrează** informațiile primite:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} = 0$$

și regulile de calcul, efectuează calculele și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia):

legea accelerației **$a = 0$**

legea vitezei **$v = \text{constant}$**

legea coordonatei **$x = x_0 + v(t - t_0)$**

- **Formulează** aprecierile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, eventual sub forma unui desen):

- **Exemplifică:** deplasarea unui pieton, a unui tren, a unui automobil etc.; în deplasare trebuie învinsă frecarea pentru a avea accelerație nulă!

- **Precizează** necesitatea de a utiliza instrumente de măsură pentru durate și distanțe, aparate de fotografiat și / sau de filmat și **propune scheme experimentale** realizabile cu mijloace simple, pe teren;

- **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

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. Eseu literar/ plastic pe temele studiate etc.

catedră) pentru a stabili **un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor** (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare)¹¹;

- **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 observe mișcarea unui mobil real, să noteze spații parcurse și durate corespunzătoare și să le reprezinte grafic dependența, să deducă viteza de deplasare etc.

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, 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).

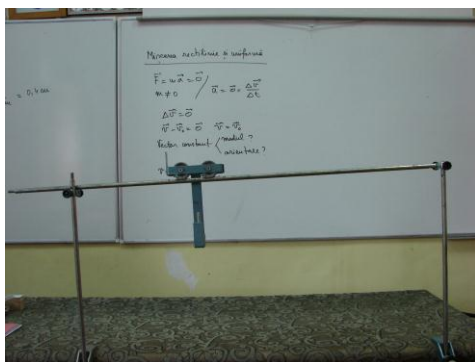
Lecția 2

Activitatea profesorului	Activități 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 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. • 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.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind cauze ale <i>mișcării rectilinii și uniforme</i>; norme de protecția muncii în laborator; • Revine la mișcarea săniuței pe planul înclinat și cere elevilor să anticipeze: a) efectul greutății săniuței asupra mișcării ei și efectul forței de frecare: <i>În ce condiții mișcarea săniuței este uniformă?</i>;	• 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.; • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete); • Formulează ipoteze și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete): - <i>Greutatea accelerează săniuța iar forța de frecare o frânează. Dacă efectele se compensează, mișcarea va fi rectilinie și uniformă.</i> -

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).

- **Cere elevilor** să realizeze pe un desen o diagramă completă a forțelor care intervin, să aleagă un sistem de axe convenabil, să utilizeze ecuația principiului fundamental pentru a deduce relația dintre greutate și forța de frecare în timpul mișcării săniuței;

- **Oferă** elevilor **material didactic** din trusele de fizică și **solicită** ca elevii să realizeze pe grupe montajul mecanic necesar pentru a studia experimental MRU; **arată** că bara de rulare trebuie să fie foarte puțin înclinată astfel încât mișcarea căruciorului pe bară să fie uniformă (aproximativ). **Oferă** în mediul Excel **tabelul** de completat, **cere să se măsoare** distanțe și durate cu care să completeze tabelul; **cere să se construiască** în Excel graficul $x(t)$ și să **determine** viteza căruciorului în diferite momente ale mișcării.



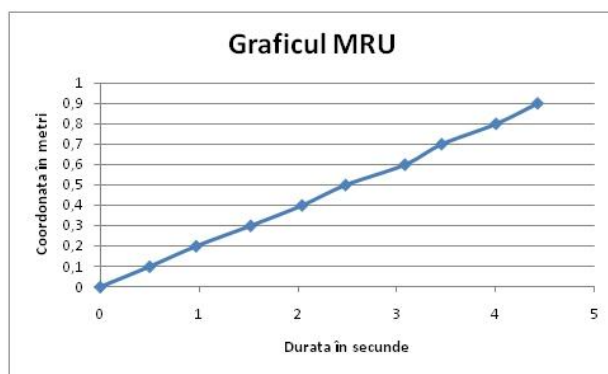
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să alcătuiască un referat cu privire la MRU, în care să introducă și elemente de calcul a erorilor – referat standard.

- **Reprezintă** forțele, **decid** asupra celui mai potrivit sistem de axe, **proiectează** toate forțele pe acest sistem și **stabilesc** relațiile matematice corespunzătoare, **formulează** constatările/ ipotezele lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete):

- *forța de frecare are modulul egal cu modulul componentei greutății de-a lungul planului;*
- *drept consecință, accelerația săniuței este nulă;*

- **Realizează** montajul mecanic, **efectuează** experimente în număr necesar, **completează tabelul de date**, **reprezintă grafic** $x(t)$, ipoteze și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete) precum și **concluzia** cu privire la viteza căruciorului:

x (m)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
t (s)	0	0,5	0,97	1,52	2,04	2,48	3,08	3,45	4	4,42



- *viteza căruciorului are valoarea $v = 2\text{m/s}$ și este aproximativ constantă ;*

- **Efectuează tema pentru acasă** pregătind **prezentarea** referatului în format hard copy și în format PPT.

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

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?*; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

- **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.);

- **Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției):** definiția MRU și legile de mișcare; **norme de protecția muncii în laborator;**

- **Ofere** elevilor o listă de funcții de gradul I, cu coeficienți numerici expliciți: în format standard, cu pantă pozitivă, cu pantă negativă, fără termen liber și cu diferite valori ale coeficienților numerici **și solicită:**

a) să identifice aceste ecuații cu legea coordonatei din MRU (pentru moment inițial nul);

b) să le reprezinte grafic prin puncte în mediul Excel și prin tăieturi;

c) să reprezinte pe aceeași diagramă două grafice și să stabilească semnificația punctului de intersecție a graficelor;

- **Prezintă** elevilor imagini (reale sau desenate) ale unor mobile, cu o axă de coordonate sugerată și solicită elevilor să scrie ecuațiile de mișcare în forma generală, fără valori numerice;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă),** cerându-le să repete ceea ce au făcut în clasă cu exemple alese de ei sau culese din mediu (de exemplu să realizeze fotografii digitale ale unor mobile de pe stradă etc.)

- 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 proprii etc.;

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete);

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

a) **identifică coeficienții și constată** că *panta reprezintă viteza, termenul liber reprezintă coordonata inițială;*

b) **Reprezintă** un sistem de axe rectangulare, **alege** scări dimensionale potrivite și **reprezintă graficele** prin tăieturi și / sau prin puncte;

c) **Identifică** punctul de intersecție al graficelor și **deduce** că reprezintă coordonata locului de întâlnire a mobilelor și momentul întâlnirii ;

- **Identifică** mobilele, coordonatele inițiale și orientarea vitezei și le **substituie** în mod corespunzător în expresia matematică a legii de mișcare. **Scrie** fiecare lege de mișcare pe imaginea analizată.

- **Efectuează tema pentru acasă** (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații, prezentări PPT 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

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?*; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

- **Implică elevii în verificarea temelor efectuate**

- Organizați în grupe, **prezintă** în clasă *rapoarte de*

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):** Legile MRU și condițiile în care se aplică;

- **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 o problemă: „Două mobile pornesc simultan unul spre celălalt de la distanța $S=100\text{m}$ cu vitezele $v_1=7\text{m/s}$, respectiv $v_2=3\text{m/s}$. Unde și Când se întâlnesc?” și sugerează trei metode de rezolvare:

a. metoda spațiului parcurs, în care legea de mișcare este:

$$S=S_0+v\cdot t,$$

S reprezintă spațiul parcurs de un mobil dat, toate mărimile sunt nenegative;

b. Metoda ecuațiilor de mișcare, în care legea de mișcare este:

$$x=x_0+v\cdot t,$$

x reprezintă coordonata mobilului la momentul t , toate mărimile sunt din R ;

c. Metoda mișcării inverse, în care observatorul se află într-unul din mobile și atribuie tuturor mobilelor viteza celui mobil cu semn schimbat. Referitor la relativitatea mișcării, reformulează întrebarea cu privire la stâlpii observați din mașină.

autoevaluare și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.;

- **Evocă** observații, experiențe și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete).

Identifică de fiecare dată elementele definițiilor corespunzătoare metodei, **scrie ecuațiile, efectuează calculele și furnizează răspunsul.**

a. $S_1=v_1t$; $S_2=v_2t$; $S=S_1+S_2$; rezultă:

$$t=S/(v_1+v_2)=10\text{s}; S_1=70\text{ m};$$

$$S_2=30\text{ m}.$$

b. $x_1=v_1t$; $x_2=S-v_2t$;

Condiția de întâlnire: „Dacă $t=t_i$, $x_1=x_2$!”.

Rezultă:

$$t_i=S/(v_1+v_2)=10\text{s};$$

$$x_1=x_2=70\text{ m}!$$

c. Dacă observatorul este solidar cu mobilul 2, primul are față de el viteza relativă v_1+v_2 , și se vor întâlni la momentul $t_i=S/(v_1+v_2)=10\text{s}$;

Dacă sistemul de referință este chiar mașina în care se află observatorul, **stâlpii se deplasează așa cum se vede, adică spre înapoi; deplasarea este reală, și nu aparentă**”

- **Implică elevii** în formularea răspunsului la întrebarea: Care dintre metode este cea mai bună?

- **Își prezintă opiniile, argumentează, formulează concluzii: ...**

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor: să rezolve un set de probleme similare prin cele trei metode studiate în clasă.

- **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

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): legile de MRU și condițiile în care se aplică. • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie¹²; • 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 teme/ proiectele viitoare etc.	• 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, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în protocolul de evaluare; • *Își propun să expună produsele realizate în <i>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.htm
- (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):

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.

Unitatea de învățare: IX.3.2

Mișcarea rectilinie uniform variată

sau

„Este posibil ca un automobil care pornește cu accelerație mică să ajungă din urmă un bolid de curse care trece cu viteză foarte mare?”

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: 2. Mișcarea rectilinie uniform variată. Legile mișcării.

Reprezentări grafice (Programa de fizică pentru clasa a IX-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

II. Explorare - Experimentare

III. Reflecție - Explicare

IV. Aplicare - Transfer

1. Prezentarea modelului (conceptual, procedural) de exersat;
2. Identificarea/ analiza componentelor/ secvențelor modelului de exersat;
3. Compararea cu modelul original;
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: „Este posibil ca un automobil care pornește cu accelerație mică să ajungă din urmă un bolid de curse care trece cu viteză foarte mare?” Oare căderea unei picături de apă în chiuvetă și frânarea unui automobil la stop ascultă de aceleași legi cinematice? Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă către constatarea că toate mișcările cu accelerație constantă sunt descrise de aceleași legi..

Secvența I. Evocare-anticipare

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 1

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?*; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

• **Prezintă elevilor un organizator cognitiv** (prelegere introductivă): corelarea principiului fundamental al dinamicii 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.);

• **Evocă** observații proprii, **comunică răspunsurile** în clasă;



- **Comunică scopul prelegerii:** explicarea termenilor: coordonată, viteză, accelerație, moment inițial, coordonată inițială folosind exemplul traseului parcurs de o săniuță pe pârtie (mișcare liberă pe un plan înclinat, fără viteză inițială și cu frecare) și **cere elevilor să argumenteze** mișcarea accelerată a săniuței în prezența forței de frecare de-a lungul pârtiei;

- **Definește** conceptul de deplasare rectilinie și uniform variată: *corpurile aflate sub acțiunea mai multor forțe care au rezultanta nenulă și constantă se află în mișcare rectilinie și uniformă variată dacă rezultanta forțelor are aceeași direcție cu cea a vectorului viteză (vectorul accelerație este constant), și cere elevilor* să reprezinte forțele care acționează asupra săniuței; să descrie calitativ variația coordonatei, vitezei și accelerației săniuței de-a lungul pârtiei.

- **Definește** noțiunea de lege de mișcare, cea de viteză și cea de accelerație și **cere elevilor** deducă legile de mișcare rectilinie uniform variată;

- **Cere elevilor să invoce** exemple de situații în care mobile se deplasează rectiliniu și uniform, **fi solicită să imagineze** modalități experimentale pentru determinarea vitezei mașinilor (sau ale altor mobile) de pe stradă, **să argumenteze** propunerile făcute și **să analizeze** posibilitatea de a realiza experimente mai rafinate;

- **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;¹³

- **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)¹⁴;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le, de exemplu: 1. să rezume ideile și constatările de

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

- **Formulează** (în perechi) aprecierile lor, **reprezintă forțele** care acționează asupra săniuței și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia): *coordanata crește, viteza crește în modul, accelerația este constantă, deoarece forțele care acționează sunt constante;*

- **Prelucrează** informațiile primite:

$$a=(v-v_0)/(t-t_0) = \text{constantă}; v=(x-x_0)/(t-t_0)$$

- și **regulile de calcul**, efectuează calculele și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând pârtia):

legea accelerației **a= constantă**

legea vitezei **$v=v_0+a(t-t_0)$**

legea coordonatei **$x=x_0+v_0(t-t_0)+a(t-t_0)^2/2$**

- **Formulează** aprecierile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, eventual sub forma unui desen):

- **Exemplifică:** startul unui atlet, plecarea unui tren din gară, frânarea unui automobil la intersecție etc.;

- **Precizează** necesitatea de a utiliza instrumente de măsură pentru durate și distanțe, aparate de fotografiat și / sau de filmat și **propune scheme experimentale** realizabile cu mijloace simple, pe teren;

- **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, desen, demonstrații etc.).

¹³ **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. Esau literar/ plastic pe temele studiate etc.

¹⁴ **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).

până acum; 2. Să observe mișcarea unui mobil real, să noteze spații parcurse și durate corespunzătoare și să le reprezinte grafic dependența, să deducă viteza de deplasare în diferite momente (intervale mici de timp) 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

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?;* 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

• **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.);

• **Prezintă elevilor un organizator cognitiv** (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind cauze ale *mișcării rectilinii și uniforme variate;* *norme de protecția muncii în laborator;*

• **Revine la mișcarea săniuței pe planul înclinat și cere elevilor să anticipeze:** a) efectul greutății săniuței asupra mișcării ei și efectul forței de frecare: *În ce condiții mișcarea săniuței este accelerată?;*

• **Cere elevilor să realizeze** pe un desen o diagramă completă a forțelor care intervin, să aleagă un sistem de axe convenabil, să utilizeze ecuația principiului fundamental pentru a deduce expresia accelerației săniuței;

• **Oferă elevilor material didactic** din trusele de fizică și **solicită** ca elevii **sa realizeze** pe grupe montajul mecanic necesar pentru a studia experimental MRUV; **arată** că bara de rulare

• 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 proprii etc.;

• **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete);

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

- *Greutatea accelerează săniuța iar forța de frecare o frânează. Dacă efectele se nu se compensează, mișcarea va fi rectilinie și uniform variată.*

-

• **Rprezintă** forțele, **decid** asupra celui mai potrivit sistem de axe, **proiectează** toate forțele pe acest sistem și **stabilesc** relațiile matematice corespunzătoare, **formulează** constatările/ ipotezele lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete):

- *forța de frecare are modulul mai mic decât modulul componentei greutății de-a lungul planului;*

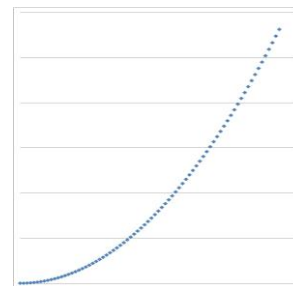
- *drept consecință, accelerația săniuței este orientată în jos, de-a lungul planului;*

• **Realizează** montajul mecanic, **efectuează** experimente în număr necesar, **completează tabelul de date**, **reprezintă grafic** $x(t)$, ipoteze și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete) precum și

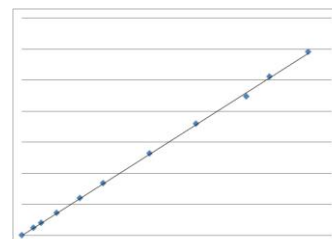
trebuie să fie înclinată astfel încât mișcarea căruciorului pe bară să fie uniform accelerată, cu accelerație mică, pentru a permite realizarea de măsurători. **Oferă** în mediul Excel **tabelul** de completat, **cere să se măsoare** distanțe și durate cu care **să completeze** tabelul; **cere să se construiască** în Excel graficul $x(t)$ și **să determine** viteza căruciorului în diferite momente ale mișcării și să reprezinte grafic $v(t)$.

concluzia cu privire la viteza căruciorului:

Graficul coordonatei:



Graficul vitezei:



- accelerația căruciorului are valoarea $a = \dots$ și este aproximativ constantă ;

• Efectuează tema pentru acasă pregătind prezentarea referatului în format hard copy și în format PPT.

• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să alcătuiască un referat cu privire la MRUV, în care să introducă și elemente de calcul a erorilor – referat standard.

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

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?*; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

• **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.);

• **Prezintă elevilor un organizator cognitiv** (scopul și obiectivele lecției): definiția MRUV și legile de mișcare; **norme de protecția muncii în laborator;**

• 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 proprii etc.;

• **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete);

- **Oferă** elevilor o listă de funcții de gradul al doilea, în format standard, cu diferite valori ale coeficienților numerici **și solicită**:
d) să identifice aceste ecuații cu legea coordonatei din MRUV (pentru moment inițial nul);
e) să le reprezinte grafic prin puncte în mediul Excel;
f) să identifice mărimile: accelerație, viteză inițială, coordonată inițială;
g) să scrie legile vitezei și accelerației în fiecare caz;
h) să reprezinte legea vitezei pe aceeași diagramă cu legea coordonatei.

- **Prezintă** elevilor imagini (reale sau desenate) ale unor mobile, cu o axă de coordonate sugerată și solicită elevilor să scrie ecuațiile de mișcare în forma generală, fără valori numerice;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)**, cerându-le să repete ceea ce au făcut în clasă cu exemple alese de ei sau culese din mediu (de exemplu să realizeze fotografii digitale ale unor mobile de pe stradă etc.)
- Solicită rezolvarea unei probleme simple: „Un bolid trece pe lângă o mașină aflată în repaus cu viteza de 72 km/h. În același moment mașina pornește cu accelerația de $0,1\text{m/s}^2$ în urmărirea bolidului. În cât timp mașina va prinde bolidul din urmă? Comentați!

- **Formulează** constatările/ ipotezele lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete):
d) **identifică coeficienții** și **constată** termenul liber reprezintă coordonata inițială, coeficientul parametrului t reprezintă viteza inițială iar coeficientul lui t^2 reprezintă jumătate din accelerație;
e) **Reprezintă** un sistem de axe rectangulare, **alege** scări dimensionale potrivite și **reprezintă graficele**;
f) **Identifică** o particularitate a punctului care corespunde momentului în care viteza are valoare nulă ;

- **Identifică** mobilele, coordonatele inițiale și orientarea vitezei și le **substituie** în mod corespunzător în expresia matematică a legii de mișcare. **Scrie** fiecare lege de mișcare pe imaginea analizată.

- **Efectuează tema pentru acasă** (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații, prezentări PPT etc.).
- **Rezolvă** problema, **constată** că mașina prinde bolidul din urmă la 400 de secunde și își **oferă un răspuns** la întrebarea generică din titlul secvenței didactice.

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 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.

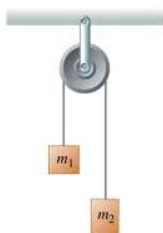
Lecția 4

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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. • Implică elevii în verificarea <i>temelor efectuate acasă</i> 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	• 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.;

(scopul și obiectivele lecției): Legile MRUV și condițiile în care se aplică;

• **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 o problemă experimentală: „Realizați montajul mecanic din figura de mai jos determinați accelerația, legea vitezei și legea coordonatei unuia dintre corpuri. Pe corpuri sunt inscripționate masele lor iar frecările sunt mici. Comparați accelerația calculată cu cea determinată experimental”.



• **Evocă** observații, experiențe și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete).

Construiesc montajul mecanic cu piesele de pe mese și:

- analizează evoluția sistemului din punct de vedere dinamic, realizează pe caiet o schemă a montajului, reprezintă forțele și determină accelerațiile prin calcul.
- Alege un punct ca origine a sistemului de referință și măsoară coordonate și momente de timp corespunzătoare.
- Înregistrează datele în tabele.
- Reprezintă grafic coordonata în funcție de timp.
- Din prelucrarea graficului $x(t)$ deduce valori ale vitezei la diferite momente de timp. Reprezintă grafic $v(t)$.
- Din graficul $v(t)$ deduce valoarea accelerației și o compară cu aceea calculată anterior.

• **Implică elevii** în formularea răspunsului la întrebarea: Care dintre metode experimentale este mai bună pentru studiul mișcării uniform variate: cea cu planul înclinat sau cea cu scripete?

• **Își prezintă opiniile, argumentează, formulează concluzii:** ...

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

- să continue problema experimentală cu datele colectate în clasă.
- Să furnizeze cât de multe informații poate despre un tren care se apropie de o gară cu viteza de 144 km/h și care frânează până la oprire în 3 minute.

• **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 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).

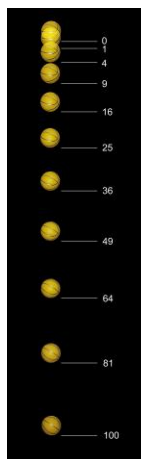
Lecția 5

Activitatea profesorului

- **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.);
- **Prezintă elevilor un organizator cognitiv** (scopul și obiectivele lecției): legile de MRUV și condițiile în care se aplică.

• **Prezintă** elevilor experimente de cădere liberă și de aruncare pe verticală. Cere elevilor să stabilească valoarea accelerației corpurilor în timpul mișcării, și să specifice tipul de mișcare și ecuațiile de mișcare în cazul aruncării verticale de la sol în sus.

• **Cere** elevilor să impună condiții pentru a determina unii parametri de interes, cum ar fi: Timpul de urcare, înălțimea maximă, timpul de cădere, viteza la cădere etc.



- **Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului**, pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând **competențele cheie**¹⁵;
- **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;

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- 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.;

- **Evocă** observații, experiențe și **comunică răspunsurile** în clasă;

- **Utilizează** principiul fundamental al dinamicii și **stabilesc** că accelerația corpurilor este chiar accelerația gravitațională, dacă se neglijează frecările, deci este MRUV! **Stabilesc o corespondență** (relații de trecere) între mișcarea variată pe orizontală și cea pe verticală.

x trece în y

x_0 trece în 0

v_0 trece în v_0

t trece în t

t_0 trece în t_0

a trece în $-g$

Scrie noile ecuații de mișcare:

$$y = v_0 t - gt^2/2; \quad v = v_0 - gt; \quad a = -g.$$

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

¹⁵ **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):

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.

• **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.htm
- (6) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

Unitatea de învățare: IX.4.1

„Cum evaluăm efectul de deplasare al punctului de aplicație al greutateii rucsacului unui salvamontist în raport cu efortul depus de acesta pentru a urca spre vârful unui munte pe două drumuri diferite?” sau „Lucrul mecanic efectuat de o forță pentru a deplasa un corp”

Daniela Ilie

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate unității de învățare: Produsul scalar a doi vectori; Lucrul mecanic al unei forțe constante (unitate de măsură, cazuri particulare: lucrul mecanic motor, lucrul mecanic rezistent). Interpretarea geometrică a lucrului mecanic. Lucrul mecanic al greutateii. Forță conservativă, câmp de forțe conservativ. Lucrul mecanic al forței elastice. Întrebări, exerciții, probleme (Programa de fizică pentru clasa a IX-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: „*Un salvamontist își propune să transporte un rucsac plin cu provizii la o cabană situată în vârful unui munte unde sunt doi turiști aflați în imposibilitatea de a se deplasa. Pentru aceasta el are la dispoziție două drumuri: unul este abrupt, iar celălalt are o panta mai lină. Cum evaluăm efectul de deplasare al punctului de aplicație al greutateii rucsacului salvamontistului în raport cu efortul depus de acesta pentru a urca pe fiecare din cele două drumuri?*”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*O forță efectuează un lucru mecanic când aceasta acționând asupra unui corp își deplasează punctul de aplicație pe o anumită distanță.*”

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).

Procesul cognitiv: planificare sau anticipare. **Scenariul lecției: tehnologic.** 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrează efectele de deplasare a corpurilor printre efectele pe care le pot produce acțiunile forțelor și într-un concept mai cuprinzător (fenomene mecanice); • Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „<i>De ce efortul depus de salvamontist pentru a căra rucsacul pe drumul mai abrupt este mai mare decât atunci când străbate drumul cu pantă mai lină, deși efectul de deplasare a punctului de aplicație al greutății rucsacului pe cele două drumuri este același?</i>” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele fenomenului observat; • Orientează gândirea elevilor către identificarea dependenței efectului de deplasare a corpurilor de către o forță de mărimea deplasării, de mărimea forței și de unghiul dintre direcția deplasării și cea a forței și denuște acest efect ca fiind lucrul mecanic; • Comunică elevilor definirea produsului scalar a doi vectori; • Îndrumă elevii să identifice proprietățile produsului scalar și, pe baza acestor proprietăți, să deducă modulul sumei și diferenței a doi vectori; • 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 tipul „Ce este?”.	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind efectele acțiunii forțelor asupra corpurilor care constau în schimbarea stării de mișcare sau în deformarea corpurilor. • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, întrebări, de exemplu: „probabil că efectul de deplasare este același deoarece se produce între aceleași două stări”; „probabil că salvamontistul nu este destul de bine antrenat”; și altele; • Identifică dependența lucrului mecanic de mărimea deplasării, de mărimea forței și de unghiul dintre direcția deplasării și cea a forței; • Analizează analogia dintre rezultatul produsului scalar a doi vectori și dependența lucrului mecanic efectuat de o forță constantă; • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe; • Comunică rezultatele; • 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 proiectului): 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor.

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

Procesul cognitiv: analogie cu anticiparea efectului. **Scenariul lecției: tehnologic.** 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Stimulează elevii să rememoreze informațiile furnizate în clasă și să la prezinte pe cele obținute acasă în urma rezolvării de probleme;	• Evaluează rezultatele obținute ca urmare a verificării temei pentru acasă și reactualizează cunoștințele dobândite în clasă;

• Conduce discuția astfel încât elevii să descopere condițiile în care o forță efectuează un lucru mecanic ; • Stimulează gândirea elevilor în sensul descoperirii și utilizării unei alte modalități de calcul pentru lucrul mecanic, modalitate cu caracter general intitulată „interpretarea geometrică”; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) cerând rezolvarea unor probleme simple prin aplicarea cunoștințelor învățate.	• Analizează condițiile în care o forță efectuează un lucru mecanic; • Prezintă cazuri concrete în care o forță efectuează lucru mecanic în contradictoriu cu situațiile în care se depune un efort fără a se efectua lucru mecanic; • Analizează diferențele dintre lucrul mecanic motor și lucrul mecanic rezistent și condițiile în care se produc acestea; • Disting între cele două modalități de calcul ale lucrului mecanic corespunzătoare situațiilor când forța care efectuează lucru mecanic este constantă sau variabilă; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile și compară rezultatele obținute privind determinarea lucrului mecanic al unor forțe variabile utilizând; • Efectuează tema pentru acasă.
--	---

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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: inducție sau generalizare. **Scenariul lecției: tehnologic.** 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
---------------------------	---

• Invită elevii să sintetizeze observațiile etapei de explorare și cere elevilor să deducă formula de calcul a lucrului mecanic al greutateii; • Cere elevilor să deducă și analizeze rezultatele obținute pentru lucrul mecanic al greutateii pentru traiectorii diferite ale aceluiași corp; • Cere elevilor să prezinte concluziile; • Definește forța conservativă și câmpul de forțe conservative; • Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: „<i>Un salvamontist își propune să transporte un rucsac plin cu provizii la o cabană situată în vârful unui munte unde sunt doi turiști aflați în imposibilitatea de a se deplasa. Pentru aceasta el are la dispoziție două drumuri: unul este abrupt, iar celălalt are o panta mai lină. Cum evaluăm efectul de deplasare al punctului de aplicație al greutateii rucsacului salvamontistului în raport cu efortul depus de acesta pentru a urca pe fiecare din cele două drumuri?</i>” și cere elevilor să formuleze o explicația corectă;	• Deduc formula de calcul a lucrului mecanic al greutateii, folosind cunoștințele introduse în lecția anterioară, pentru mișcarea pe verticală a unui corp; • Se organizează pe grupe de lucru pentru a calcula lucrul mecanic al greutateii pentru diferite traiectorii; • Prezintă concluzia invarianței lucrului mecanic al greutateii la forma traiectoriei și, implicit, a dependenței acestuia numai de diferența de nivel dintre pozițiile inițială și finală ale corpului; • Dau exemple de forțe conservative și câmpuri de forțe conservative; • Formulează răspunsul corect: Lucrul mecanic al greutateii rucsacului pentru deplasarea acestuia între aceeași diferență de nivel este același indiferent de înclinarea pantelor celor două drumuri, pe când eforturile depuse de către salvamontist pentru a urca pe cele două căi sunt diferite.
---	---

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

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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, transfer, percepție a valorilor etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc. . Lecție de învățare a analogiei cu anticiparea mijloacelor. Lecție de sistematizare și consolidare a noilor cunoștințe, de evaluare sumativă.

Procesul cognitiv: Deducția sau particularizarea, analogia cu anticiparea mijloacelor. **Scenariul lecției: tehnologic.**

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Cere elevilor să determine lucrul mecanic al forței elastice; • Cere elevilor să elaboreze o fișă de studiu în care să prezinte sistematizat noțiunile învățate, concluziile personale privitoare la activitatea personală desfășurată pe parcursul orelor de curs ale acestei unități de învățare și probleme rezolvate folosind <i>metoda dinamică a rezolvării de probleme</i>. Această cerință vizează realizarea de competențe cognitive (operarea cu noțiunile însușite); estetice (tehnica, 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,	• Sesizează dependența forței elastice care ia naștere într-un resort de mărimea deformării acestuia; • Aleg modalitatea de calcul și deduc relația matematică pentru lucrului mecanic al forței elastic folosind interpretarea geometric a lucrului mecanic; • Expun noțiunile învățate și concluziile personale privitoare la activitatea personală desfășurată într-o fișă de studiu care va fi inclusă în portofoliul personal.

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.).	
--	--

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
- (7) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

Unitatea de învățare: IX.4.2

De ce la urcarea pe o pantă conducătorul auto al unui autovehicul comută schimbătorul de viteză pe o treaptă inferioară, în funcție de unghiul de înclinare al pantei? sau
Care sunt factorii care determină puterea mecanică a unui motor?

Daniela Ilie

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate unității de învățare: Puterea mecanică. Unitatea de măsură. Randamentul unei mașini simple. Randamentului unui plan înclinat. Întrebări, exerciții, probleme (Programa de fizică pentru clasa a IX-a).

Modelul de învățare asociat: Experimentul

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

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Avansarea ipotezei și planificarea experimentului;
II. Explorare - Experimentare	2. Realizarea dispozitivului experimental și colectarea datelor;
III. Reflecție - Explicare	3. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziilor;
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 modelului experimentului** (reprezentând competențe specifice), ca o succesiune de lecții declanșate pe rezolvarea unei probleme experimentale. Acestea reprezintă etapele unei activități de explorare nemijlocită, pe baza provocării unor fenomene în condiții controlate de laborator, vizând abordarea unor ipoteze alternative, când activitatea tinde să apropie învățarea de specificul cercetării experimentale (Cerghit, I. ș.a., 2001). Lecțiile sunt axate pe o strategie de învățare proactivă (descoperirea de noțiuni, reguli, stabilirea de legi experimentale), cunoștințele și deprinderile elevilor dezvoltându-se odată cu etapele experimentului. De asemenea lecțiile pot fi axate și pe o strategie de învățare retroactivă (testarea unei ipoteze și a predicțiilor bazate pe ea), ca aplicare de către elevi a cunoștințelor deja însușite.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Lecția 1

Competențe specifice (derivate din modelul experimentului): 1. Avansarea ipotezei 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: planificare sau anticipare. **Scenariul lecției: tehnologic.** 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare
	Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **Prezintă elevilor un organizator cognitiv** (prelegere introductivă): definește puterea mecanică și unitatea de măsură pentru putere. Definește randamentul unei mașini simple.

- **Evocă** exemple de mașini simple care au eficiențe diferite de funcționare în sensul că pot efectua același lucru mecanic în intervale de timp diferite.
- **Stabilesc** corespondența dintre eficiența de funcționare a unei mașini/motor și puterea mecanică dezvoltată de aceasta/acesta.

- **Orientează** gândirea elevilor către determinarea puterii unei mașini care se deplasează rectiliniu uniform.

- **Formulează întrebarea** din titlul unității de învățare: „*De ce la urcarea pe o pantă conducătorul auto al unui autovehicul comută schimbătorul de viteză pe o treaptă inferioară, în funcție de unghiul de înclinare al pantei?*”

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să: întocmească referatele lucrărilor experimentale cu temele: „Determinarea randamentului planului înclinat în cazul mișcării uniforme pe plan și, respectiv, uniform accelerată” și “Studiul dependenței randamentului planului înclinat de unghiul de înclinare al acestuia în cazul mișcării uniforme”,. **Îndrumă** elevii pentru elaborarea părților teoretică și experimentală a acestor referate. **Stabilește grupele de lucru.**

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

- **Deduc** unitatea de măsură pentru puterea mecanică pe baza relației dimensionale a acesteia și realizează transformări din CP în W și invers.

- **Stabilesc grupuri de lucru pentru a deduce** relația de proporționalitate între viteză și puterea motorului, în situațiile când forța de rezistență este constantă sau variabilă.

- **Comunică și comentează** rezultatele obținute.

- **Formulează** răspunsul corect la întrebare: „Deoarece se observă din formula dedusă că pentru ca motorul să dezvolte o putere constantă pe pantă, forța aplicată autovehiculului pe care-l pune în mișcare este cu atât mai mare cu cât viteza este mai mică.”

- **Efectuează tema pentru acasă:** avansează ipotezele de lucru și planifică experimentele (printr-un efort de echipă) în cadrul cărora se va determina randamentul planului înclinat în cazul mișcării uniforme pe plan și, respectiv, uniform accelerată și aleg materialele necesare realizării experimentelor.

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

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 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; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor experimentale, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv: analogie cu anticiparea efectului. **Scenariul lecției: experimental.** 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).

Rolul profesorului**Sarcini de învățare**

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **Stimulează elevii să prezinte referatele elaborate** acasă și invită câte un reprezentant al fiecărei grupe de lucru să prezinte partea teoretică la tablă.
- **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare: plane înclinate cu unghi variabil prevăzute cu scripete fix la vârf, corpuri paralelipipedice din lemn de masă M, cârlige cu discuri crestate (mase egale cu 5g, 10g) de masă totală m, fire de ață inextensibile. **Cere elevilor, organizați pe grupe să realizeze experimentele.**

- **Prezintă** partea teoretică și modul de lucru inclusă în referat,
- **Evaluează** ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc..

• **Grupa I: Determinarea randamentului planului înclinat în cazul mișcării uniforme pe plan.**

- **Modifică** masa m (numărul de discuri crestate) și găsesc acele unghiuri ale planului înclinat pentru care corpul de masă M urcă aproximativ uniform pe plan, pornind datorită unor ușoare ciocniri în placa acestuia;

- **Colectează** datele într-un tabel:

Nr. Deter.	M (g)	m (g)	α	$\sin \alpha$	$\tan \alpha$	$\eta = \frac{M}{m} \sin \alpha$
1						
...						

• **Grupa a II-a: Determinarea randamentului planului înclinat în cazul mișcării uniform accelerate pe plan.**

- **Determină** accelerația cu care corpul de masă M urcă pe planul înclinat (se pot utiliza rezultatele determinărilor experimentale anterioare realizate cu ocazia studiului legilor mișcării accelerate pe planul înclinat sau cu ocazia determinării coeficientului de frecare la alunecare din studiul mișcării variate pe planul înclinat);
- **Modifică** masa m (numărul de discuri crestate) și găsesc acele unghiuri ale planului înclinat pentru care corpul de masă M urcă aproximativ uniform accelerat pe planul înclinat;

- **Colectează** datele într-un tabel de tipul celui de mai jos:

Nr. Deter.	M (g)	m (g)	α	$\sin \alpha$	$\eta = \frac{\sin \alpha}{\frac{m}{M} - (1 + \frac{m}{M} \frac{a}{g})}$
1					
...					

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3

Săptămâna: conform planificării unității de învățare

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziilor.

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: inducție. **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).

Rolul profesorului**Sarcini de învățare**

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **Invită elevii să sintetizeze observațiile** etapei de explorare, cere elevilor să analizeze datele din tabele de valori și să calculeze randamentul planului înclinat pentru fiecare determinare.

• **Cere elevilor să interpreteze rezultatele obținute** (să observe cum variază randamentul planului înclinat în funcție de unghiul de înclinare al planului) și să **compare aceste rezultate** pentru cele două cazuri: cazul mișcării rectilinii uniforme și cazul mișcării rectilinii uniform accelerate.

• **Cere elevilor să reprezinte grafic funcția** $\eta = \eta(\tan \alpha)$, pentru cazul urcării rectilinii a corpului de masă M pe planul înclinat și să **comunică concluziile** rezultate în urma interpretării curbei obținute.

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cere elevilor să completeze referatele lucrării de laborator cu rezultatele obținute și propune rezolvarea unor probleme/întrebări.

Grupa I:

Analizează observațiile și calculează randamentul planului înclinat pentru cazul mișcării uniforme a corpului de masă M , conform formulei înscrisă în ultima coloană a tabelului.

Grupa a II-a:

Analizează observațiile și calculează randamentul planului înclinat pentru cazul urcării uniform accelerate a corpului de masă M , conform formulei înscrisă în ultima coloană a tabelului.

• **Expun constatările** deduse din interpretarea rezultatelor: randamentul planului înclinat crește cu creșterea unghiului de înclinare al planului în ambele situații, dar în cazul mișcării rectilinii creșterea randamentului este mai bruscă.

• **Trasează graficul funcției** $\eta = \eta(\tan \alpha)$ și **observă** că randamentul crește cu tangenta unghiului α , tinzând către o valoare maximă când unghiul se apropie de 90° .

• **Efectuează tema pentru acasă.**

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

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

Procesul cognitiv: deducție și analogie cu anticiparea mijloacelor. **Scenariul lecției: deductiv.** 1. 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). 2. 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).

Rolul profesorului**Sarcini de învățare**

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **Propune** elevilor să determine coeficientul de frecare al planului înclinat, pe baza valorilor colectate în tabelul de date întocmit pentru cazul mișcării accelerate.

• **Întocmesc următorul tabel:**

α	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	η	$\mu = \frac{\sin \alpha (1 - \eta)}{\eta \cos \alpha}$
1				
...				

• **Își asumă roluri** în grupul de lucru, **tipul de produs** care va fi prezentat (lucrări de laborator, demonstrații/

- **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; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi.

- **Solicită elevilor prezentarea 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, raportul final al temei experimentale 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.).

determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseuri); stabilesc **modalități 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.

- **Expun** produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru.

- **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
- (7) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

Unitatea de învățare: IX.4.3

De ce atunci când ajunge la destinație, șoferul care și-a împins autoturismul rămas fără combustibil până în stația PECO, se simte foarte obosit?
sau Energia cinetică a punctului material. Teorema variației energiei cinetice

Daniela Ilie

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate unității de învățare: Noțiunea de energie. Energia cinetică a unui punct material aflat în mișcare de translație față de un sistem de referință inerțial. Teorema variației energiei cinetice a punctului material aflat în mișcare de translație față de un sistem de referință inerțial. Întrebări, exerciții, probleme (Programa de fizică pentru clasa a IX-a).

Modelul de învățare asociat: **Experimental**

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

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Avansarea ipotezei și planificarea experimentului;
II. Explorare - Experimentare	2. Realizarea dispozitivului experimental și colectarea datelor;
III. Reflecție - Explicare	3. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziilor;
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 modelului experimentului** (reprezentând competențe specifice), ca o succesiune de lecții declanșate pe rezolvarea unei probleme experimentale. Acestea reprezintă etapele unei activități de explorare nemijlocită, pe baza provocării unor fenomene în condiții controlate de laborator, vizând abordarea unor ipoteze alternative, când activitatea tinde să apropie învățarea de specificul cercetării experimentale (Cerghit, I. ș.a., 2001). Lecțiile sunt axate pe o strategie de învățare proactivă (descoperirea de noțiuni, reguli, stabilirea de legi experimentale), cunoștințele și deprinderile elevilor dezvoltându-se odată cu etapele experimentului. De asemenea lecțiile pot fi axate și pe o strategie de învățare retroactivă (testarea unei ipoteze și a predicțiilor bazate pe ea), ca aplicare de către elevi a cunoștințelor deja însușite.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Lecția 1

Competențe specifice (derivate din modelul experimentului): 1. Avansarea ipotezei 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: planificare sau anticipare. **Scenariul lecției: tehnologic.** 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): prezintă noțiunea de energie în corelație cu capacitatea unui sistem fizic de a schimba cu exteriorul sub formă de lucru mecanic. Insistă asupra diferențelor dintre	• Evocă exemple, desprinse din experiența personală, de corpuri care au energie datorită capacității acestora de a efectua lucru mecanic.

energie – mărime de stare și lucru mecanic - mărime de proces, definește energia cinetică, stabilește unitatea de măsură pentru energie.

- **Orientează** gândirea elevilor către deducerea expresiei matematice a teoremei de variație a energiei cinetice, prezentând în acest scop câteva considerații teoretice (un punct material efectuează o mișcare de translație față de un SRI sub acțiunea unei forțe rezultante).

- **Formulează întrebarea** din titlul unității de învățare: „*Un șofer își împinge autoturismul care a rămas fără combustibil până la stația de benzină situată în apropiere. De ce atunci când ajunge la destinație șoferul se simte foarte obosit?*”

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să: întocmească referatele lucrării experimentale cu tema: „Verificarea teoremei variației energiei cinetice a punctului material” **Îndrumă** elevii pentru elaborarea părților teoretică și experimentală a acestor referate. **Stabilește grupele de lucru.**

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

- **Stabilesc** corespondența dintre variația energiei cinetice a unui punct material, aflat în mișcare de translație față de un sistem de referință inerțial și lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor care acționează asupra punctului material în timpul acestei variații și **deduc** expresia matematică a teoremei de variație a energiei cinetice.

- **Formulează** răspunsul corect la întrebare: „*Pentru a produce variația energiei cinetice (respectiv, variația vitezei autoturismului) șoferul a efectuat un lucru mecanic. El a obosit deoarece a cedat o parte din energia sa automobilului care și-a schimbat starea de mișcare*”.

- **Efectuează tema pentru acasă:** avansează ipotezele de lucru, planifică experimentul printr-un efort de echipă și aleg materialele necesare realizării experimentelor.

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

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

Lecția 2

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; Lecție de formare a priceperilor și deprinderilor experimentale, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv: analogie cu anticiparea efectului. **Scenariul lecției: experimental.** 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).

• **Stimulează elevii să prezinte referatele elaborate** acasă și invită câte un reprezentant al fiecărei grupe de lucru să prezinte partea teoretică la tablă.

• **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare: dispozitive cu pernă de aer cu scripete ușor fixat de unul din capete și prevăzut cu scală gradată în cm, s.c.a., corpuri mobile de masă m care se deplasează de-a lungul tijei dispozitivului de care s-a atașat o aripioară metalică pentru declanșarea cronometrului, mase marcate M cu cârlig (de 50g fiecare), cronometre electronice, fire de ață inextensibilă. **Cere elevilor, organizați pe grupe să realizeze experimentele.**

• **Prezintă** partea teoretică și modul de lucru incluse în referat,

Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc..

• **Grupa I: Verificarea teoremei variației energiei cinetice a punctului material – Experimentul I**

- Fixează senzorii cronometrului alipiți în dreptul unei coordonate x . Atașează de un fir o anumită masă M și înregistrează intervalul de timp Δt necesar trecerii mobilului de masă m . Fac 10 determinări de același tip și calculează Δt mediu (Δt_m);
- Calculează viteza v ;
- Modifică valoarea masei M și determină la fel viteza v ;
- Repetă experimentul de 5-6 ori și colectează datele într-un tabel:

$x=ct$	M (g)	$F=Mg$ (N)	$\sqrt{F}$ ($N^{1/2}$)	Δt_m (ms)	V (m/s)	$v/\sqrt{F}$ $mN^{1/2}/s$

• **Grupa a II-a: Verificarea teoremei variației energiei cinetice a punctului material – Experimentul II**

- Fixează valoarea masei M atașată de firul trecut peste scripete și înregistrează intervalul de timp Δt corespunzător trecerii mobilului de masă m prin dreptul senzorilor cronometrului așezați la diferite distanțe x de zeroul scalei dispozitivului. Pentru fiecare valoare a lui x se fac 10 determinări pentru a calcula Δt mediu (Δt_m);
- Calculează viteza v ;
- Repetă experimentul de 5-6 ori și colectează datele într-un tabel:

$F=Mg$ (N)	x (cm)	$\sqrt{x}$ ($m^{1/2}$)	Δt_m (ms)	v (m/s)	$v/\sqrt{x}$ $m^{1/2}/s$

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziilor.

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: inducție. **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 contraexemplu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
--------------------	--

- **Invită elevii să sintetizeze observațiile** etapei de explorare, cere elevilor să analizeze datele din tabele de valori.

- **Cere elevilor să interpreteze rezultatele obținute și să expună concluziile.**

- **Cere elevilor să reprezinte grafic funcțiile:** $v = v(\sqrt{F})$ (sarcină ce-i revine primei grupe) și, respectiv, $v = v(\sqrt{F})$ (sarcină ce-i revine celei de-a doua grupe) și să interpreteze rezultatele.
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cere elevilor să completeze referatele lucrării de laborator cu rezultatele obținute și propune rezolvarea unor probleme/întrebări.

Grupa I:

Analizează observațiile și constată dacă se verifică teorema de variație a energiei cinetice a punctului material (dacă pentru $x=ct.$, raportul $v/\sqrt{F}$

se menține constant, putem conchide că s-a verificat teorema variației energiei cinetice).

Grupa a II-a:

Analizează observațiile și constată dacă se verifică teorema de variație a energiei cinetice a punctului material (dacă pentru $F=ct.$, raportul $v/\sqrt{x}$

se menține constant, putem conchide că s-a verificat teorema variației energiei cinetice).

- **Expun constatările** deduse din interpretarea rezultatelor: se verifică teorema de variație a energiei cinetice a punctului material pentru fiecare experiment..
- **Trasează graficele funcțiilor** $v = v(\sqrt{F})$ și $v = v(\sqrt{F})$ și **constată** că în ambele cazuri acestea sunt două drepte care trec prin originea sistemului de axe de coordonate, ceea ce confirmă verificarea experimentală a teoremei de variație a energiei cinetice a punctului material.
- **Efectuează tema pentru acasă.**

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

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

Procesul cognitiv: deducție și analogie cu anticiparea mijloacelor. **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). 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
--------------------	--

- **Propune elevilor să reanalizeze** reprezentările grafice în vederea determinării altor parametri cum ar fi masa m și **să expună concluzia finală.**

- **Reanalizează** reprezentările grafice și determină pantele celor două drepte (α panta dreptei $v = v(\sqrt{F})$ și, respectiv β , panta dreptei $v = v(\sqrt{x})$);
- **Grupa I: Calculează** $m = 2x/tg^2\alpha$;
- **Grupa a II-a: Calculează** $M/m = tg^2\beta/2g$. Folosind această relație se poate determina m .
- **Expun concluzia finală:** cele două valori ale masei m , calculate cu cele două formule diferite, coincid.

- **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; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi.

- **Solicită elevilor prezentarea raportului final** vizând competențe: cognitive (operarea cu noțiunile înșușite); 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, raportul final al temei experimentale 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.).

- **Își asumă roluri** în grupul de lucru, **tipul de produs** care va fi prezentat (lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseuri); stabilesc **modalități 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.

- **Expun** produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru.

- **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
- (7) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

Unitatea de învățare: IX.4.4
Energia mecanică. Teorema variației energiei mecanice.
Conservarea energiei mecanice
sau

„De ce un corp aruncat pe verticală de la suprafața Pământului atinge o înălțime cu atât mai mare cu cât viteza de lansare este mai mare ?”

Daniela Ilie

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 3

Conținuturi repartizate unității de învățare: Energia mecanică a unui sistem de corpuri (sistem fizic). Teorema variației energiei mecanice. Sistem fizic izolat. Conservarea energiei mecanice a unui sistem fizic izolat. Determinarea coeficientului de frecare la alunecare folosind teorema de variație a energiei mecanice. Întrebări, exerciții, probleme (Programa de fizică pentru clasa a IX-a).

Modelul de învățare asociat: **Experimentul**

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

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice
I. Evocare - Anticipare	1. Avansarea ipotezei și planificarea experimentului;
II. Explorare - Experimentare	2. Realizarea dispozitivului experimental și colectarea datelor;
III. Reflecție - Explicare	3. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziilor;
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 contraexemple ale conceptului de învățat).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de situații-problemă, de exemplu: „Pentru ca un corp lansat de la suprafața Pământului pe verticală să atingă înălțimi din ce în ce mai mari el trebuie aruncat cu viteze din ce mai mari. Cum se explică acest fapt?”. Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „Datorită conservării energiei mecanice, energia cinetică (dependentă de viteză) în punctul de lansare egalează energia potențială gravitațională (dependentă de înălțime) în punctul de înălțime maximă. Prin urmare, creșterea vitezei în momentul lansării pe verticală a corpului determină atingerea unor înălțimi din ce în ce mai mari.”

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): prezintă noțiunile de energie a unui sistem fizic ca fiind suma dintre energiile cinetică și potențială, sistem fizic neizolat și sistem fizic izolat. • Orientează gândirea elevilor către deducerea expresiei matematice a teoremei de variație a energiei mecanice. • Orientează gândirea elevilor spre particularizarea teoremei variației energiei mecanice pentru un sistem fizic izolat cu rezultatul deducerii legii conservării energiei mecanice. • Propune spre rezolvare două probleme simple referitoare la aplicarea conservării energiei mecanice în cazul căderii libere fără frecare și în cazul alunecării libere pe un plan înclinat fără frecare. • Formulează întrebarea din titlul unității de învățare: „Pentru ca un corp lansat de la suprafața Pământului pe verticală să atingă înălțimi din ce în ce mai mari el trebuie aruncat cu viteze din ce mai mari. Cum se explică acest fapt?” • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să: întocmească referatele lucrărilor experimentale cu temele: „Verificarea legii conservării energiei mecanice pentru un sistem fizic aflat în câmp gravitațional” și „Determinarea coeficientului de frecare la alunecare folosind teorema de variație a energiei mecanice” • Îndrumă elevii pentru elaborarea părților teoretică și experimentală a acestor referate. Stabilește grupele de lucru. • Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat;	Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul): • Evocă exemple, desprinse din experiența personală, de corpuri care au simultan atât energie cinetică cât și energie potențială. • Deduc teorema de variație a energiei mecanică prin aplicarea teoremelor de variație ale energiilor cinetică și potențială pentru un sistem fizic neizolat. Stabilesc corespondența dintre variația energiei mecanice a unui sistem fizic și lucrul mecanic efectuat de forțele neconservative care acționează asupra sistemului. • Deduc legea conservării energiei pentru un sistem fizic izolat. • Rezolvă la tablă problemele propuse prin două metode, dintre care prima presupune utilizarea exclusivă a noțiunilor de cinematică, iar cealaltă, utilizarea legii conservării energiei mecanice. Constată faptul că cele două metode aplicate pentru rezolvarea fiecărei probleme conduc la același rezultat, de unde rezultă valabilitatea legii conservării energiei. • Formulează răspunsul corect la întrebare: „Datorită conservării energiei mecanice, energia cinetică (dependentă de viteză) în punctul de lansare egalează energia potențială gravitațională (dependentă de înălțime) în punctul de înălțime maximă. Prin urmare, creșterea vitezei în momentul lansării pe verticală a corpului determină atingerea unor înălțimi din ce în ce mai mari.” • Efectuează tema pentru acasă: avansează ipotezele de lucru, planifică experimentul printr-un efort de echipă și alege materialele necesare realizării experimentelor. • Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor;

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. 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 înțeles/ 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):

- **Stimulează elevii să prezinte referatele elaborate** acasă și invită câte un reprezentant al fiecărei grupe de lucru să prezinte partea teoretică la tablă.

- **Oferă elevilor materiale experimentale:**

- **pentru experimentul grupei I:** pentru experimentare: dispozitiv format dintr-o suprafață plană din lemn pe care este lipită o suprafață plană din sticlă (pentru diminuarea frecării) și prevăzută cu scală gradată în cm (eventual, hârtie milimetrică), corp mobil de masă m care se deplasează de-a lungul unei tije fixată de dispozitiv de care s-a atașat o aripioară metalică pentru declanșarea cronometrului, cronometru electronic, fir de ață inextensibilă, suport pentru sprijinirea capătului cu scripete a dispozitivului (se realizează astfel un plan înclinat).

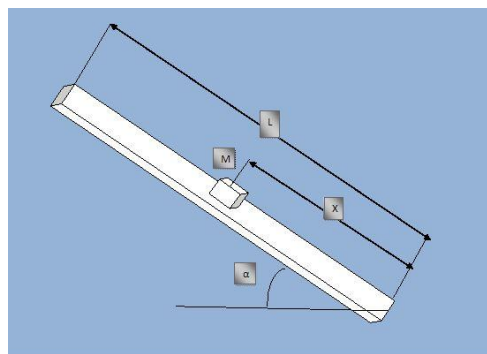
- **pentru experimentul grupei a II-a:** corp de masă $m=5g, 10g$ (greutate crestată), scândură subțire de lemn sau metal, hârtie milimetrică de lățimea scândurii, suport cu tijă orizontală pentru sprijinirea scândurii; riglă gradată.

Cere elevilor, organizați pe grupe să realizeze experimentele.

- **Prezintă** partea teoretică și modul de lucru incluse în referat,

Evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc..

- **Grupa I: „Verificarea legii conservării energiei mecanice pentru un sistem fizic aflat în câmp gravitațional” – Experimentul I**



- Calculează viteza corpului la baza planului pentru o distanță $\Delta x = 1\text{cm}$, $v = \Delta x / \Delta t_m$. Fac 10 determinări de același tip și calculează Δt_m mediu (Δt_m);

- Calculează viteza v , $v/\sqrt{x}$, măsoară unghiul planului;

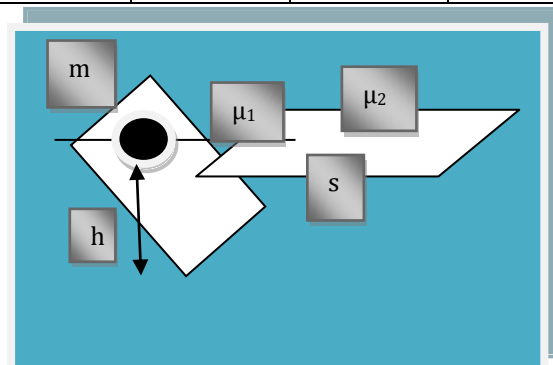
- Repetă experimentul de 10 ori și colectează datele într-un tabel:

α	x (g)	$\sqrt{x}$ ($\text{m}^{1/2}$)	Δt_m (ms)	v (m/s)	$v/\sqrt{x}$ ($\text{m}^{1/2}\text{s}$)	$(v/\sqrt{x})_m$ ($\text{m}^{1/2}\text{s}$)

- **Grupa a II-a: „Determinarea coeficientului de frecare la alunecare folosind teorema de variație a energiei mecanice” – Experimentul II**

-Lasă corpul de masă m să cadă de la înălțimea h_1 și măsoară d_1 și s_1 corespunzătoare. Se fac 10 determinări și se ia media valorilor lui $s_{1,(s_m)}$;
 -Lasă același corp să cadă de la o altă înălțime h_2 și măsoară h_2 și s_2 corespunzătoare. Se fac 10 determinări și se ia media valorilor lui $s_{2,,}$.
 -Procedeul se continuă pentru minimum trei situații. Măsoară unghiul planului și colectează datele într-un tabel:

h (m)	d (m)	s (m)	s_m (m)



Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Săptămâna: conform planificării unității de învățare

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziilor.

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: inducție. 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

Rolul profesorului

- **Invită elevii să sintetizeze observațiile** etapei de explorare, cere elevilor să analizeze datele din tabele de valori.

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

Grupa I:

Analizează datele experimentale și constată dacă se verifică legea conservării energiei mecanice

(dacă $v = \sqrt{2g \sin \alpha} \sqrt{x}$ se poate afirma că în timpul acestei mișcări energia mecanică se conservă). Fac această constatare în două moduri:

- Trasează graficul dependenței $v = v(\sqrt{x})$ și constată că este o dreaptă a cărei pantă este $\sqrt{2g \sin \alpha}$;
- Calculează media raportului $v/\sqrt{x}$, notată $(v/\sqrt{x})_m$ și constată că este aproximativ egală cu $\sqrt{2g \sin \alpha}$.

Grupa a II-a:

- Cere elevilor să interpreteze rezultatele obținute și să expună concluziile.

Analizează datele experimentale și aplică relațiile de calcul (deduse în partea teoretică a referatului lucrării, prin aplicarea teoremei de variație a energiei mecanice) **pentru calcularea celor doi coeficienți de frecare** (μ_1 , pentru planul înclinat și μ_2 , pentru planul orizontal). Pentru aceasta lucrează cu perechi de date, așa cum s-a menționat anterior. Aceste relații matematice sunt:
 $\mu_1 = (h_2 s_1 - h_1 s_2) / (d_2 s_1 - d_1 s_2)$ și, respectiv, $\mu_2 = (h_1 d_2 - h_2 d_1) / (d_2 s_1 - d_1 s_2)$.

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?

Săptămâna: conform planificării unității de învățare

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

Procesul cognitiv: deducție și analogie cu anticiparea mijloacelor. **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). 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).

Rolul profesorului

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **Cere elevilor să întocmească un scurt raport** scris privind rezultatele investigațiilor; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi.
- **Solicită elevilor prezentarea raportului final** vizând competențe: cognitive (operarea cu noțiunile înșușite); estetice (tehnică, design, editare); antreprenoriale (inovația, execuția și realizarea); sociale (cooperarea cu alți elevi); 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, raportul final al temei experimentale etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară;
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** propunând aplicarea noțiunilor învățate în rezolvarea unor probleme ce presupun sisteme fizice între care au loc interacțiuni elastice și electrice.

- **Întocmesc rapoartele finale în care expun constatările** deduse din interpretarea rezultatelor: se verifică teorema de variației energiei mecanice și legea conservării mecanice în cazurile concrete experimentale analizate.
- **Prezintă rapoartele întocmite și comunică concluziile finale.**
- **Efectuează tema pentru acasă.**

Bibliografie:

- (1) Anghel, S ș.a., *Metodica predării fizicii*, Ed. Arg-Tempus, Pitești 1995 ;
- (2) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (3) Fălie, V ; Mihalache, R. *Fizica, manual pentru clasa a IX-a*, Ed. Didactică și pedagogică, București 2004;
- (4) Gherbanovschi, C ; Gherbanovschi, N. *Fizica, manual pentru clasa a IX-a*, Ed. Niculescu, București 1999;
- (5) Hristev, A ș.a., *Fizica, manual pentru clasa a IX-a*, Ed. Ed. Didactică și pedagogică, București 1994 ;
- (6) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (7) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., Buc. 2006;
- (8) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (9) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (10) Ursu, S ș.a., *Lucrări practice de mecanică pentru clasa a IX-a*, Ed. All, București 1995.

Unitatea de învățare: IX 4.5

Teorema variației impulsului. Legea conservării impulsului.

Ciocniri.

sau

„Ce legătură este între un barcagiu, biliard și o rachetă cosmică?”

Ion Băraru

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: 3. Conceptul de impuls al unui punct material și al unui sistem de puncte materiale. Variația impulsului total. Conservarea impulsului total la sisteme izolate. Principiul fundamental scris cu ajutorul variației impulsului. Centrul de masă al unui sistem de puncte materiale (Programa de fizică pentru clasa a IX-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

II. Explorare - Experimentare

III. Reflecție - Explicare

IV. Aplicare - Transfer

1. Prezentarea modelului (conceptual, procedural) de exersat;
2. Identificarea/ analiza componentelor/ secvențelor modelului de exersat;
3. Compararea cu modelul original;
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: „Un barcagiu merge în barca lui dar constată că și barca se deplasează dar în sens opus. La biliard uneori bila care ciocnește rămâne pe loc, alteori deviază. O rachetă cosmică, având o masă imensă, este pusă în mișcare de gazele care sunt formate din molecule foarte mici!”. Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă către înțelegerea aplicării principiului acțiunilor reciproce din dinamică, sub forma conceptelor mai cuprinzătoare de impuls și a teoremelor lui.

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

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?*; 4. Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

- **Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă):** corelarea principiului fundamental al dinamicii 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.);

- **Comunică scopul prelegerii:** introducerea și explicarea termenilor: impulsul unui punct material, impulsul unui sistem de puncte materiale, variația impulsului unui punct material și conservarea lui pentru sisteme fizice izolate; **cere elevilor să argumenteze** probabila utilitate a noțiunilor;

- **Definește (operațional)** conceptul de impuls al unui punct material având masa m și viteza v : *impulsul unui punct material este o mărime fizică vectorială, reprezentată printr-un vector tangent la traiectorie și de modul egal cu produsul dintre masa corpului și viteza lui*), și **cere elevilor** să determine impulsul unui corp cu masa $m=2\text{kg}$ aflat în mișcare cu viteza $v=6\text{m/s}$.

- **Introduce** noțiunea de variația impulsului ca și **cere elevilor** deducă expresia principiului fundamental al dinamicii scris ca viteză de variație a impulsului ;

- **Enunță** teorema de variație a impulsului unui punct material și **Cere elevilor să invoce** exemple de situații în care mobile se deplasează rectiliniu sub acțiunea unor forțe constante, și să aplice teorema impulsului.

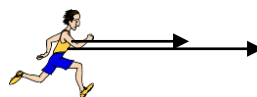
- **Implică** elevii în conceperea **portofoliului propriu**, util **evaluării finale**, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele efectuate în clasă și acasă și produse diverse;¹⁶

- **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)¹⁷;

- Evocă observații proprii, comunică răspunsurile în clasă;

- **Evocă** aprecierile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, pe un desen reprezentând un corp în mișcare); se va face referire la faptul că sunt utile mărimi care dau informații despre corp în ceea ce privește atât masa cât și viteza lui.

- **Notează** a vectorul vitează și vectorul impuls și calculează mărimea cerută, $p = mv = 12 \text{ Ns}$.



- **Prelucrează** informațiile primite și deduce „forma tare” a principiului fundamental al dinamicii:

$$F = ma = m (v_2 - v_1) / (t_2 - t_1) = (p_2 - p_1) / (t_2 - t_1)$$

- **Formulează** aprecierile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete, apoi pe tablă, eventual sub forma unui desen):

- **Exemplifică:** deplasarea unui corp sub acțiunea unei forțe de tracțiune (cu și fără frecare)

- **Calculează** timpul de urcare a unui corp sub acțiunea greutății la înălțimea maximă:

$$0 - mv_0 = - mg t_u \quad t_u = v_0 / g.$$

- **Identifică** produse pe care ar dori să le realizeze și **evaluatează** 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 personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3.

¹⁶ **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.

¹⁷ **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

- **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 observe mișcarea unui mobil sub acțiunea greutății în cădere liberă sau în timpul mișcării pe un plan înclinat în timpul lunecării libere și să aplice teorema variației impulsului

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, 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 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).

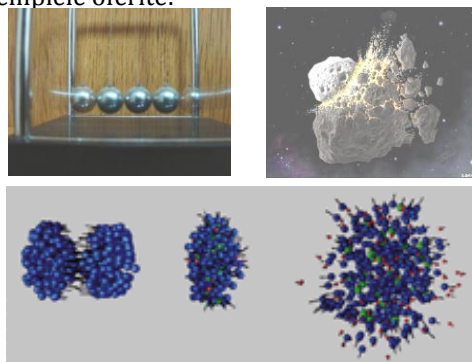
Lecția 2

Activitatea profesorului	Activități 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 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. • 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.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind cauze ale variației impulsului unui punct material sau al unui sistem fizic; în cazul în care sistemul este izolat, impulsul total se conservă. norme de protecția muncii în laborator;	• 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.; • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă (notate pe caiete);

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 cele două metode de transmitere a impulsului: cea cunoscută prin interacțiunea de lungă durată, măsurată prin impulsul forței, $p_2 - p_1 = F \cdot (t_2 - t_1)$ dar și prin ciocniri. **Definește** ciocnirile ca procese de foarte scurtă durată, timp în care sistemul nu are timp să interacționeze cu mediul. **Solicită** elevilor să descrie ciocnirile din exemplele oferite și să aducă în atenție exemple de ciocniri din viața cotidiană.

- **Formulează** ipoteze și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete). **Describe** și **clasifică** ciocnirile din exemplele oferite:

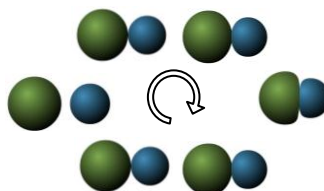


Describe ciocniri observate în mediul înconjurător

- **Oferă** elevilor un montaj mecanic format din două pendule gravitaționale de lungime egală, care au ca obiectele oscilante două bile din oțel cimentat (foarte elastice); Una dintre bile este deviată și eliberată din repaus. **Solicită** să se calculeze viteza bilei incidente înaintea ciocnirii și după ciocnire, și a bilei ciocnite, după ciocnire. Se vor realiza experimente cu bilele foarte curate, apoi cu o bucată de plastilină lipită pe una dintre bile, în zona de coliziune. **Cere** să descrie fenomenele care au loc în timpul unei ciocniri elastice (să descrie succesiunea de procese prezentate în imaginile furnizate).

- **Aplică** teorema de conservare a energiei mecanice și **calculează** viteza bilelor înainte și după ciocnire prin măsurarea altitudinii maxime:

$$mgh = mv^2/2, v = \dots$$



Analizează și interpretează imaginile instantanee și **descrie** fenomenele pe care le suferă cele două bile aflate în procesul de coliziune (transformarea unei părți din energia cinetică în energie elastică etc.). La fel pentru ciocnirea perfect plastică.

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)**, cerându-le să alcătuiască un referat cu privire la ciocnirea unei mingi eliberate deasupra mesei.

- **Efectuează tema pentru acasă** (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații, prezentări PPT 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

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?*; **4. Prelegerea continuă**, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.

- **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;**

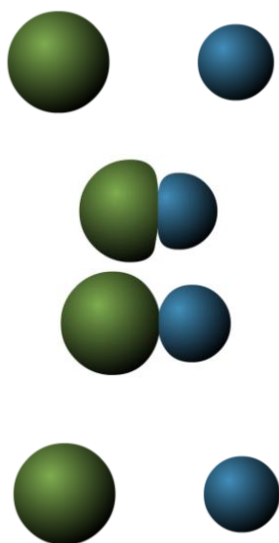
- **Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.);**

- **Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ciocniri, conservarea impulsului; norme de protecția muncii în laborator;**

- **Oferă elevilor fișe de lucru care conțin referiri la ciocniri perfect plastice și le cere să determine starea finală a sistemului, utilizând algoritmul dat;**



- **Oferă elevilor fișe de lucru care conțin referiri la ciocniri perfect elastice și le cere să determine starea finală a sistemului, utilizând algoritmul dat;**



- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să repete ceea ce au făcut în clasă în cazuri particulare (când o bilă este în repaus, are masa mult mai mare, bilele au mase egale etc.)**

- 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 proprii etc.;

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete);

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

1. **Evaluează** impulsul în starea inițială
2. **Evaluează** energia cinetică în starea inițială
3. **Evaluează** impulsul în starea finală
4. **Evaluează** energia cinetică în starea finală
5. **Aplică** conservarea impulsului
6. **Calculează** căldura ca diferență a energiilor cinetice
7. **Calculează** vitezele finale

- **Identifică** mobilele, coordonatele inițiale și orientarea vitezei și le **substituie** în mod corespunzător în expresia matematică a legii de mișcare. **Scrie** fiecare lege de mișcare pe imaginea analizată.

1. **Evaluează** impulsul în starea inițială
2. **Evaluează** energia cinetică în starea inițială
3. **Evaluează** impulsul în starea finală
4. **Evaluează** energia cinetică în starea finală
5. **Aplică** conservarea impulsului
6. **Aplică** conservarea energiei cinetice totale
7. **Calculează** vitezele finale

$$v_{1f} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) v_{1i} + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2} \right) v_{2i}$$

$$v_{2f} = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right) v_{1i} + \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) v_{2i}$$

- **Efectuează tema pentru acasă** (având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse: eseu, poster, desen, demonstrații, prezentări PPT 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 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.

Lecția 4

Activitatea profesorului

Activități de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **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:** *La ce v-ați gândit? Ce ați constatat? Ce noutăți ați aflat?*; 4. **Prelegerea continuă, sub aceleași secvențe, partea a II-a, a III-a etc.**

• **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): Conservarea impulsului și ciocniri.

• **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 o problemă:** „Un barcagiu cu masa m se deplasează în barca lui de masă M cu viteza v . Ce viteză va căpăta barca?”



Solicită elevilor o apropiere între această problemă și mișcarea rachetelor sau a caracatiței (principiul reacției)

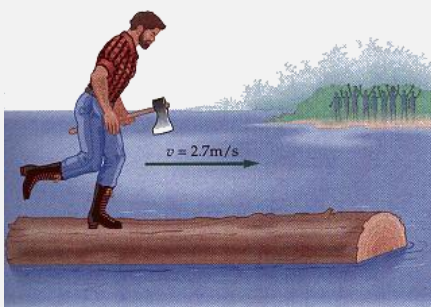
• Organizați în grupuri, **prezintă** în clasă **rapoarte de autoevaluare** și **evocă** dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.;

• **Evocă** observații, experiențe și **comunică răspunsurile** în clasă (notate pe caiete).

Aplică algoritmul cunoscut și **determină** viteza bărcii. **Explică** reacția ca o „ciocnire plastică”. O **interpretează** ca o explozie.



• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să rezolve problema omului aflat pe buștean: „Pe baza imaginii de mai jos formulați o problemă și oferiți o soluție adecvată”



• **Efectuează** tema pentru acasă.

Secvența a V-a. Transfer

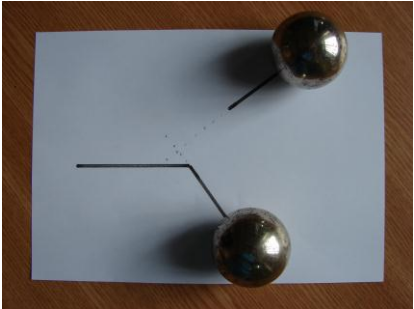
Generic: Ce anume pot face în alt fel, acum când dețin această informație?

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

Activitatea profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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): Conservarea impulsului. Ciocniri. Centrul de masă. • Oferă elevilor material didactic pentru studierea ciocnirilor excentrice (câte două bile grele din oțel cimentat, coli de hârtie alb și de indigo). Solicită să se producă ciocniri excentrice și să se analizeze rezultatele. Invocă fapte întâlnite frecvent pe masa de biliard. 	• 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; • Realizează experimentul. Aplică conservarea impulsului (bidimensional) și a energiei cinetice. 
• Introduce conceptul de centru de masă și îl definește. Solicită elevii să determine câteva dintre proprietățile lui. Cere ca elevii să rezolve problema omului pe buștean utilizând acest concept. • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru	Măsoară unghiul de împrăștiere și constată că are valoarea de 90°. Calculează teoretic acest unghi și obține același rezultat • Demonstrează că viteza centrului de masă nu se schimbă dacă sistemul este izolat și rezolvă problema. Constată că această metodă este foarte eficientă în acest tip de probleme. • Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor

evaluarea rezultatelor finale, vizând **competențele cheie**¹⁸;

- **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.

stabilite în protocolul de evaluare;

- ****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.***

¹⁸ **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: IX.5.1

Echilibrul de translație. Centrul de greutate.

„Ce se întâmplă când rezultanta forțelor ce acționează asupra unui corp este nulă?”

Filis Oprea

Clasa: a VII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate unității de învățare: Solidul rigid. Mișcarea de translație, noțiunea de echilibru mecanic, condiția de echilibru de translație.

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 întrebarea: „Ce se întâmplă când rezultanta forțelor ce acționează asupra unui corp este nulă?”

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):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă, discutarea conceptelor de bază – solid rigid, mișcare de translație, echilibru, consecințe, acțiunea simultană asupra unui corp a unor forțe paralele, respectiv concurente, exemple concrete); • Evocă întrebările de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „Cum descriem mișcarea de translație a unui corp? ”; „Ce înțelegem prin echilibru mecanic de translație? ”, „ ce se întâmplă dacă asupra unui corp acționează simultan două forțe paralele? ”, „Dar dacă forțele sunt concurente? ”; și cere elevilor să găsească	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind mișcarea unor corpuri, schimbări ale stării de mișcare, acțiunea simultană asupra unui corp a unor forțe paralele, respectiv concurente. • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări, de exemplu: „Studiind coordonatele corpului în timpul mișcării și observând traiectoria descrisă de diferitele puncte ale corpului” ; sau „Starea în care se găsește un corp astfel încât să nu apară nicio modificare a poziției sale” sau „Probabil starea de echilibru de translație este cea în care corpul e în repaus.”, „ Trebuie studiată forța rezultantă pentru a vedea efectul” și altele;

explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări, argumente;

- **Orientează gândirea elevilor către identificarea** noțiunilor relevante (condiția de echilibru de translație), care disting ipotezele formulate, **identifică explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere** (definirea centrului de greutate, condițiile de echilibru de translație) .

- **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 găsească exemple de mișcări de translație și apoi situații în care este satisfăcută condiția de echilibru de translație.

- **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 ;

- **Reamintesc** tipurile învățate de forțe.

- **Remarcă** situații care ar putea fi studiate pentru a aplica și explica echilibrul de translație, (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, fac conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare;

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 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):
• 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, tije perforate, 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, măsurarea forțelor, determinarea centrului de greutate al diverselor corpuri și identificarea proprietăților acestuia).	• 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: - 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 folosind corpurile puse la dispoziție, utilizând dinamometrul și rigla; înregistrează valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forțele măsurate de dinamometru; compară valorile obținute în diferite situații; - observă condiția de echilibru de translație și o interpretează; - observă efectul produs de două forțe care acționează simultan asupra unui corp (paralele, respectiv concurente).

- **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;

- **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;
 - starea de echilibru mecanic a unui corp;
 - condiția de echilibru de translație (efectul forțelor ce acționează asupra unui corp, semnificația rezultantei acestor forțe);
 - centrul de greutate al unui corp cu forma regulată, respectiv cu forma neregulată;
- **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?
 - Ce reprezintă 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

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):
• Îndrumă elevii astfel încât aceștia să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă să explice: - starea de echilibru de translație, respectiv; - ce reprezintă centrul de greutate al unui corp; - cum se determină centrul de greutate al unui corp; - cum se compun forțele paralele, respectiv cele concurente. • Distribuie elevilor materiale (diverse figuri plane, din carton, cu forme regulate – dreptunghiuri, cercuri, hexagoane, inele – sau neregulate, figuri cu goluri, diverse figurine) și cere elevilor, ca pentru acestea să găsească și să verifice: - a). poziția centrului de greutate; - b). axe de simetrie; - să suspende, în diferite puncte, unul dintre corpurile studiate și să explice: • Cere elevilor să revină la întrebarea inițială	• 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: -definirea solidului rigid; - definirea mișcării de translație; - 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); - stabilirea centrului de greutate al unui corp și identificarea proprietăților sale; - efectele pe care le produc fotele paralele, respectiv concurente și expresia matematică a forței rezultante în fiecare caz. -energia potențială este minimă la atingerea stării de echilibru mecanic. • Selectează figurile cu forme regulate și determină geometric centrul lor de greutate; • 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. • Formulează răspunsul: Atunci când rezultanta

și 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**.

forțelor ce acționează asupra unui corp este nulă, este îndeplinită condiția de echilibru de translație, corpul fie aflându-se în repaus, fie în mișcare rectilinie uniformă; - echilibrul se păstrează atât timp cât condiția de echilibru este îndeplinită.

- **Efectuează tema pentru acasă:**

Efectele produse de două forțe paralele care acționează simultan asupra unui corp sunt aceleași ca acelea pe care le produc două forțe concurente care acționează asupra aceluiași corp?

În ce domenii de activitate este necesară cunoașterea exactă a poziției centrului de greutate ? De ce?

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

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):
• Oferă elevilor materiale și asistență pentru realizarea practică a unor situații diverse de echilibru: echilibru stabil, instabil, indiferent; realizarea unor situații de echilibru (urcarea unui anume corp pe un plan înclinat, pentru ca centrul său de greutate să coboare, studiază echilibrul unui corp suspendat, respectiv a unei bile aflată pe rând în echilibru stabil, instabil, indiferent), 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)	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: 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.

etc.;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu temele/proiectele viitoare etc.).

Tema pentru acasă:

Ați auzit de cuplu de forțe? În ce situații credeți că este prezent? Care este efectul acțiunii unui cuplu de forțe asupra unui corp? (Anticiparea următoarei unități de învățare „Echilibrul de rotație. Momentul forței”)

Bibliografie

- (5) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (6) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (7) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (8) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (9) 365 de experimente științifice simple – editura Aquila;
- (10) Ailincăi, M, *Probleme-întrebări de fizică*, Editura didactică și pedagogică, București 1972;
- (11) <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>;
- (12) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (13) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (14) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/

Unitatea de învățare: IX.5.2

Echilibrul de rotație. Momentul forței.

„De ce ușa care se închide ușor când este împinsă din apropierea clanței, se închide mult mai greu dacă e împinsă din apropierea balamalelor?”

Filis Oprea

Clasa: a IX-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate unității de învățare: Mișcarea de rotație, momentul unei forțe, condiția de echilibru de rotație, cuplul de forțe.

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 întrebarea: „De ce dacă două persoane, un adult și un copil, se așează la cele două capete ale unui balansoar, nu se pot da în acesta?”

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):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă, discutarea conceptelor de bază – 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 rotație a unui corp?”; „Care sunt factorii care înlesnesc rotația unui corp în jurul unei articulații?”; „Cum	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind mișcarea unor corpuri, schimbări ale stării de mișcare, echilibrarea unor dispozitive (balanță, balansoar), 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”; „probabil acționând cu o forță mai mare, la distanță mai mare de articulație”; „acționând cu o forță

poate fi răsturnat mai ușor un corp?"; „Cum acționează mâinile pe volan?” și **cere elevilor** să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebări, argumente;

- **Orientează gândirea elevilor către identificarea** noțiunilor relevante (condiții de echilibru de rotație, momentul unei forțe, brațul forței, cuplul de forțe) 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 găsească și alte instrumente pentru funcționarea cărora trebuie folosit un cuplu de forțe.

mai mare, într-un anumit loc”; „mâinile exercită forțe egale, paralele și de sens opus”;

- **Evocă aspecte interesante**, experiențe personale, observații din mediul înconjurător, deosebind diverse tipuri de mișcări, situații de echilibru și neechilibru, etc.
- **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 acțiunea mâinilor asupra volanului;
- **Reamintesc** tipurile învățate de forțe.
- **Disting** situații care ar putea fi avute în vedere, pentru a explica echilibrul de rotație (corpuri acționate de diferite forțe, cu diferite orientări); precum și mecanisme și dispozitive precum tirbușonul, mâinile care acționează asupra ghidonului bicicletei, în care se pot identifica cupluri de forțe, 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;

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

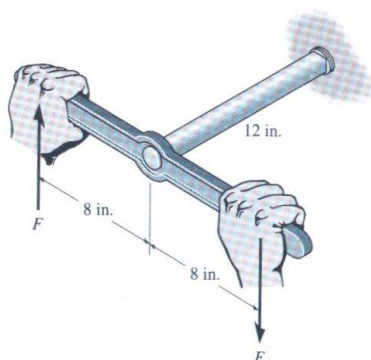
Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Lecția 2

Competențe specifice (derivate din modelul investigației 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):
• Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările de tipul „Ce este?”, „Cum explicați?”, „Cum funcționează?” • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (corpuri cu masa marcată, dinamometre, rigle, corpuri cu articulații (axe de rotații), corpuri cu diverse forme, , etc.) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către verificarea condițiilor de echilibru de rotație, măsurarea forțelor și a brațelor acestora, calcularea momentului unei forțe).	• 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: - realizează și observă diferite configurații de mișcare de rotație folosind materialele puse la dispoziție; - experimentează și observă stabilirea a echilibrului de 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 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;

- **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;

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind:
 - descrierea mișcării de rotație a unui corp;
 - starea de echilibru mecanic a unui corp;
 - condiția de echilibru de rotație (momentul forței, semnificația sa, momentul resultant al forțelor ce acționează asupra unui corp care are o articulație);
 - cuplul de forțe, analizarea unor situații practice în care apar cupluri de forțe;
- **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 rotație?
 - Ce este și ce exprimă momentul unei forțe?
 - Ce este un cuplu de forțe și cum se calculează momentul său?

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3

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):
• Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă să explice: - starea de echilibru de rotație a unui corp; - ce este momentul unei forțe, respectiv, ce este momentul unui cuplu de forțe; • Distribuie elevilor materiale (tirbușon, șurubelniță, jucărie cu cheie, mașinuță,	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează datele și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă: - definirea mișcării de rotație a unui corp; - definirea echilibrului mecanic al unui corp; - 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 dispozitivele pentru funcționarea cărora trebuie să acționeze un cuplu de forțe.

pendul, râșnița manuală, etc.) și **cere elevilor**, ca pentru acestea să găsească și să verifice pentru funcționarea căror dispozitive trebuie să acționeze un cuplu de forțe și să observe efectul produs în urma acțiunii acestor forțe.



• **Cere elevilor să găsească o regulă** care să explice răsturnarea corpurilor solide la înclinarea acestora peste o anumită limită.

• **Cere elevilor** să revină la întrebarea inițială: „**De ce ușa care se închide ușor când este împinsă din apropierea clantei, se închide mult mai greu dacă e împinsă din apropierea balamalelor?**”

?” și 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**.

• **Analizează** forțele care au acționat și efectele pe care le-au produs.

• **Constată** că:

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

• **Formulează un argument** la întrebarea inițială: momentul forței caracterizează efectul de rotație produs de forța, dar depinde de lungimea brațului forței.

• **Efectuează tema pentru acasă:**

- Explicați mișcarea unui punct de pe elicea unui avion aflat în zbor față de turnul de control al aeroportului.
- Dați exemple de mișcări de rotație, apoi de mișcări compuse (translație și rotație)
- Găsiți exemple de „aparate casnice” pentru funcționarea cărora sunt necesare mișcări de rotație sau de translație.

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

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):
• Oferă elevilor materiale și asistență pentru realizarea practică a unor pârgii. • 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	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: e) discută și selectează materialele pentru realizarea miniexperimentelor propuse f) organizează materialele și stabilesc ordinea în care prezintă și explică situațiile construite; g) analizează și rezolvă problemele propuse prin fișele de lucru; h) argumentează și interpretează soluțiile obținute, clasificând pârgiile studiate în trei categorii. • 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);

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.;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu temele/ proiectele viitoare etc.).

- **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.

Tema pentru acasă:

Alcătuiești un eseu intitulat: „Corpul uman – un depozit de pârghii”

Bibliografie

- (15) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (16) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (17) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (18) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (19) 365 de experimente științifice simple – editura Aquila;
- (20) Ailincăi, M., Rădulescu, L., *Probleme-întrebări de fizică*”, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1972;
- (21) <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>;
- (22) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (23) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (24) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/