



GHID METODOLOGIC PENTRU PREDAREA FIZICII

Clasa a VI-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 VI-a**

Nr. crt.	Titlul unității de învățare <u>Conceptul de studiat</u> + Tema/ „problema” de studiat (conținutul tematic)	Conținuturi (Conținuturile conceptuale ale programei școlare)	Nr. ore	Autori
1.	Întâlnire cu fizica	Întâlnire cu fizica I. Mărimi fizice. 1. Clasificare. Ordonare. Proprietăți. 1.1. Proprietăți, stare, fenomen. <i>Proprietăți fizice generale (întindere, structura corpusculară a substanțelor, interacțiune, inerție, stare de agregare).</i> 1.2. Comparare, clasificare, ordonare. 1.3. Mărimi fizice. Măsurare. Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare sumativă finală.	4 1	Anca Daniela Toma (Colegiul National Pedagogic C. Brătescu Constanța)
2.	Metode de studiu utilizate în fizică	VI. *Metode de studiu utilizate în fizică. <i>Întemeierea experimentală a noțiunilor fizicii; relația teoretic – experimental (matematică – fizică).</i> 2. Determinarea valorii unei mărimi fizice. 2.1. Determinarea lungimii (<i>lungimea cercului, πr</i>). 2.1.1. Instrumente pentru măsurarea lungimii. 2.2. Determinarea ariilor (<i>aria cercului, πr^2</i>); 2.3. Determinarea volumelor (<i>volumul sferei, $4/3 \cdot \pi r^3$</i>); 2.1.2. Înregistrarea datelor în tabele; 2.1.3. Valoare medie. 2.1.4 Eroare de determinare. 2.1.5. Rezultatul măsurării. <i>Determinarea numărului π.</i> Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală.	5 1	Anca Daniela Toma (Colegiul National Pedagogic C. Brătescu Constanța) Iulian Leahu (Școala „Alexandru cel Bun”, Iași)
3.	Densitatea substanțelor. Plutirea corpurilor	2.3 Determinarea masei corpurilor. Unitate de măsură. <i>Utilizarea balanței.</i> 2.5 Densitatea. Unitate de măsură. Referire la practică. Exemple valorice pentru densitate. Calculul masei unui corp. 2.5 Determinarea densității unui corp. <i>Plutirea corpurilor.</i> Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală.	5 1	Iulian Leahu (Școala „Alexandru cel Bun”, Iași)
4.	Inerția corpurilor	2. Inerția. 2.1 Inerția, proprietate generală a corpurilor. 2.2 Masa, măsură a inerției. 2.4. Determinarea duratelor; <i>pendulul elastic.</i> Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală.	4 1	Laurentziu Roșu. (Școala cu cls. I-VIII B.P. Hașdeu Constanța)
5.	Interacțiunea corpurilor	2.6 Interacțiunea. <i>Interacțiunea, proprietate generală a corpurilor.</i> Efectele interacțiunii mecanice. Forța, măsură a interacțiunii. Unitate de măsură; Exemple de forțe. Măsurarea forței. <i>Dinamometrul. Forța deformatoare. Deformarea,</i>	6	Claudia Dobrin. (Colegiul National „Mircea cel Bătrân”, Consta

		<i>efect static al unei forțe. Dependența dintre deformare și forță. Reprezentare grafică. Legea deformării elastice. Greutatea corpurilor. Relația/diferența dintre masă și greutate.</i>		nța), Florin Dobrin. (Colegiul National „Mircea cel Bătrân”, Constanța)
		Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală .	1	
6.	Mișcarea corpurilor	II. Fenomene mecanice 1. Mișcare. Repaus. 1.1 Corp. Mobil. 1.2 Sistem de referință. Mișcare și repaus. 1.3 Traietorie. 1.4 Distanța parcursă. Durata mișcării. Viteza medie. Unități de măsură. 1.5 Mișcare rectilinie uniformă. *Mișcare rectilinie variată. 1.6 Legea de mișcare. *Reprezentarea grafică a legii de mișcare. 1.7 Valori ale vitezei - exemple din natură și din practică. 2.4. Determinarea duratelor; <i>mișcări orbitale, pendulul gravitațional.</i>	8	Mioara Niculescu (Școala cu cls. I-VIII C. Brâncuși Medgidia)
		Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală .	1	
7.	Fenomene termice	III. Fenomene termice 1. Încălzire-răcire. 1.1 Stare de încălzire. Contact termic. Echilibru termic. 1.2 Temperatura. Unitate de măsură. Termometre. 2. Dilatarea. 2.3 Dilatarea gazelor. 2.1 Dilatarea solidelor. 2.2 Dilatarea lichidelor. 2.4 Consecințe și aplicații practice.	5	Nicolae Elena (Sc. nr 16 Constanța)
		Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală .	1	
8.	Electrizarea și magnetizarea corpurilor	IV. Fenomene electrice și magnetice 1. Magneți. Interacțiuni magnetice 2. Electrizarea corpurilor. 2.1 Procedee de electrizare. Interacțiunea electrostatică. 2.2 Sarcina electrică. Exemple de electrizare în natură.	5	Sanda Oprea(Colegiul National „Mircea cel Bătrân”, Constanța)
		Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală .	1	
9.	Curentul electric	3. Curentul electric. Circuitul electric. 3.1 Curentul electric. 3.2 Circuitul electric simplu. Elemente de circuit. Simboluri. 2.2 Curentul electric. 3.3 Conductor. Izolator. 3.5 Gruparea becurilor în serie și în paralel. 3.6 Utilizarea instrumentelor de măsură în circuitele electrice. <i>Măsurarea intensității curentului electric. Ampermetrul. Exemple valorice pentru intensitate. Tensiunea electrică. Unitate de măsură. Măsurarea tensiunii electrice. Voltmetrul.</i>	5	Mariela Mincu (Școala Mihai Viteazul ,Constanța)
		Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală .	1	
10.	Efecte ale curentului electric	3.4 Efecte ale curentului electric. Efectul magnetic. Efectul termic. Intensitatea curentului electric. Unitate de măsură. 3.7 Norme simple de protecție la utilizarea curentului.	5	Adina Dogărescu. (Colegiul National Mircea cel Batran Constanța)
		Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală .	1	

		Aplicare - Transfer); evaluare finală.		
11.	Fenomene optice	V. Fenomene optice. 1. Surse de lumină. 2. Propagarea luminii. 2.1 Corpuri transparente, opace, translucide. 2.2 Propagarea rectilinie. Viteza luminii. Umbră. Eclipse. 2.3 Reflexia luminii. Legi. Oglinda plană. <i>Imagini în oglinzi plane.</i> 2.4 <i>Refracția luminii (observare, definiție).</i> 2.5. <i>Dispersia luminii (observare, definiție).</i>	9	Laurentziu Roșu. (Școala cu cls. I-VIII B.P. Hașdeu Constanța)
		Evaluare inițială (formativă, în general, inclusă în secvența I. Evocare - Anticipare); fixare și consolidare (în general, inclusă în secvența IV. Aplicare - Transfer); evaluare finală.	1	
Total			72	

Unitatea de învățare VI.1

Întâlnire cu fizica

Sau

„Cât de mare poate fi un corp mic?”, „De ce trebuie să cunoaștem timpul și spațiul pentru a ne orienta?”

Anca Daniela Toma

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate: I. Mărimi fizice. 1. Clasificare. Ordonare. Proprietăți. 1.1. Proprietăți, stare, fenomen. *Proprietăți fizice generale (întindere, structura corpusculară a substanțelor, interacțiune, inerție, stare de agregare).* 1.2. Comparare, clasificare, ordonare. 1.3. Mărimi fizice. Măsurare.

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA ȘTIINȚIFICĂ

Competențe specifice: derivate din modelul de învățare asociat, conform schemei:

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

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice**, 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 utilizare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit.

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o discrepanță, și anume: *Cât de mare poate fi un corp ... mic?*. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: *o cunoaștere bună a realității înconjurătoare presupune măsurări de tot felul, mai ales cu privire la spațiu și timp.*

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Evocă întrebarea de investigat: Privind în jurul vostru, în clasă sau chiar mai departe, pe geam, vedeți o mulțime de corpuri. Prin ce se aseamănă sau prin ce se deosebesc ele? Există corpuri mari, dar există și corpuri mici. Cât de mare credeți că poate fi un corp mic?	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind corpurile din jurul nostru.
• Cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze;	• Formulează ipoteze despre corpuri, despre asemănările și deosebirile dintre acestea, grupându-le

• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat. • Orientează gândirea elevilor către identificarea proprietăților fizice (forma, culoarea, stare de agregare, substanța): - clasa proprietăților ce sunt criterii de clasificare (aria, lungimea, intervalul de timp) - clasa proprietăților care nu se pot constitui criterii de ordonare (gustul, forma, starea de agregare).	după diferite criterii: formă (regulată - neregulată), culoare, stare de agregare, tipul (cu viață – fără viață); dar și criterii legate de distanța dintre corp și observator (dimensiunea reală a corpurilor); • Formulează ipoteze despre dimensiunile corpurilor (de ex., „creionul este un corp mic, dar furnica este mai mică”); „microbii sunt mai mici decât furnica, deoarece nu-i putem vedea cu ochiul liber”; • compară forma unei cutii, a unui cub a unui dulap ș.a. • descoperă, în fiecare caz, existența unor laturi cu lungimi diferite, existența a două respectiv trei dimensiuni); • Disting situații în care dimensiunile reale ale corpurilor sunt diferite de cele percepute de observator. „Planeta Pământ este un corp mare, dar este extrem de mic în raport cu Universul” „mingea de fotbal este un corp mare față de cea de tenis, dar este extrem de mică prin comparație cu Soarele” „cutia de chibrit este foarte mică în raport cu blocul” ș.a.; • Formulează ipoteze la diferite întrebări de ex. de către cine și de ce trebuiesc cunoscute dimensiunile corpurilor din jurul nostru, banca de scris, vapor, mașina, coala albă de hârtie, lungimea terenului de sport, înălțimea porții de fotbal, etc. • Identifică prin joc dimensiunile unor corpuri puse la dispoziție de către profesor, realizând echipe de lucru, clasifică în grupe corpurile, observând forma lor ordonarează luând în calcul o dimensiune a lor, respectiv, lungimea. • Formulează ipoteze despre forma corpurilor aflate în stare lichidă și gazoasă - observă că, răsturnând un lichid dintr-un vas în altul, acestea având forme diferite, lichidul va lua forma lor - observă că, inspirând adânc aer în plămâni, apoi expirând aerul într-un balon, acesta se umflă; dacă balonul este spart, aerul se împrăștie în cameră - compară de câte eprubete pline cu apă e nevoie să umple paharul.
• Orientează gândirea elevilor către identificarea proprietăților fizice (forma, culoarea, stare de agregare, substanța) care pot fi de două feluri - clasa proprietăților ce sunt criterii de clasificare (aria, lungimea, intervalul de timp) - clasa proprietăților care nu se pot constitui criterii de ordonare (gustul, forma, starea de agregare) • Orientează gândirea elevilor către identificarea proprietăților fizice criteriul de ordonare a elevilor unei clase la începutul unei ore de educație fizică criteriul de ordonare privind alcătuirea clasamentului rezultatelor la testul inițial de fizică.	• Menționează forma, culoarea, lungimea, starea de agregare, volumul, materialul (substanța) din care sunt confecționate corpurile puse la dispoziție. • Evocă necesitatea cunoașterii proprietăților fizice generale ale corpurilor, dar și a proprietăților particulare ale corpurilor.
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției) legate de proprietăți fizice generale, cum ar fi: de ce puful de pădăie este atât de ușor purtat de vânt sau cum se explică în cazul căzăturii de pe bicicletă că ne julim genunchii?	• Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica proprietățile fizice ale corpurilor, transformările de stare ale acestora • Explică faptul că - corpurile interacționează între ele adică își produc acțiuni deci și efecte,

și ghidează elevii explice următoarele situații întâlnite în viața de zi cu zi: -cuiul și magnetul -racheta și mingea; -stiloul și hârtia; -pieptenele și părul etc.; -vântul a spart un geam sau mingea de la un jucător de fotbal; -apa din pahar poate fi băută în înghițituri cât mai mici; -care se oprește mai ușor o minge de ping-pong sau una identică de metal când sunt aruncate la fel.	-corpurile sunt formate din substanțe artificiale și naturale -au inerție, adică se *împotrivesc diferit *atunci când asupra lor acționăm la un moment dat. -se află în una din stările de agregare solidă, lichidă și gazoasă. -sunt divizibile. • Definesc sub îndrumarea profesorului divizibilitatea ca proprietatea unui corp de a fi împărțit în părți din ce în ce mai mici precum și interacțiunea ca fiind un cuvânt-concept definind acțiunea reciprocă dintre corpuri.
• Implică elevii în conceperea portofoliului propriu • Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând obiectivele de referință ale programei școlare în raport cu tema de studiat;	• Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a <i>criteriilor de evaluare</i> a rezultatelor propuse de profesor;
• 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?”.	• 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?

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).

Lecția 2

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și revine la întrebarea inițială: „Cât de mare poate fi un corp mic?”, cerând elevilor să prezinte noi argumente la întrebare • 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 aspecte interesante, dificultăți întâlnite.
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției); ipoteze privind importanța măsurătorilor, cunoașterea poziției unui corp pe baza măsurătorilor de distanță și timp; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (pahar cu cuburi de gheață, pahar cu apă, cuburi de lemn, bile metalice, cilindri de sticlă) implicându-i în rezolvarea a noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate, stabilirea limitelor de aplicabilitate a conceptelor definite, realizarea de previziuni (interpolări,	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: a) observă corpurile puse la dispoziție și formulează definiția clasificării drept gruparea corpurilor puse la dispoziție, pe baza unei proprietăți comune. b) lucrează în perechi și realizează experimente prin care pun în evidență clasa corpurilor metalice, clasa corpurilor din sticlă) folosind așadar drept criteriu starea de agregare), dar și clasa corpurilor după forma lor. b) notează în caiet observații legate de experimentele realizate

extrapolări) pe baza clasificării corpurilor. • Implică elevii la găsirea unor criterii de clasificare pentru a realiza mulțimi de corpuri, respectiv submulțimi de corpuri, adică clasificarea corpurilor . • Precizează ideea conform căreia corpurile și fenomenele fizice sunt caracterizate printr-un număr foarte mare de proprietăți, unele ce descriu întinderea spațială, altele rapiditatea desfășurării lor, starea de agregare, care permit clasificarea și ordonarea lor, pe când alte proprietăți nu se constituie drept criteriu de clasificare. • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă(ca temă pentru acasă) 1. Toate corpurile au aceleași dimensiuni? 2. Câte dimensiuni are un corp? 3. Cum putem să măsurăm aceste dimensiuni? 4. Ce instrumente de măsură cunoașteți pentru lungime și pentru volum? 5. Construiți și voi un astfel de instrument de măsură.6.Dacă iei cuburile din cutia paralelipipedică și faci diferite construcții (folosind de fiecare dată toate cuburile), ce poți spune legat de volumul acestora ? 7.Dacă într-un pahar de 250 ml plin cu apă , astfel coloana de apă să aibă diferite înălțimi,întroduci un corp - o cheie sau un alt corp dorit de elevi, de formă neregulată, ce observi că se întâmplă ? 8.Iei o foaie de hârtie milimetrică pe care desenezi o frunză cum îi determini aria?	c) formulează întrebări legate de observațiile făcute (pot constitui criterii de ordonare proprietăți ca lungime pe o dimensiune, întinderea spațială dar forma lor) d) măsoară două din cele trei dimensiuni ale unui cub, la fel și pentru cutia paralelipipedică (L și l) ; (* apoi calculează produsul L X l în fiecare caz - aria bazei) e) grupează corpurile puse la dispoziție după proprietățile fizice cunoscute. Concluzionează: corpurile solide au formă proprie, lichidele și gazele iau forma vasului în care sunt puse gazele nu au formă proprie și nici volum propriu,sunt expansibile au proprietatea de a ocupa întreg spațiul aflat la dispoziție - scriu eseuri legate de experimentele realizate și le prezintă la sfârșitul orei. Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare. 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. 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 contraexemplu (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/ipotezele formulate cu privire la rezultatele măsurătorilor obținute și formulează concluzii la rezultatele obținute. • Prezintă elevilor un organizator cognitiv(scopul și obiectivele lecției);determinări de lungimi, arii și volume • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat. • Oferă elevilor materiale pentru	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile - lungimea unui corp poate fi comparată cu lungimea altui corp (de ex. lungimea laturilor cuburilor unui joc lego ,cu lungimea cutiei în care acestea se află) - înregistrează: stabilesc relații între lungimile corpurilor pe care le compară și oferă rezultatul măsurării (de ex. observă că lungimea laturii cutiei este egală cu suma lungimilor laturilor cuburilor) ; - observă că , prin compararea lungimii aceluiași corp cu lungimea altuia (de ex. lungimea cutiei cu lungimea unui creion) , obțin un alt rezultat al măsurării - observă câteva instrumente de măsură pentru lungimi , precum și unitățile de măsură corespunzătoare măsurând lungimea aceluiași corp cu etaloane diferite,

experimentare (o cutie dreptunghiulară în care se află așezate , unele lângă altele, cuburi care umplu cutia , creion, riglă, ruletă ,cilindru gradat ,pahar de 200ml,seringă,o sticlă cu apă (0,5 l) și cere elevilor să experimenteze • Definește (operațional) Mărimea fizică este o proprietate măsurabilă a unui corp, iar mărimii i se asociază o unitate de măsură corespunzătoare. Măsurarea unei mărimi fizice implică compararea acesteia cu unitatea acesteia de măsură, măsurarea se face cu ajutorul instrumentului de măsură . Aflarea unei mărimi fizice implică atât măsurarea cât și determinarea prin calcul.	se obțin rezultate diferite; de aceea este necesar să se folosească instrumente de măsură adecvate pentru a măsura exact lungimea corpurilor - rigla are ca unitate de măsură cm., iar cea mai mică diviziune este de un mm; - ruleta are ca unitate de măsură metrul, iar cea mai mică diviziune , cm. - instrumentele de măsură se aleg în funcție de dimensiunile corpurilor - măsoară lungimea cutiei cu ajutorul unui instrument de măsură (rigla)și înregistrează datele - măsoară lungimea clasei cu un instrument de măsură adecvat acesteia (ruleta), și înregistrează datele - observă că atât cuburile, cutia paralelipipedică , cât și clasa, au trei dimensiuni: lungime, lățime, înălțime. - măsoară două din cele trei dimensiuni ale unui cub, la fel și pentru cutia paralelipipedică (L și l) ; (* apoi calculează produsul $L \times l$ în fiecare caz - aria bazei) - măsoară și a treia dimensiune (înălțimea) ,(* apoi calculează volumul $V = A_{\text{bază}} \cdot h$). • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile - compară volumul cutiei cu volumele cuburilor aflate în aceasta - observă instrumentele de măsură de pe masa de lucru și identifică acele instrumente care folosesc la măsurarea volumelor corpurilor lichide - măsoară volumul (capacitatea) unui vas, cu ajutorul unui pahar de 200 ml
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări;	• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări: 1. Toate corpurile au aceleași dimensiuni? 2. Câte dimensiuni are un corp? 3. Cum putem să măsurăm aceste dimensiuni? 4. Ce instrumente de măsură cunoașteți pentru lungime și pentru volum? 5. Construiți și voi un astfel de instrument de măsură.6.Dacă iei cuburile din cutia paralelipipedică și faci diferite construcții (folosind de fiecare dată toate cuburile), ce poți spune legat de volumul acestora ? 7.Dacă într-un pahar de 250 ml plin cu apă , astfel coloana de apă să aibă diferite înălțimi,introduci un corp - o cheie sau un alt corp dorit de elevi, de formă neregulată, ce observi că se întâmplă ? 8.Iei o foaie de hârtie milimetrică pe care desenezi o frunză cum îi determini aria?

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

Procesul cognitiv: 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.

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor	• Organizați în grupuri de lucru, elevii:

efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ipotezele formulate cu privire la rezultatele măsurătorilor obținute și formulează concluzii la rezultatele obținute. • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.) • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (figuri geometrice Tangram, obținute la orele de Ed.Tehnologică, cheie, frunze de la diferiți copaci, culese din timp din parcul școlii, hârtie milimetrică) • Implicându-i în rezolvarea a noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate, stabilirea limitelor de aplicabilitate a conceptelor definite, realizarea de previziuni (interpolări, extrapolări) pe baza <i>măsurărilor unor dimensiuni ale corpurilor și comparării utilizând acest criteriu de ordonare:lungimea, volumul sau aria lor.</i>	-observă corpurile puse la dispoziție -realizează măsurători experimentale prin care determină: -ariile suprafețelor regulate dar și neregulate folosind hârtia milimetrică și având la dispoziție corpurile supuse lucrului în echipe de lucru (unitatea de arie de pe foaie milimetrică) e egală cu $A_o = 25\text{mm}^2$; -determinarea ariilor unor frunze ale diferiților copaci, pe baza aceluiași procedeu; -compararea valorilor ariilor obținute; -măsurarea volumului unei cantități de lichid cu ajutorul unor mensure de diferite grosimi și observarea faptului că măsurarea este cu atât mai precisă cu cât cilindrul gradat are tubul mai îngust, adică diametrul mai mic; -pun cheia sau alt obiect de o formă oarecare într-un cilindru gradat și constată noua diferență de nivel al lichidului din vas, diferența citirilor celor 2 volume fiind cea corespunzătoare corpului scufundat; -notează în caiet observații legate de experimentele realizate; -formulează întrebări legate de observațiile făcute(ex de ce unele rigle gradate au pe partea pe care sunt înscrise gradațiile, o formă de pană? sau cum pot afla capacitatea unui pahar dacă am la dispoziție o sticlă de 1l și un vas cu apă? -grupează corpurile puse la dispoziție după o dimensiune comună; -scriu eseuri legate de experimentele realizate -lucrează în perechi și efectuează experimente legate de apă (ex. turnați apă în palma cu degetele răsfricate,deasupra unui vas și explicați ce se întâmplă cu apa din palmă și de ce?;pun apă în vas,măsoară cu rigla nivelul lichidului și scufundă un măr în apă;măsoară din nou nivelul lichidului;explică de ce a crescut nivelul apei);
• 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.	• Asumă roluri în grupul de lucru, tipul de produs care va fi prezentat (construcții de dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin modul de prezentare (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme ,etc.); • Negociază în grup conținutul și structura raportului final, convin modalitatea de prezentare (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, etc.); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

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

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

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

Lecția 5

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 rezultatele măsurătorilor obținute și formulează concluzii la rezultatele obținute. • Invită elevii să sintetizeze observațiile etapei de explorare și cere elevilor să împartă corpurile pe care le au la dispoziție în trei categorii folosind criteriul mărimii fizice măsurabile-lungimea, aria suprafețelor și a volumului ocupat de corp ;	• Analizează datele credibile, argumentează alegerile și comunică rezultatele • Organizați în grupe, prezintă rapoarte de autoevaluare și evocă dificultăți /probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, impactul noilor cunoștințe(valori/limite)
• Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă) privind algoritmi, pașii ce trebuie urmați pentru determinarea valorii unei mărimi fizice - Prin măsurarea unei mărimi fizice nu se poate găsi valoarea ei adevărată - Pentru ca rezultatul măsurării să fie cât mai apropiat de valoarea adevărată , este util ca instrumentul de măsură să aibă o precizie adecvată - Determinarea mărimii fizice trebuie să fie repetată de un număr cât mai mare de ori Prin determinare se va afla un interval în care se află valoarea adevărată a mărimii fizice.	• Constată că: - prin măsurare repetată nu se obține doar o singură valoare - cele mai multe măsurători sunt apropiate între ele obținerea unor valori diferite prin măsurarea repetată a aceleiași mărimi fizice se datorează preciziei limitate a instrumentelor de măsură sau utilizării unor procedee nepotrivite de măsurare.
• Precizează elevilor că prin media lor aritmetică valorile curente ale măsurătorilor unei mărimi fizice, apropiate, se obține valoarea medie diferența dintre una din valorile din șir și valoarea medie reprezintă eroarea absolută față valoarea medie sau eroarea de măsură.	• Reformulează constatările, în termeni specifici fiecărei stări de agregare • Constată că un corp se găsește în una din cele trei stări de agregare • Reformulează observațiile din etapa de explorare-experimentare și propun explicații sub forma unor <i>generalizări (inducții)</i>: rezultatul măsurării este egal cu valoarea medie +- eroarea medie
• Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: „ <i>cât de mare este un corp mic?</i> ” cere elevilor să formuleze o explicație legată de dimensiunile reale ale corpurilor si de starea lor de agregare	• Formulează un argument la mirarea inițială: corpurile mari pot părea mici dacă se află la o distanță foarte mare de observator,
• 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;	
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru evaluarea rezultatelor finale.¹	• Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</i>;

¹ **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):

1. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);

• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă acțiuni colective în afara clasei, legături cu temele/ proiectele viitoare etc.).	• Își propun să expună produsele realizate, tip broșură cu titlul *Gândește fizica! –prezentare alfabetică a mărimilor fizice învățate la sfârșitul lecțiilor și experimente distractive ale micilor fizicieni care explică fenomene fizice cunoscute pe parcurs.
--	---

Bibliografie

- (1) ** **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;
- (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) Anthony Cody, <http://tlc.ousd.k12.ca.us/~acody/density1.html>;
- (6) David S. Jakes, Mark E. Pennington, H. A. Knodle, www.biopoint.com;
- (7) Marilyn Martello, <http://mypages.iit.edu/~smile/ph9613.html>;
- (8) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (9) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (10) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/
- (11) Manualul de fizica cls 6 Editura Teora, Constantin Corega si colab.
- (12) Manualul de fizica cls 6, Editura Radical, Doina Turcitu si colab.

-
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 VI.2.1

Determinarea valorii unei mărimi fizice

Sau:

„Cum e mai bine să măsoar volumul mediu al boabei de fasole: să introduc în măsură zece boabe sau mai multe?”

Anca Daniela Toma

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate: VI. *Metode de studiu utilizate în fizică. *Întemeierea experimentală a noțiunilor fizicii; relația teoretic – experimental (matematică – fizică).* 2. **Determinarea valorii unei mărimi fizice.** 2.1. Determinarea lungimii (*lungimea cercului, πr*). 2.1.1. Instrumente pentru măsurarea lungimii. 2.2. Determinarea ariilor (*aria cercului, πr^2*); 2.3. Determinarea volumelor (*volumul sferei, $\frac{4}{3}\pi r^3$*); 2.1.2. Înregistrarea datelor în tabele; 2.1.3. Valoare medie. 2.1.4 Eroare de determinare. 2.1.5. Rezultatul măsurării. *Determinarea numărului π .*

Modelul de învățare asociat: EXPERIMENTUL

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

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice (reprezentând secvențele experimentului)
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**, ca o succesiune de lecții declanșate de sesizarea unei probleme a cărei soluție presupune realizarea unui experiment, învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor experimentului. Procesul cognitiv central este **inducția** sau **generalizarea** unor observații în condiții de laborator. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de situații-problemă, cum ar putea fi: „Cum pot măsura un volum al unui corp cu o măsură/ De ce este nevoie de mai multe boabe în vasul respective? Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „Măsurarea cu precizie a mărimilor fizice presupune inventivitate, dar și o gândire ... matematică”.

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: 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).

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): Mărimile fizice exprimă cantitativ proprietăți măsurabile ale corpurilor. Câteva proprietăți măsurabile ale corpurilor ar fi :lungimea, aria, volumul, timpul, viteza. • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură 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), norme de protecția muncii în laborator, pe care focalizează prezentarea, astfel încât elevii să fie atenți la expunere pentru a afla răspunsul;	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente, mimare etc.) privind asocierea acelor proprietăți fizice unor mărimi și a posibilității de cunoaștere a acestora prin comparare cu etalonul.
• Cere elevilor să evoce definiția proprietăților fizice măsurabile și prezintă proprietățile ce-i interesează pe fizicieni și pe care aceștia le folosesc în descrierea cantitativă a naturii (desenate pe tablă); întindere spațială pe o direcție-lungimea, întindere spațială-volumul. • Precizează faptul că necesitățile economice(comerciale), științifice, au impus de-a lungul timpului utilizarea unor unități de măsură unice –etalon-, pentru exprimarea unor proprietăți măsurabile.	• Evocă proprietăți fizice cunoscute, , observă că măsurarea implică etapele: -alegerea unității de măsură -compararea cantitativă cu unitatea de măsură aleasă.
• Plecând de la întrebarea din temă, demonstrează experimental (folosind o riglă, un vas transparent cu apă, caietul de clasă), prezintă elevilor modul de utilizare a riglei și ghidează gândirea elevilor către observarea etalonului, respectiv a riglei dar și a algoritmului de măsurare • Face observația că multe rigle au partea pe care sunt imprimare gradațiile în formă de pană tocmai din motivul de a realiza o observare de suprapunere a diviziunilor de pe instrumentul de măsură pe corpul de măsurat.	• Formulează ipoteze cu privire la măsurarea incorectă a înălțimii apei din vas, ori a muchiei băncii, a caietului de notițe. -rigla nu este așezată vertical -dimensiunea zero a riglei nu corespunde fundului vasului sau vasul nu este așezat orizontal sau convenabil pentru citire -citirea rezultatului se face la nivelul suprafeței libere a lichidului
• Oferă grupelor de elevi rigle,rulete,metru de tâmplărie, panglică de croitorie și cere elevilor: - să realizeze un tabel în care să stabilească o corespondență între diferite corpuri (lungimea ușii de clasă,grosimea taliei noastre, înălțimea noastră,muchia mesei de scris)și instrumentul de măsură adecvat pentru determinarea lungimii acestora. Măsurând lungimea aceluiași corp cu etaloane diferite, se obțin rezultate diferite; de aceea este necesar să se folosească instrumente de măsură adecvate , pentru a măsura exact lungimea corpurilor - să verifice stabilirea unităților de măsură pentru lungime - să selecteze unitățile de măsură pentru lungime amintind că primul etalon internațional de lungime a fost o bară de platină-iridiu numit metru standard,cu	• Organizați în grupuri de lucru: - alege un instrument de măsură corespunzător -citește unitatea de măsură corespunzătoare pe instrument - verifică suprapunerea corectă a diviziunilor de pe instrument pe lungimea de evaluat - înregistrează numărul de diviziuni cuprinse între div zero și div aflată la cealaltă extremitate. • Organizați în grupuri de lucru, constată că: - pentru măsurarea diferitelor lungimi au fost construite instrumente de măsură adecvate lungimii de măsurat. Etalonarea, trasarea diviziunilor acestora se face cu ajutorul etaloanelor standard. - Măsurarea lungimii se realizează cu ajutorul unui instrument de măsură și unitatea de măsură - Rezultatul unei măsurări nu reprezintă valoarea exactă a lungimii măsurate.

distanța dintre diviziuni de 1m. - să observe că rigla are ca unitate de măsură, iar cea mai mică diviziune este de un mm; - ruleta are ca unitate de măsură metrul, iar cea mai mică diviziune, cm. - instrumentele de măsură se aleg în funcție de dimensiunile corpurilor	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerând elevilor să gândească și să prezinte - după preferințe, profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup - alcătuirea <i>portofoliului propriu</i> necesar evaluării finale, pe baza unor produse cum sunt: 1. <i>Referate bibliografice</i> (prezentări PowerPoint); 2. <i>Colecții de probleme rezolvate</i>; 3. Referate ale lucrărilor de laborator; 4. „<i>Jurnal de observații</i>” (observații sistematice, de ex., cauzele variației intensității luminoase a becurilor în locuință etc.); 5. <i>Demonstrații experimentale</i>; 6. <i>Filmări proprii</i> (în laborator, în mediul casnic, natural etc.) sau <i>filme de montaj</i> utilizând Internetul; 8. <i>Eseu literar/ plastic</i> pe temele studiate etc.;	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând în grupe/ individual;
• Consultă elevii (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a consemna un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare), privind: a) <i>tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare</i>: verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) <i>criteriile evaluării sumative</i> (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).	• Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța <i>criteriilor de evaluare</i> a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Colectarea 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 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):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ ipotezele formulate cu privire la efectele	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante

interacțiunii dintre generator și consumator, la cauzele diferențelor dintre t.e.m. și tensiunea de la bornele becului etc.;	sesizate în verificările proprii etc.;
• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.);	• Copiază și completează propozițiile: -pentru aflarea lungimii creionului de către toți elevii unei grupe,s-a folosit instrumentul de măsură... -unitatea de măsură indicată de instrument este... -cea mai mică diviziune de pe instrument are lungimea de... -lungimea creionului este...
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind măsurarea unor dimensiuni ale unor corpuri și apoi măsurarea simultană a două lungimi, adică aflarea ariei.	• Organizați în grupurile de lucru, elevii: - măsoară dimensiunile unor corpuri puse la dispoziție - compară dimensiunile corpurilor(corpuri mari și corpuri mici),efectuând transformări simple ale unităților de măsură -calculează aria suprafeței
Oferă elevilor materiale -cilindru gradat, apă, riglă, hârtie milimetrică,, discuri crestate din dotarea laboratorului având masa de 5 și 10g, -câte un metru de tâmplărie , articulat din porțiuni identice a câte 25cm. -un set de post-it de diverse culori -hârtie milimetrică -diferite forme de plastic, contur închis sau pentru stimularea curiozității figuri Tangram colorate din setul de postit-uri. • Cere elevilor să măsoare suprafețele acestor contururi, respectiv contur poligonal închis, dar și aria unei monede .	• Organizați în grupuri de lucru, observă f) Măsoară cu rigla sau cu hârtia milimetrică cea mai mare <i>lungime</i>, respectiv cea mai mică <i>lungime</i> dintre capetele metrului de tâmplărie, astfel încât capetele să fie orientate la 90°. g) Dacă unitatea de măsură aleasă pentru măsurarea ariilor este suprafața unui pătrățel de foaie de matematică de suprafață 25mm², să decupeze elevii unei grupe, niște figuri Tangram, după care să le determine aria cu ajutorul hârtiei milimetrice. c)numărul găsit prin numărare ne arată de câte ori unitatea de măsură aleasă se cuprinde în suprafața de măsurat d)simbolul unității de măsură succede valorii numerice a ariei suprafeței.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor: 1. să reprezinte grafic o frunză pe caietul de fizică și apoi pe hârtie milimetrică, deci o suprafață neregulată 2. să noteze diferențele observate privind intervalul de valori în care se găsește aria suprafeței frunzei; 3. să conceapă experimente proprii pentru a verifica ipotezele propuse etc.	• Efectuează tema pentru acasă.

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.

¹ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

Secvența a 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: 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).

Lecția 3

Rolul profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă și să distingă reguli/ pattern-uri în datele colectate, pe baza reprezentărilor grafice realizate, prin <i>idealizarea/ abstractizarea</i> acestora;	• Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă: - Măsurarea ariei unei suprafețe se face prin comparare directă cu o arie aleasă drept unitate de măsură-aria unui pătrățel de pe foaia de ,matematică - Fiecare măsurare va conduce la un rezultat de forma $A \cong N \cdot A_u$, în care N este numărul care ne arată de câte ori A_u se cuprinde în A. -pe hârtie milimetrică vor fi diferențe determinate de alegerea unei unități și mai mici
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției); determinarea ariilor și volumelor în cazul figurilor geometrice, suprafețelor plane cu formă regulată	Corpurile au dimensiuni diferite, care pot fi măsurate. (eventual, să verifice ideea: lungimea unui corp poate fi măsurată ,prin comparare, cu lungimea altui corp; sau volumul unui corp poate fi măsurat, prin comparare ,cu volumul altui corp ; Aria este produsul a două dimensiuni ; Volumul corpurilor solide cu formă regulată se calculează ca produsul a trei dimensiuni; • 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.; Cu cât un vas este mai îngust, cu atât eroarea de măsurare va fi mai mică. Deci este mai corect să măsurăm volumul unui vas cu o biuretă sau pipetă(picurător), decât cu un vas gradat. Cu cât numărul de monede crește facem măsurători mai exacte. Evaluăm mai întâi volumul buretelui apoi îl scufundăm în apă ținându-l cu ajutorul unei baghete scufundat complet în apă și marcăm nivelul de lichid ocupat. Scoțând apoi buretele îmbibat se va face o altă marcă a nivelului de apă. Diferența va fi volumul total al buretelui dar și a golurilor de apă , scăzând în final volumul buretelui.
• Cere elevilor: - să definească figurile geometrice cunoscute anume: - dreptunghi - triunghi - paralelogram - cerc	• Caracterizează fiecare suprafață plană, observând dimensiunile ce trebuiesc măsurate. • Redau formula de calcul a ariei
• Pune la dispoziție elevilor copuri de diferite forme precum: inel aluminiu, lamelă plastic, figuri geometrice de plastic de secțiune paralelipiped • Cere elevilor să calculeze pentru fiecare aria și să comunice constatările lor;	• Calculează ariile
• *Cere elevilor (facultativ) să măsoare cu ajutorul riglei lungimea, lățimea, raza de cel puțin 3 ori și să comunice rezultatele lor pentru: - valoarea medie a ariei (după eliminarea erorilor grosolane); A_{medie} - erorile absolute asociate măsurătorilor; $\Delta(A_i) = A_i - (A)_m$;	• *Efectuează calcule;

- eroarea absolută medie: $\Delta(A)_m$; - rezultatul măsurării aria: $A=(A)_m \pm \Delta(A)_m$;	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să utilizeze relațiile de calcul pentru următoarea temă: Calculați cantitatea de vopsea necesară pentru a vopsi pereții unei camere cu lungimea de 6m, lățimea de 4m, pe o înălțime de 120cm, știind că folosind 1kg de vopsea se acoperă o suprafață de $8m^2$.	• 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: 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.

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și revine la întrebarea inițială: Cum e mai bine să măsoar volumul mediu al boabei de fasole: să introduc în măsură zece boabe sau mai multe? elevilor să prezinte noi argumente la întrebare; • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): determinarea volumelor unor corpuri de formă regulată, determinarea volumelor corpurilor lichide • *Oferă elevilor materiale: corpuri de lemn de formă paralelipipedică, cuburi de lemn, bile plastic sferice de diferite mărimi, cilindri gradați, vase transparente plastic de formă paralelipipedice, seringă (cilindru), cheie, boabe de fasole, discuri crestate, riglă, sticlă cu apă, șubler micrometric. - și cere elevilor: - să măsoare volumul corpurilor solide cu formă regulată aplicând formula geometrică pentru volum • Cere elevilor să măsoare grosimea unui disc crestă de 5 și respectiv 10g • Cere elevilor să măsoare distanța de la un capăt la celălalt în condițiile când segmentele sunt orientate în unghi drept, pentru diferite poziții ale capetelor metrului. • Cere elevilor să măsoare grosimea medie a unei file sau foi de post-it sau, în alt caz, a unei pagini (file) a manualului de fizică. Să comunice rezultatele obținute;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă aspecte interesante, dificultăți întâlnite, noi probleme, argumente la întrebarea inițială etc.; • Completează un tabel în care sunt prezentate corpuri geometrice ca paralelipiped, cub, cilindru, sferă. • Descoperă mărimile ce trebuie măsurate respectiv, lungimea lățimea, înălțimea, raza • *Măsoară dimensiunile corpurilor geometrice puse la dispoziție h) lucrează în perechi și efectuează experimente legate de apă (ex. turnați apă în palma cu degetele răsfirate, deasupra unui vas și explicați ce se întâmplă cu apa din palmă și de ce?; pun apă în vas, măsoară cu rigla nivelul lichidului și scufundă un măr în apă; măsoară din nou nivelul lichidului; explică de ce a crescut nivelul apei); b) punând discuri crestate s-a constatat că nivelul apei din vas crește proporțional cu numărul de discuri crestă imersate c) făcând diferența dintre nivelul lichidului inițial și nivelul de lichid în urma scufundării unui număr cât mai mare de discuri crestă sau monede metalice, se obține volumul cerut d) împărțind volumul obținut mai sus la numărul cunoscut al obiectelor de același fel, se determină volumul unui singur disc, monedă etc. • Organizați în grupuri de lucru, elevii pot sesiza o metodă facilă de determinare a grosimii unui disc crestă, sau extrapolând, a grosimii unei file de caiet, utilizând rigla. Măsoară cu rigla sau cu hârtia milimetrică D grosimea completă a manualului sau a setului de post-it-uri, apoi

• **Definește (operațional) unitatea de măsură** pentru capacități-litrul, precum și a multiplilor și submultiplilor acestuia, deoarece pentru măsurarea volumelor corpurilor lichide se folosesc vase gradate.

• **Definește (operațional) metoda de determinare** a volumului unui corp lichid cu ajutorul vaselor gradate și **cere elevilor** să aplice această metodă la măsurarea unor volume de lichide ca de exemplu apa, apă sărată, alcool medicinal de coloane diferite în vasele gradate.

Atenție la faptul că volumul apei se identifică cu capacitatea recipientului (volumul interior al vasului) în care se găsește aceasta.

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)** și cere elevilor să măsoare aceeași cantitate de apă cu un vas gradat folosit de mama la măsurarea uleiului sau sucurilor de fructe, iar apoi cu o seringă. Este mai precis să citim volumul lichidului cu ajutorul vaselor mai largi sau mai înguste? sau cum e mai bine să punem cât mai multe discuri sau mai puține?

Cum ați putea măsura volumul golurilor de aer dintr-un burete cubic.

numără paginile , n, după care împarte valoarea grosimii la acest număr de file $d = \frac{D}{n}$, (aceiași procedeu se aplică și

unui disc crestat pentru a i se afla grosimea)

• Măsoară dimensiunile unui vas paralelipipedic

• Măsoară capacitatea vasului în m³

• Umple până la refuz vasul cu apă

• Calculează câți l de apă se află în vas?

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

Lecția 5

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea <i>temelor efectuate acasă</i> și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor;	• 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.; Cu cât un vas este mai îngust, cu atât eroarea de măsurare va fi mai mică. Deci este mai corect să măsurăm volumul unui vas cu o biuretă sau pipetă (picurător), decât cu un vas gradat. Cu cât numărul de monede crește facem măsurători mai exacte.

- **Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției):** volumul corpurilor de formă neregulată.

- ***Oferă elevilor materiale:** cilindru gradat, vas cu apă, riglă gradată, cheie, boabe de fasole, riglă, **să măsoare** volumul unei singure boabe - **să înregistreze** rezultatele obținute și **să formuleze** constatări/ concluzii pe baza datelor înregistrate;

- **Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru evaluarea rezultatelor finale;** Răspunde cu elevii la întrebarea inițială, justificând numărul mare de boabe de același fel pentru măsurarea volumului unei singure boabe.

- **Implică elevii în găsirea unei metode potrivite în găsirea volumului unui corp de formă neregulată dar care plutește într-un lichid.**

- **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.**

Elevii propun după idei proprii metodă potrivită pentru a atinge scopul temei experimentale.

- ***Efectuează determinarea experimentală a volumului unei chei respectând următorii algoritmi:**

- toarnă apă în vas(mensură) și citește volumul apei-
- marchează nivelul volumului din vas

- introduce corpul în cilindrul gradat și notează noua valoare a nivelului de lichid

- face diferența măsurătorilor.

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

Măsurarea volumului unui corp uman

Măsurarea volumului pumnului mâinii voastre.

Măsurarea volumului total al golurilor unui burete.

- **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

- (13) ** *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;
- (14) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (15) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (16) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (17) Anthony Cody, <http://tlc.ousd.k12.ca.us/~acody/density1.html>;
- (18) David S. Jakes, Mark E. Pennington, H. A. Knodle, www.biopoint.com;
- (19) Marilyn Martello, <http://mypages.iit.edu/~smile/ph9613.html>;
- (20) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (21) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (22) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/;
- (23) manualul de fizica cls 6 Editura Teora, Constantin Corega si colab.
- (24) Manualul de fizica cls 6, Editura Radical, Doina Turcitu si colab.

¹ **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):

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 VI.2.2

Metode de studiu utilizate în fizică. Determinarea valorii unei mărimi fizice

Sau:

„Măsurarea (lungimilor, ariilor, volumelor) ne ajută să rezolvăm probleme din viața de zi cu zi”; „Măsurarea/ experimentarea ne ajută să descoperim și să înțelegem teoremele matematicii”

Iulian Leahu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: VI. *Metode de studiu utilizate în fizică. Întemeierea experimentală a noțiunilor fizicii; relația teoretic – experimental (matematică – fizică) .I.2. Determinarea valorii unei mărimi fizice. 2.1. Determinarea lungimii (*lungimea cercului, πr*). 2.1.1. Instrumente pentru măsurarea lungimii. 2.2. Determinarea ariilor (*aria cercului, πr^2*); 2.3. Determinarea volumelor (*volumul sferei, $\frac{4}{3}\pi r^3$*); 2.1.2. Înregistrarea datelor în tabele; 2.1.3. Valoare medie. 2.1.4 Eroare de determinare. 2.1.5. Rezultatul măsurării. *Determinarea numărului π .* (Programa de fizică pentru clasa a VI-a).

Modelul de învățare asociat: REZOLVARE DE PROBLEME

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

Secvențele unității de învățare	Competențe specifice (reprezentând secvențele rezolvării de probleme)
I. Evocare – Anticipare	1. Sesizarea problemei și avansarea strategiilor de rezolvare;
II. Explorare - Experimentare	2. Generarea soluțiilor alternative;
III. Reflecție – Explicare	3. Evaluarea și alegerea soluției adecvate;
IV. Aplicare – Transfer	4. Testarea soluției și a predicțiilor bazate pe ea și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea soluției.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele rezolvării de probleme**, ca o succesiune lecții declanșate de „sesizarea unei probleme autentice, din viața reală” (Cerghit, I. ș.a., 2001), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor rezolvării problemei. Procesul cognitiv central este *analogia cu anticiparea mijloacelor* (elevii dezvoltă noile cunoștințe, analizând reușitele parțiale ale acțiunilor lor, prin analogie cu modele deja exersate).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o propunere incitantă, de exemplu: „*Prin măsurarea dimensiunilor corpurilor, putem descoperi teoreme ale geometriei, de exemplu, teoreme ale cercului și sferei!*”. Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă către distincția dintre *teoretic* și *experimental*: „*Dacă matematica/ geometria explică noțiunile într-un mod teoretic (prin raționamente bazate pe axiome), fizica le poate explica prin măsurare, într-un mod experimental*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 1. Sesizarea problemei și avansarea strategiilor de rezolvare;

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *planificare sau anticipare*. Elevul face diferite încercări 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 (cf. 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): focalizarea prezentării pe încadrarea temei unității de învățare într-un concept mai general (măsurarea ne ajută să rezolvăm probleme din viața de zi cu zi), pe aspecte istorice etc., prin intermediul unor poante, povești, imagini captivante, întrebări incitante, probleme, studiu de caz, produse tehnologice, etc. ilustrând tema; • 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, experiențe și întâmplări personale privind explorarea <i>proprietăților fizice ale corpurilor</i> (lungimi, distanțe, contururi, forme) prin utilizarea unor instrumente de măsură obișnuite, în conflict cu rezultatele explorării <i>vizuale, auditive, tactile</i> produse de organele de simț; • Argumentează necesitatea cunoașterii proprietăților fizice în activitatea zilnică, de a distinge clase de corpuri în raport cu acestea etc.;
• Transmite elevilor mesajul: Fizica întemeiază (demonstrează, descoperă) noțiunile într-un mod <i>experimental</i>, prin observație, măsurare, <i>controlul variabilelor</i>, descoperind <i>mărimi fizice și legi experimentale</i>, în natură sau în laborator. Matematica întemeiază noțiunile într-un mod <i>teoretic</i>, prin <i>demonstrație</i> sau <i>raționament</i>. Dar multe dintre teoremele matematicii (geometriei, în particular) au esență <i>experimentală</i>. De exemplu, Arhimede a descoperit <i>prin măsurare</i> teoremele cercului și sferei, respectiv, numărul π. Pentru a stabili aria cercului, Arhimede a aflat aria unor poligoane regulate cu un număr mare de laturi (ajungând la forme care seamănă cu cercul), înscrise, respectiv, circumscrise cercului (metoda aproximațiilor succesive). Astfel, aria cercului este cuprinsă între ariile celor două poligoane; • Transmite elevilor problema de rezolvat în următoarele lecții: obținerea unor teoreme ale geometriei, utile în viața de zi cu zi, prin măsurări asupra cercurilor, sferelor (ca <i>legi fizice experimentale</i>);	
• Cere elevilor să determine lungimea unui cerc cu ajutorul compasului și riglei;	• Împart circumferința cercului în părți egale cu ajutorul unui compas, numără segmentele și înmulțesc numărul cu distanța dintre vârfurile compasului; • Formulează propuneri pentru creșterea preciziei rezultatului (metoda aproximațiilor succesive), necesitatea adecvării unităților și instrumentelor de măsură la precizia cerută a măsurării;
• Cere elevilor: - să evoce experiențe personale de măsurare a lungimilor, ariilor, volumelor; - să distingă/ clasifice metodele de măsurare (directe/ indirecte, aplicate unor figuri regulate/ neregulate);	• Evocă pentru mărimile fizice cunoscute: simboluri, definiții (relații de calcul), unități de măsură în S.I.U., instrumente de măsură, metode de măsurare (directe/ indirecte);
• Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare,	• 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. ²	• Negociază cu profesorul conținutul și structura portofoliului, convin modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);
• 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)³;	• 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;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerând elevilor, de exemplu, <i>la alegere</i>: 1. să indice într-un tabel, pentru lungime, arie, volum: simboluri, definiții (relații de calcul), unități de măsură, instrumente și metode de măsură; 2. să precizeze relații între multiplii și submultiplii metrului etc.	• Efectuează tema pentru acasă - având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Generarea soluțiilor alternative;

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

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 (cf. 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;	• 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.;
• 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.);	• Formulează definiții operaționale pentru lungimea unui corp: <i>distanța dintre două puncte, măsurată cu rigla, pentru linii drepte; suma distanțelor dintre puncte cât mai apropiate, măsurate cu rigla sau compasul sau lungimea firului de ață așezat de-a lungul liniei curbe etc.</i>;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind relația dintre lungimea și diametrul cercului, pentru cercuri de diferite mărimi (diametre), care ar trebui să rezulte prin măsurarea dimensiunilor cercului;	• Formulează ipoteze privind <i>relația dintre lungimea și diametrul cercului</i>;
• Indică (pe tablă) lungimea, diametrul și raza	• Propun procedee pentru măsurarea lungimii unui

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

cercului și cere elevilor: - să deseneze cercuri de diametre diferite (folosind compasul, monezi etc.); - să măsoare lungimile și diametrele cercurilor (elevii dintr-o grupă măsoară cercuri de același diametru); - să calculeze raportul dintre lungimea și diametrul cercului; - să înregistreze măsurătorile în tabelul desenat pe tablă, respectiv, în caiete (după ce au verificat în grupă rezultatele proprii și au convenit asupra celui mai precis/ de încredere rezultat; sau, dacă nu au căzut de acord, după ce au calculat <i>media aritmetică</i> a măsurătorilor efectuate de membrii grupei); - să comunice rezultatele cu privire la relația dintre lungimea și diametrul cercului;	cerc (cu fir de ață, cu bandă de hârtie; cu ajutorul unui compas, prin descompunerea cercului în segmente mici, aproximativ rectilinii, de lungime egală și însumarea acestor lungimi; prin rostogolirea completă a monezii cu care a fost desenat cercul etc.); • Propun modalități de creștere a <i>preciziei</i> măsurărilor;
• Stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate înscrise în tabel, pe grupe și să distingă reguli/ pattern-uri, prin <i>idealizarea/ abstractizarea</i> rezultatelor obținute: - să constate că rapoartele lungime/ diametru (L/D) sunt aproximativ egale; - să elimine dintre acestea <i>erorile grosolane</i>; - să calculeze <i>valoarea medie</i> a rapoartelor, $(L/D)_m$; - să formuleze concluzia experimentului;	• Formulează concluzia: <i>indiferent de mărimea unui cerc (de diametru), raportul dintre lungime și diametru este aproximativ constant, egal cu valoarea medie calculată;</i>
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerând elevilor, la alegere, de exemplu: 1. Să evoce denumiri arhaice/ regionale ale unităților de măsură pentru lungime; 2. Să estimeze vizual, auditiv, tactil anumite lungimi, distanțe și să compare cu rezultatele obținute folosind instrumente de măsură; 3. Să construiască etaloane de măsură pentru lungime; 4. Să măsoare lungimile unor contururi rectilinii și curbilinii prin diferite procedee (utilizând riglă, bandă de hârtie gradată, ață, compas etc.); 5. Să <i>definiească operațional</i> lungimea, măsurarea, unitatea de măsură, etalonul, instrumente de măsură etc.; 6. Să determine lungimea unui cerc de diametru dat (se dau 5-6 diametre la grupe de câte 4-5 elevi), folosind compasul și rigla.	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual;

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; • 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.);	• 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.; • Formulează definiții operaționale: <i>aria unei suprafețe</i> având contur regulat/ neregulat, prin comparare cu rețeaua de pătrate de pe foaia de hârtie milimetrică etc.;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind <i>relația dintre aria și raza cercului</i>, pentru cercuri de diferite mărimi (diametre), care ar trebui să rezulte prin măsurare;	• Formulează ipoteze privind <i>relația dintre aria și raza cercului</i>;

• Definește/ indică lungimea, aria, diametrul și raza cercului și cere elevilor: - să deseneze cercuri de diametre diferite (folosind compasul, monezi etc.); - să măsoare ariile și diametrele cercurilor (elevii dintr-o grupă măsoară cercuri de același diametru); - să calculeze raza cercului, pătratul razei, raportul dintre aria și pătratul razei cercului; - să înregistreze măsurătorile în tabelul desenat pe tablă, respectiv, în caiete (după ce au verificat în grupă rezultatele proprii și au convenit asupra celui mai precis/ de încredere rezultat; sau, dacă nu au căzut de acord, după ce au calculat <i>media aritmetică</i> a măsurătorilor efectuate de membrii grupei); - să comunice rezultatele și ipotezele cu privire la relația dintre aria și raza cercului;	• Propun procedee pentru măsurarea ariei unui cerc cu ajutorul hârtiei milimetrice, cât mai eficient, prin descompunerea cercului în <i>figuri regulate din ce în ce mai mici</i>; • Propun modalități de creștere a <i>preciziei</i> măsurărilor;
• Stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate înscrise în tabel, pe grupe și <i>să distingă reguli/ pattern-uri, prin idealizarea/ abstractizarea</i> rezultatelor obținute: - să constate că rapoartele dintre arie și pătratul razei (A/r^2) sunt aproximativ egale; - să elimine dintre acestea <i>erorile grosolane</i>; - să calculeze valoarea medie a rapoartelor, $(A/r^2)_m$; - să formuleze concluzia experimentului;	• Formulează concluzia: indiferent de mărimea unui cerc (de diametru), raportul dintre arie și pătratul razei este aproximativ constant, egal cu valoarea medie calculată;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerând elevilor, la alegere, de exemplu: 1. Să calculeze relațiile dintre multiplii și submultiplii metrului pătrat, cu ajutorul relațiilor dintre multiplii și submultiplii metrului; 2. Să evoce denumiri arhaice/ regionale ale unităților de măsură pentru arie; 3. Să estimeze vizual, auditiv, tactil anumite arii și să compare cu rezultatele obținute folosind instrumente de măsură; 4. Să construiască etaloane de măsură pentru arie; 5. Să măsoare ariile unor suprafețe având contururi regulate și neregulate prin diferite procedee: utilizând riglă, hârtie milimetrică, rețeaua de pătrate a caietului de matematică etc.; 6. Să definească operațional aria unei suprafețe, măsurarea, unitatea de măsură, etalonul, instrument de măsură etc.	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual;

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, <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.);	• 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.; • Formulează definiții operaționale: <i>volumul</i> unui corp având formă regulată/ neregulată, ca volumul lichidului dezlocuit de un corp solid, indicat de un vas gradat etc.;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind <i>relația dintre volumul și raza sferei</i>, pentru sfere de diferite	• Formulează ipoteze privind <i>relația dintre volumul și raza sferei</i>;

mărimi (diametre), care ar trebui să rezulte prin măsurare;	
• Definește/ indică diametrul și raza sferei, oferă elevilor sfere (bile, mingi) de diametre diferite, ață, șubler și cere elevilor: - să măsoare volumele și diametrele sferelor (elevii dintr-o grupă măsoară sfere de același diametru); - să calculeze raza sferei, cubul razei, raportul dintre volumul și cubul razei sferei; - să înregistreze măsurătorile în tabelul desenat pe tablă, respectiv, în caiete (după ce au verificat în grupă rezultatele proprii și au convenit asupra celui mai precis (de încredere) rezultat sau, dacă nu au căzut de acord, după ce au calculat <i>media aritmetică</i> a măsurătorilor efectuate de membrii grupei); - să comunice rezultatele și ipotezele cu privire la relația dintre aria și raza cercului;	• Propun procedee pentru măsurarea volumului și diametrului sferei (bilă, minge) folosind: riglă, ață, cilindru gradat, prin rostogolirea mingii pe podea; • Propun modalități de creștere a <i>preciziei</i> măsurărilor;
• Stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate înscrise în tabel, pe grupe și să distingă reguli/ pattern-uri, prin <i>idealizarea/ abstractizarea</i> rezultatelor obținute: - să constate că rapoartele dintre arie și pătratul razei (V/r^3) sunt aproximativ egale; - să elimine dintre acestea <i>erorile grosolane</i>; - să calculeze valoarea medie a rapoartelor, $(V/r^3)_m$; - să formuleze concluzia experimentului;	• Formulează concluzia: indiferent de mărimea unui cerc (de diametru), raportul dintre lungime și diametru este aproximativ constant, egal cu valoarea medie calculată;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerând elevilor, de exemplu: 1. Să calculeze relațiile dintre multiplii și submultiplii metrului cub, cu ajutorul relațiilor dintre multiplii și submultiplii metrului; 2. Să evoce denumiri arhaice/ regionale ale unităților de măsură pentru volum; 3. Să estimeze vizual, auditiv, tactil anumite volume și să compare cu rezultatele obținute folosind instrumente de măsură; 4. Să construiască etaloane de măsură pentru volum; 5. Să măsoare volumele unor corpuri regulate și neregulate prin diferite procedee: utilizând rigla, pipeta, șublerul, cilindru gradat, seringi, vase gradate etc. 5. Să definească operațional lungimea, aria unei suprafețe, volumul unui corp, măsurarea, unitatea de măsură, etalonul, instrument de măsură etc.	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual;

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 3. Evaluarea și alegerea soluției adecvate;

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 observă 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 (cf. Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 5

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, <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): stabilirea relațiilor căutate, notarea lucrărilor efectuate de elevi; • Precizează elevilor că valoarea medie ce trebuia obținută pentru raportul L/D este numărul $\pi=3,14$;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare, evocă</i> dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
• Propune acordarea notelor/ punctajelor pentru activitatea practică efectuată (determinarea experimentală a numărului π) <i>*în funcție de eroarea absolută la fiecare grupă, înscrisă în tabelul clasei</i>;	• *Calculează eroarea absolută a măsurătorilor înregistrate pentru fiecare grupă, $\Delta(L/D)=L/D-(L/D)_m$; • *Calculează eroarea absolută medie, $\Delta(L/D)_m$ - media aritmetică a erorilor absolute obținute pentru fiecare grupă; • *Scriu rezultatul determinării sub forma: $L/D=(L/D)_m \pm \Delta(L/D)_m$; • Stabilesc notele/ punctajele pentru fiecare membru al grupei în funcție de activitatea fiecăruia și nu mai mare decât nota acordată anterior grupei;
• Precizează elevilor că valoarea medie ce trebuia obținută pentru raportul A/r^2 este numărul $\pi=3,14$;	• Deduc/ calculează relația dintre arie și rază sub forma sub forma $A/r^2=\pi$ sau $A=\pi r^2$, unde r este raza cercului;
• Propune acordarea notelor/ punctajelor pentru determinarea experimentală a numărului π <i>*în funcție de eroarea absolută obținută de fiecare grupă, înscrisă în tabelul clasei</i>;	• *Calculează eroarea absolută a măsurătorilor înregistrate pentru fiecare grupă, $\Delta(A/r^2)=A/r^2-(A/r^2)_m$; • *Calculează eroarea absolută medie, $\Delta(A/r^2)_m$ - media aritmetică a erorilor absolute obținute pentru fiecare grupă; • *Scriu rezultatul determinării sub forma: $A/r^2=(A/r^2)_m \pm \Delta(A/r^2)_m$; • Stabilesc notele/ punctajele pentru fiecare membru al grupei în funcție de activitatea fiecăruia și nu mai mare decât nota acordată grupei;
• Precizează elevilor că valoarea medie ce trebuia obținută pentru raportul V/r^3 este numărul $4\pi/3=4,19$;	• Deduc/ calculează relația dintre volum și rază sub forma sub forma $V/r^3=4\pi/3$ sau $V=4\pi r^3/3$, unde r este raza cercului;
• Propune acordarea notelor/ punctajelor pentru determinarea experimentală a numărului $4\pi/3$ <i>*în funcție de eroarea absolută obținută de fiecare grupă, înscrisă în tabelul clasei</i>;	• *Calculează eroarea absolută a măsurătorilor înregistrate pentru fiecare grupă, $\Delta(V/r^3)=V/r^3-(V/r^3)_m$; • *Calculează eroarea absolută medie, $\Delta(V/r^3)_m$ - media aritmetică a erorilor absolute obținute pentru fiecare grupă; • *Scriu rezultatul determinării sub forma: $V/r^3=(V/r^3)_m \pm \Delta(V/r^3)_m$; • Stabilesc notele/ punctajele pentru fiecare membru al grupei în funcție de activitatea fiecăruia și nu mai mare decât nota acordată grupei;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerând elevilor să redacteze, pe baza caietelor de notițe, <i>referatele lucrărilor realizate, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. Preambul/ Teoria lucrării</i> (definiții ale mărimilor fizice utilizate, enunțuri de	• Efectuează tema pentru acasă.

legi/ teoreme, descrierea metodei folosite); 2. <i>Materiale necesare</i> ; 3. <i>Modul de lucru</i> (operații de măsurare, de calcul, de înregistrare a datelor în tabele, grafice); 4. <i>Date experimentale</i> (tabel de date, prelucrarea datelor, calculul erorilor); 5. <i>Concluzii</i> (enunțuri generale, validarea unui enunț).	
--	--

Secvența a IV-a. Aplicare - Transfer

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Testarea soluției și a predicțiilor bazate pe ea și raportarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea soluției.

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

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

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, observând și analizând reușitele parțiale, reprezentările succesive ale rezultatului așteptat (cf. Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 6

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.);	• 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.;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): <i>mărimile fizice</i> sunt invariante ai proceselor, numărul π este o mărime fizică; <i>legile fizicii</i> sunt relații experimentale între diverse mărimi; <i>teoremele matematicii</i> sunt relații teoretice (stabilite prin raționament) între diverse proprietăți;	
• Cere elevilor să aplice relațiile stabilite pentru a calcula/ verifica experimental relațiile lui Arhimede (Despre sferă și cilindru): 1. aria suprafeței sferei cu raza r este de patru ori aria celui mai mare cerc înscris în sferă; 2. volumul unei sfere reprezintă $\frac{2}{3}$ din volumul cilindrului în care este înscrisă sfera (enunț înscris pe mormântul lui Arhimede);	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - propun procedee pentru măsurarea ariei unei sfere (minge), determină diametrul mingii, aria celui mai mare cerc, etc.;; - măsoară/ calculează volumul sferei și volumul cilindrului în care sfera este înscrisă etc.;
• Cere elevilor să aplice relațiile stabilite în cazuri particulare: - calculul lungimii, ariei unor cercuri, volumelor unor sfere; - rezolvare de probleme implicând relații între unități de măsură (pentru lungime, arie, volum); - determinarea experimentală a unor dimensiuni mici (grosimea foi de hârtie, a minelor de creion, a unei sârme subțiri etc.); arii mici (aria palmei, tălpii etc.); volume mici (picături de apă, bob	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - întocmesc scurte rapoarte (orale, scrise) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite; - calculul lungimii, ariei unor cercuri, volumelor unor sfere; - determinarea experimentală a unor dimensiuni mici (grosimea foi de hârtie, a minelor de creion, a unei sârme subțiri etc.); unor arii mici (aria palmei, tălpii etc.); unor volume mici (picături de apă, bob de

de orez etc., cu utilizarea seringii, pipetei) etc.;	orez etc.), cu utilizarea seringii, pipetei;
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie⁴;	• Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în protocolul de evaluare;
• 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

<http://www.descopera.org/viata-si-opera-lui-arhimede/>

<http://www.scribube.com/stiinta/matematica/Descoperirea-numarului-Pi5247165.php>

⁴ **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.

Unitatea de învățare VI.3.1 Determinarea densității unui corp

Sau

„Oricât de grele ar fi, corpurile pot pluti pe apă sau în aer!”;
„Corpurile cu masă mare pot avea totuși o densitate mică!”

Julian Leahu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: 2. Determinarea valorii unei mărimi fizice. 2.3

Determinarea masei corpurilor. Unitate de măsură. Densitatea. Unitate de măsură. Referire la practică. Exemple valorice pentru densitate. Calculul masei unui corp. 2.5 Determinarea densității unui corp (Programa de fizică pentru clasa a VI-a).

Modelul de învățare asociat: PROIECTUL

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

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

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele proiectului** (definind competențe specifice), ca o succesiune lecții focalizate pe conceperea și realizarea unor produse („cu finalitate reală”, Cerghit, I. ș.a., 2001), însușirea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor proiectului. Procesul cognitiv central este *planificarea sau anticiparea* (dezvoltarea noilor cunoștințe pe baza îndeplinirii unui plan).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o observație incitantă, de exemplu: „*Corpuri voluminoase și grele (vapor, submarin, aisberg, balon cu aer cald etc.) pot pluti pe corpuri „ușoare”, apă, aer etc.!*”. Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Corpurile cu masă mare pot avea totuși o densitate mică!*” sau „*Condiția de plutire se formulează, nu în termeni de masă sau volum, ci în termeni de densitate, adică raportul dintre masă și volum*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

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

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

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor și 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 <i>organizator cognitiv</i> (prelegere introductivă): focalizarea prezentării pe încadrarea <i>temei unității de învățare</i> într-un concept mai general (echilibru mecanic), pe aspecte istorice etc., prin intermediul unor poante, povești, imagini captivante, întrebări incitante, probleme, studiu de caz, produse tehnologice, norme de protecția muncii etc. ilustrând <i>tema</i>;	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind plutirea corpurilor, necesitatea cunoașterii condiției de plutire în activitatea zilnică etc.;
• Oferă elevilor un <i>portofoliu de teme</i> propuse spre realizare, urmând să fie evaluate în finalul unității de învățare, sub forme ca: (1) demonstrații/ modelări experimentale: Arhimede și coroana regelui Heron; <i>estimarea parametrilor unei plute/ bărci</i> și altele; (2) construcții: <i>balon cu aer cald; densimetru; machete, jucării;</i> (3) referate științifice explicând: <i>ascensiunea curenților calzi</i> în atmosferă, funcționarea balonului umplut cu heliu etc.; <i>plutirea aisbergurilor</i>, calculul densității gheții - folosind observația că un corp plutește pe apă atunci când dezlăcuiește o cantitate de apă egală cu masa corpului; (4) postere, desene, eseuri literare etc., evocând noile cunoștințe etc.⁵;	• Se orientează asupra realizării unor proiecte, alcătuiesc grupuri de lucru, evaluează tema pentru care au optat (interesantă, accesibilă, relevantă, productivă, complexă etc.); • Asumă roluri în grupul de lucru, negociază tipul de produs care va fi prezentat (construcții, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu științific, eseu plastic sau literar etc.);
• Cere elevilor să evoce <i>cunoștințele proprii</i> legate de proiectele propuse (ceea ce elevii știu), să distingă <i>noțiunile relevante</i> (mase, volume, condiție de plutire); • Vizează <i>cunoștințele anterioare</i> ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură: balanță, cilindru gradat pentru măsurarea volumului, masei etc.);	• Evocă aspecte interesante, curiozități, dificultăți legate de proiectul ales, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, deosebind fenomenele în termeni de mase, volume; • Evocă/ exersează măsurarea masei și măsurarea volumului (utilizând corpuri din materiale diverse, solide și lichide, balanță, dinamometrul, cilindru gradat, apă, seringi);
• Consultă elevii (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili un <i>protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor</i> (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare)⁶;	• 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.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să detalieze proiectele, să evalueze resursele, să extragă din diferite surse informații de tipul „Ce este un lucru?”.	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

⁵ **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. Eseau literar/ plastic pe temele studiate etc.

⁶ **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).

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

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

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

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

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; evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • 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 plutirea corpurilor; norme de protecția muncii în laborator; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (vase cu apă, plastilină/ corp din lemn; cilindru gradat sau seringă; corpuri cu masa marcată; cântar sau balanță cu etaloane de masă; sare de bucătărie, alcool etc.) și cere elevilor (eventual, prin <i>fișe de lucru</i>) să experimenteze condițiile de plutire (eventual, orientând gândirea elevilor către verificarea următoarei idei: <i>un corp plutește la suprafața unui lichid sau în interiorul său, atât timp cât masa corpului este mai mică sau egală cu masa volumului de lichid dezlocuit; când masa proprie devine mai mare, corpul se scufundă</i>);	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; valuează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de parcurs etc.; • Formulează ipoteze privind <i>relațiile studiate</i>; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii observă/ experimentează: - o barcă din plastilină, respectiv, o bilă din plastilină de mase egale, pe care le așează pe apa dintr-un vas și înregistrează: Corpul folosit; Masa; Volumul apei dezlocuite; Masa apei dezlocuite; Corpul plutește/ se scufundă; - <i>nivelul de scufundare</i> în apă a bărcii din plastilină (sau a unei plute din lemn), când așează pe ea corpuri cu masa marcată și înregistrează: Masa totală a bărcii; Volumul apei dezlocuite; Masa apei dezlocuite; Plutește/ Se scufundă; compară masele maxime pentru care corpurile mai plutesc la suprafața lichidelor (apă, alcool, apă sărată etc.); - <i>condițiile de plutire</i> (ascensiune în aer, echilibru de rotație) pentru balonul cu aer cald și înregistrează observațiile (numărul de lumânări necesare pentru încălzire, numărul de agrafe atașate la bază pentru echilibrul de rotație); - <i>un model al densimetrului</i> (o eprubetă cu alice de plumb) și compară nivelul de scufundare în lichide (apă, alcool, apă sărată etc.); - <i>un model al submarinului</i> în apă (o seringă) și compară: Masa submarinului; Masa apei introduse în „submarinul” scufundat complet; Masa apei dezlocuite de submarin;
• Cere elevilor să comunice rezultatele obținute;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind condițiile de plutire: - <i>barca de plastilină plutește, bila de plastilină se scufundă; barca de plastilină dezlocuiește un volum de apă mai mare decât volumul dezlocuit de bila de plastilină</i>; - <i>masa plutei/ bărcii și masa volumului de apă</i>

	dezlucuit sunt egale, atât timp cât pluta/ barca rămâne la suprafața apei; când masa proprie devine mai mare, pluta se scufundă; masele maxime pentru care acestea mai plutesc la suprafață diferă în funcție de lichid (apă, alcool, apă sărată etc.); - masa apei dezlucuite de submarin este mai mare decât masa submarinului, iar diferența este egală cu masa apei introduse în seringă; • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări: 1. Toate corpurile din lemn plutesc, indiferent de dimensiune (volum) și masă? 2. Toate pietrele se scufundă, indiferent de dimensiune (volum) și masă? 3. Plutirea corpurilor depinde de volumele sau de masele lor? 4. Diferă masele unor volume egale de apă, alcool, lapte, apă sărată, oțet etc., turnate pe rând într-un pahar (o sticlă)? 5. Ce s-ar întâmpla cu o bucată de gheață (din frigider), dacă este așezată pe aceste lichide?	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, 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 contraexemplu (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 sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecția anterioară și prin tema efectuată acasă, 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);	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează informațiile colectate etc.;
• Invită elevii să distingă un patern care să explice de ce unele corpuri plutesc pe lichide, iar altele se scufundă;	• 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: - plutirea corpurilor pe lichide nu depinde de volumele sau de masele corpurilor (luate separat), ci de materialul din care sunt alcătuite (natura substanței); - bila de plastilină se scufundă în apă, deoarece dezlucuește un volum mai mic de apă decât

	barca; în consecință, <i>plutirea depinde de cantitatea de lichid dezlocuit</i>; nivelul de scufundare a unui corp în lichid depinde de <i>natura lichidului</i> pe care îl dezlocuiește; - lichide diferite de același volum au mase diferite; - în final: un corp plutește pe un lichid (în interior sau urcă la suprafață), atât timp cât <i>masa corpului este mai mică sau egală cu masa volumului de lichid dezlocuit</i>; când masa proprie devine mai mare, corpul se scufundă în lichid;
• Distribuie elevilor materiale (corpuri solide din substanțe diferite: fier, plumb, aluminiu, cupru, plastic, lemn; apă; balanță/ cântar, cilindru gradat) și cere elevilor: a) să înregistreze într-un tabel comun: Numărul grupei; Masele și volumele corpurilor solide; Masele și volumele a diferite cantități de apă; Raportul dintre masă și volum pentru fiecare determinare; b) să reprezinte grafic punctele corespunzând perechilor de mase (pe ordonată) și volume (pe abscisă);	• Înregistrează într-un tabel comun perechile de valori masă-volum pentru corpurile (substanțele) puse la dispoziție, incluzând măsurători pentru diferite cantități de apă; calculează rapoartele masă/ volum; • Reprezintă grafic prin puncte perechile de valori masă-volum pentru materialele utilizate;
• Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă) cu ajutorul tabelului/ graficului, care să explice de ce unele corpuri plutesc pe apă, iar altele se scufundă;	• Constată că: a) punctele obținute pentru apă se distribuie pe o linie dreaptă, celelalte se grupează de o parte și de alta; b) corpurile cu masa mai mare decât masa volumului de apă pe care-l dezlocuiesc, pentru care raportul masă/ volum este mai mare decât cel pentru apă se scufundă în apă; corpurile cu masa mai mică decât masa volumului de apă pe care-l dezlocuiesc, pentru care raportul masă/ volum este mai mic decât cel pentru apă plutesc la suprafața sau în interiorul apei din vas etc.;
• Precizează elevilor că substanțele/ corpurile observate diferă prin raportul dintre masă și volum, respectiv, prin <i>gradul de „concentrare” a masei într-un volum dat sau prin gradul de „împrăștiere” a unei mase date în volume diferite</i>; denumeste această concentrare „densitatea substanței” și o definește ca raportul dintre masa și volumul unui corp masiv (fără goluri) alcătuit din acea substanță; apoi cere elevilor să transpună observațiile anterioare <i>în termeni de densitate</i>;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - reformulează constatările din etapa de explorare-experimentare, în termeni de densitate: <i>substanțele care au densitatea mai mare decât a apei se distribuie deasupra liniei pentru apă, iar cele cu densitatea mai mică, sub linie; un corp cu masă mare poate avea totuși o densitate mică</i>; - propun explicații (sub forma unor <i>generalizări/ inducții</i>): corpurile (masive) din substanțe cu densitate mai mică decât a apei plutesc pe apă; cele cu densitate mai mare se scufundă; cele cu aceeași densitate plutesc în interiorul apei din vas; - formulează enunțul (legea) conform căruia, pentru corpuri masive din aceeași substanță, masa și volumul variază direct proporțional;
• Cere elevilor să revină la exclamația inițială: „Oricât de grele ar fi, corpurile pot pluti pe apă sau în aer!” și să formuleze un argument la observație;	• Formulează un argument la mirarea inițială: corpurile grele plutesc pe apă, dacă au densitatea mai mică decât a apei: <i>Corpurile voluminoase pot avea totuși o masă (densitate) mică!</i>;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la întrebări, cum sunt: 1. De ce o bucată de plastilină se scufundă în apă, dar o barcă de plastilină, nu? 2. De ce o cantitate de apă plutește în echilibru în interiorul altei cantități de apă? 3. Ce asemănări și deosebiri există între situațiile precum: vapor, plută, barcă, submarin, aisberg, balon cu aer cald, scoarța terestră etc. plutind pe apă, aer, magmă etc.?; 4. Dacă ai putea privi în interiorul substanțelor, care ar fi diferența dintre fier și aluminiu? De ce	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

fierul are o densitate mai mare? Etc.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin tema efectuată acasă, să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției);	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează informațiile colectate etc.;
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în evaluarea a produselor realizate, a procedurilor/ soluțiilor adoptate, stabilirea limitelor de aplicabilitate a conceptelor definite: Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm? Este acest model potrivit pentru tema aleasă? Este această explicație/ soluție mai bună decât alta?; Ce explicații/ soluții nu sunt încă susținute de probe? Ce soluție mai bună am putea adopta? Etc.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: i) optimizează condițiile de plutire pentru balonul cu aer cald: echilibrul de translație (ajustând numărul de lumânări la gura sacului) și echilibrul de rotație (necesitatea atașării unor agrafe la bază); j) extind condiția de plutire la gaze, modelând/ explicând ascensiunea curenților calzi în atmosferă, <i>brizele de seară și de dimineață</i>, funcționarea balonului cu heliu etc.; k) calculează densitatea gheții: gheața plutește pe apă atunci când dezlocuiește o cantitate de apă de masă egală; $\rho_g \cdot V_g = \rho_a \cdot V_{sc}$ (dezlocuit), ca urmare, densitatea gheții este $\rho_g = \rho_a V_{sc} / V_g$; l) calculează densitățile unor amestecuri de substanțe (de volume egale, de mase egale); m) demonstrează experimental legenda „Arhimede și coroana regelui Heron” (corpuri de mase egale dezlocuiesc volume de apă variind invers cu densitatea) și o aplică la determinarea densității (metoda picnometrului);
• Cere elevilor să determine experimental densitățile unor corpuri solide, lichide (<i>Prin determinarea densității unui corp poți să verifici din ce substanță este alcătuit!</i>), să realizeze previziuni (interpolări, extrapolări) pe baza condiției de plutire a corpurilor pe lichide date, să distingă/ clasifice substanțele/ corpurile în funcție de densitate, să aplice noțiunile însușite la amestecuri de substanțe etc.;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii determină experimental/ demonstrează/ aplică: - densitățile unor corpuri masive, masa maximă pe care o poate transporta o plută de lemn de dimensiuni date; - densitățile laptelui, a unor soluții de sare în apă, densitatea corpului uman etc., pentru a stabili calitatea laptelui, modificarea liniei de plutire a vapoarelor la trecerea din fluviu în mare, temperatura de îngheț a apei mării, dificultatea scufundării în lacuri sărate etc.;

	- efectul apei dulci asupra oului proaspăt și a oului învechit, al apei sărate asupra unui ou introdus în lichid etc.; - pe baza graficului relației dintre masă și volum pentru diferite materiale, grupează pe acelea care sunt alcătuite din fier, care au densitatea mai mare sau mai mică decât a fierului;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), implicând elevii în conceperea <i>raportului final</i>: cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi.	• Negociază în grup conținutul și structura produsului final, convin modalitatea de prezentare (poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.); • Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/individual.

Secvența a V-a. Transfer

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

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

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, 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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin tema efectuată acasă, să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției);	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează informațiile colectate etc.;
• Implică elevii în prezentarea și evaluarea proiectului/ raportului final, vizând competențele cheie⁷;	• Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru;

⁷ **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.);

• Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme;	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme/ proiecte viitoare etc.	• Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale și altele.

Bibliografie

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

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 VI.3.2 Determinarea densității unui corp

sau

**„De ce bușteanul nu se scufundă, fiind totuși mai greu decât pietricica?”
„Corpurile mici pot avea totuși o densitate mare!”**

Iulian Leahu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: 2. Determinarea valorii unei mărimi fizice. 2.3

Determinarea masei corpurilor. Unitate de măsură. Densitatea. Unitate de măsură. Referire la practică. Exemple valorice pentru densitate. Calculul masei unui corp. 2.5 Determinarea densității unui corp (Programa de fizică pentru clasa a VI-a).

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o observație neașteptată, și anume: „*Un trunchi de copac plutește pe apă, în timp ce o pietricică se scufundă!*”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Un corp mic poate avea totuși o densitate mare!*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrează plutirea corpurilor într-un concept mai cuprinzător (fenomene mecanice, proprietățile fluidelor);	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind plutirea corpurilor în apă, în aer, necesitatea înțelegerii condiției de plutire în activitatea zilnică etc.;
• Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, întrebări, de exemplu: „probabil că bușteanul nu era

clasă): „De ce bușteanul nu s-a scufundat, fiind totuși mai greu ca pietricica?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele fenomenului observat;	destul de greu”; „probabil că bușteanul era prea mare [în volum]”; „probabil că piatra nu era destul de mică” [în volum]; „dacă am micșora bușteanul cât piatra, oare acesta s-ar scufunda?”; „bușteanul are o scorbură [goluri] în interior, dar piatra nu are” și altele;
• 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.);	• Evocă/ exersează măsurarea masei și măsurarea volumului (utilizând corpuri din materiale diverse, solide și lichide, balanță, dinamometrul, cilindrul gradat, apă, seringi);
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei; orientează gândirea elevilor către identificarea proprietăților fizice (masă, volum, material/ substanțe) care disting ipotezele formulate;	• Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica plutirea corpurilor așezate pe apă (corpuri de mase, respectiv, volume egale, din substanțe diferite); se poate sugera experimentarea cu alte lichide decât apa etc.; menționează masa, volumul, materialul (substanța) și reformulează ipotezele: bușteanul are masă și volum mari (fără goluri în interior); piatra are masă și volum mici etc.; • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
• 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. ⁸	• 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.);
• 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); ⁹	• Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța <i>criteriilor de evaluare</i> a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.
• 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 un lucru?”.	• Efectuează tema pentru acasă - având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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/ 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,

⁸ **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.

⁹ **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).

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; • 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);	• 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.; valuează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (vase cu apă, plastilină/ corpuri din lemn, pietre; cilindru gradat sau seringă; corpuri cu masa marcată; cântar sau balanță cu etaloane de masă; sare de bucătărie, alcool, ulei, oțet etc.) și cere elevilor să experimenteze (eventual, să verifice ideea: un corp plutește la suprafața unui lichid și în interiorul său, atât timp cât masa corpului este mai mică sau egală cu masa volumului de lichid dezlucuit; când masa proprie devine mai mare, corpul se scufundă);	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: observă o barcă din plastilină, respectiv, o bilă din plastilină de mase egale, pe care le așează pe apa dintr-un vas, măsoară și înregistrează: Corpul folosit; Masa; Volumul apei dezlucuite; Masa apei dezlucuite; Corpul plutește/ se scufundă; observă nivelul de scufundare în apă a bărcii din plastilină (sau a unei plute din lemn), când așează pe ea corpuri cu masa marcată, măsoară și înregistrează: Masa totală a bărcii; Volumul apei dezlucuite; Masa apei dezlucuite; Plutește/ Se scufundă; compară masele maxime pentru care corpurile plutesc la suprafața a diferite lichide (apă, alcool, apă sărată etc.);
• Cere elevilor să comunice observațiile;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind condițiile de plutire: barca de plastilină plutește, bila de plastilină se scufundă; când plutește, barca de plastilină dezlucuește un volum de apă mai mare decât volumul dezlucuit de bila de plastilină; toate corpurile din lemn plutesc, toate pietrele se scufundă, indiferent de volum și masă; plutirea nu depinde de volume sau mase luate separat, ci de materialul din care sunt alcătuite (substanță); masa plutei/ bărcii și masa volumului de apă dezlucuit sunt egale, atât timp cât pluta/ barca rămâne la suprafața apei; când masa proprie devine mai mare, pluta se scufundă; masele maxime pentru care acestea mai plutesc la suprafață diferă în funcție de lichid (apă, alcool, apă sărată etc.); • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări: 1. Toate corpurile din lemn plutesc, indiferent de dimensiune (volum) și masă? 2. Toate pietrele se scufundă, indiferent de dimensiune (volum) și masă? 3. Plutirea corpurilor depinde de volumele sau de masele lor? 4. Diferă masele unor volume egale de apă, alcool, lapte, apă sărată, oțet etc., turnate pe rând	• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări.

într-un pahar (o sticlă)? 5. Ce s-ar întâmpla cu o bucată de gheață (din frigider), dacă este așezată pe aceste lichide?	
--	--

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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/ 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	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, <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.);	• 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.; • Analizează datele credibile, argumentează alegerile și reunesc într-un tabel comun masele și volumele măsurate pentru corpurile puse la dispoziție, incluzând măsurătorile pentru apă și adaugă o coloană a rapoartelor masă/ volum;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): să distingă un patern (model, regulă) cu ajutorul tabelului/ graficului, care să explice de ce unele corpuri plutesc pe apă, iar altele se scufundă;	• Formulează ipoteze privind relația așteptată;
• Cere elevilor să reprezinte grafic prin puncte perechile de valori masă-volum pentru materialele oferite;	• Constată că: 1. <i>punctele obținute pentru apă se distribuie pe o linie dreaptă, celelalte se grupează de o parte și de alta</i>; 2. <i>corpurile cu masa mai mare decât masa volumului de apă pe care-l dezlocuiesc, pentru care raportul masă/ volum este mai mare decât cel pentru apă se scufundă în apă</i>; 3. <i>corpurile cu masa mai mică decât masa volumului de apă pe care-l dezlocuiesc, pentru care raportul masă/ volum este mai mic decât cel pentru apă plutesc la suprafața sau în interiorul apei din vas etc.</i>;
• Precizează elevilor că substanțele/ corpurile observate diferă prin raportul dintre masă și volum, respectiv, prin gradul de „concentrare” a masei într-un volum dat sau prin gradul de „împrăștiere” a unei mase date în volume diferite; denumeste această concentrare „densitatea substanței” și o definește ca raportul dintre masa și volumul unui corp masiv (fără goluri) alcătuit din acea substanță; apoi cere elevilor să transpună observațiile anterioare <i>în termeni de densitate</i>;	• Reformulează constatările, în termeni de densitate: substanțele care au densitatea mai mare decât a apei se distribuie deasupra liniei pentru apă, iar cele cu densitatea mai mică, sub linie; • Constată că un corp cu masă mare poate avea totuși o densitate mică; • Reformulează observațiile din etapa de explorare-experimentare și propun explicații sub forma unor <i>generalizări (inducții)</i>: corpurile (masive) din substanțe cu densitate mai mică decât a apei plutesc pe apă; cele cu densitate mai mare se scufundă; cele cu aceeași densitate plutesc în interiorul apei din vas; • Formulează enunțul (relația, legea) conform căreia, pentru corpuri masive din aceeași substanță, masa și volumul variază direct proporțional;
• Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: De ce un trunchi de copac (corp greu și voluminos) plutește pe apă, în timp ce o	• Formulează un argument la mirarea inițială: corpurile voluminoase plutesc pe apă, dacă au densitatea mai mică decât a apei: <i>Corpurile voluminoase pot avea</i>

pietricică (un corp mic și ușor) se scufundă? și cere elevilor să formuleze o explicație a fenomenului observat;	<i>totuși o masă (densitate) mică!</i> ; bușteanul are densitatea mai mică decât a apei, piatra este alcătuită dintr-un material cu densitatea mai mare decât a apei; ca urmare, „Acum știu care pot fi corpurile care plutesc pe apă: cele care au densitatea mai mică decât a apei!”;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la întrebări, cum sunt: 1. De ce o bucată de plastilină se scufundă în apă, dar o barcă de plastilină, nu? 2. De ce o cantitate de apă plutește în echilibru în interiorul altei cantități de apă? 3. Ce asemănări și deosebiri există între situațiile precum: vapor, plută, barcă, submarin, aisberg, balon cu aer cald, scoarța terestră etc. plutind pe apă, aer, magmă etc.?; 4. Dacă ai putea privi în interiorul substanțelor, care ar fi diferența dintre fier și aluminiu? De ce fierul are o densitate mai mare? Etc.	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Lecția 4

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, <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): stabilirea relațiilor căutate, notarea lucrărilor efectuate de elevi; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate, stabilirea limitelor de aplicabilitate a conceptelor definite, realizarea de previziuni (interpolări, extrapolări) pe baza condiției de plutire: Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm? Este această explicație/ soluție mai bună decât alta?; Ce explicații/ soluții nu sunt încă susținute de probe? Ce soluție mai bună am putea adopta? Etc.	• 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.; • Organizați în grupuri de lucru, elevii: - observă și optimizează condițiile de plutire pentru un balon cu aer cald (un sac menajer răsturnat, încălzit cu 2-3 lumânări și echilibrat cu 4-5 agrafe de birou la bază); - extind condiția de plutire la gaze, modelând/ explicând ascensiunea curenților calzi în atmosferă, <i>brizele de seară și de dimineață</i>, funcționarea balonului cu heliu etc.; - calculează densitățile unor amestecuri de substanțe (de volume egale, de mase egale); - demonstrează experimental legenda „Arhimede și coroana regelui Heron” (corpuri de mase egale dezlocuiesc volume de lichid invers proporționale cu

	densitățile corpurilor) și o aplică la determinarea densității (metoda picnometruului); - construiesc un densimetru (o eprubetă cu alice de plumb, plutind în diferite lichide); - calculează densitatea gheții: gheața plutește pe apă atunci când dezlocuiește o cantitate de apă de masă egală; $\rho_g \cdot V_g = \rho_a \cdot V_{sc} \text{ (dezlocuit)}$; ca urmare, densitatea gheții este $\rho_g = \rho_a V_{sc} / V_g$; densitățile unor corpuri masive, masa maximă pe care o poate transporta o plută de lemn de dimensiuni date; - calculează masa maximă pe care o poate transporta o plută de lemn de dimensiuni date, pe baza modelării în laborator a plutei cu ajutorul unui corp din lemn și discuri crestate;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), implicându-i în conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. <i>Preambul/ Teoria lucrării</i> (definiții ale mărimilor fizice utilizate, enunțuri de legi/ teoreme, descrierea metodei folosite); 2. <i>Materiale necesare</i>; 3. <i>Modul de lucru</i> (operații de măsurare, de calcul, de înregistrare a datelor în tabele, grafice); 4. <i>Date experimentale</i> (tabel de date, prelucrarea datelor, calculul erorilor); 5. <i>Concluzii</i> (enunțuri generale, validarea unui enunț).	• Asumă roluri în grupul de lucru, tipul de produs care va fi prezentat (construcții de dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin modul de prezentare (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); avansează idei privind structura și conținutul raportului; • Negociază în grup conținutul și structura raportului final, convin modalitatea de prezentare (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

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

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

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

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

Lecția 5

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); prezentarea și evaluarea raportului final; • <i>*Cere elevilor să determine experimental densitățile unor corpuri solide, lichide (Prin</i>	• 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.; • <i>*Organizați în grupurile de lucru, elevii:</i> - măsoară densitățile laptelui, a unor soluții de sare

determinarea densității unui corp poți să verifici din ce substanță este alcătuit!), să realizeze previziuni (interpolări, extrapolări) pe baza condiției de plutire a corpurilor pe lichide date, să distingă/ clasifice substanțele/ corpurile în funcție de densitate, să aplice noțiunile însușite la amestecuri de substanțe etc.;	în apă, densitatea corpului uman etc., pentru a stabili calitatea laptelui, modificarea liniei de plutire a vapoarelor la trecerea din fluviu în mare, temperatura de îngheț a apei mării, dificultatea scufundării în lacuri sărate etc.; - determină experimental efectul apei dulci asupra oului proaspăt și a oului învechit, al apei sărate asupra unui ou introdus în lichid etc.; - demonstrează/ aplică pe baza graficului relației dintre masă și volum pentru diferite materiale, grupează pe acelea care sunt alcătuite din fier, care au densitatea mai mare sau mai mică decât a fierului;
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea raportului final (portofoliului) pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie¹⁰;	• Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, valuează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în protocolul de evaluare;
• 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): acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme viitoare etc.	• *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale 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/

¹⁰ **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):

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

Unitatea de învățare: VI.4

Titlu: Inerția, masa

Subtitlu (tematic): „De ce când mergi cu un pahar de apă, există riscul să se verse apa din pahar ?”

Laurentziu Roșu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4 (4 ore predare/învățare + 1 ora evaluare)

Conținuturi repartizate unității de învățare: Inerția corpurilor, Masa și cântărirea corpurilor, Masa – măsură a inerției corpurilor, Fenomene explicate prin existența inerției. (Programa de fizică pentru clasa a VI-a).

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat printr-o întrebare provocare, și anume: „**De ce când mergi cu un pahar de apă, există riscul să se verse apa din pahar ?**”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Corpurile au inerție (tendința de ași păstra starea de mișcare sau repaus) iar inerția corpurilor e cu atât mai mare cu cât masa corpurilor e mai mare, iar masa la rândul ei depinde și de densitatea corpului, nu doar de mărimea corpului !*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrează inerția corpurilor într-un concept mai cuprinzător (proprietăți generale ale corpurilor, fenomene fizice);	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind inerția corpurilor și diverse situații fizice în care intervine inerția, în activitatea zilnică etc.;

• Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „De ce când mergi cu un pahar de apă, există riscul să se verse apa din pahar ? ”. și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele și efectele.;	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, de exemplu: „probabil fiindcă paharul cu apă e prea plin ”; „probabil fiindcă persoana merge prea repede cu paharul cu apă” și altele;
• Identifică cunoștințele anterioare și preconcepțiile elevilor cu privire la temă, Profesorul solicită elevilor să evidențieze fenomenele remarcate de ei în anumite situații fizice, de exemplu: -Când se află în autobuz, si acesta pornește sau oprește brusc. Dar când autobuzul merge cu viteză constantă (mare, sau mică).	• Menționează efectele resimțite în cazul pornirii sau opririi bruște, si de asemenea în cazul accelerării sau frânării bruște. În plus, menționează că nu resimt nici un efect dacă autobuzul merge cu viteză constantă indiferent dacă viteza este mare, sau mică).
• Identifică explicațiile empirice greșite, întrebările elevilor (nevoile de cunoaștere) utilizarea corectă a termenilor fizici, exprimarea în limbaj științific.	• Evocă din experiența personală: momente sau situații în care a resimțit efectele inerției, sau în care a remarcat astfel de efecte în prezentări mass-media, filme, video , etc.
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei;	• Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica manifestările diferite ale inerției și ordonarea acestora, se evidențiază experimental inerția etc. • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
• 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.¹¹	• 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.);
Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat: 1. definirea și explicarea fenomenelor fizice folosind termeni specifici; 2. observarea fenomenelor, culegerea și înregistrarea observațiilor referitoare la acestea; si 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);¹²	• Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța <i>criteriilor de evaluare</i> a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele. • Se orientează asupra realizării unor produse finale: determinări experimentale, interpretarea rezultatelor sub forma referatelor lucrării de laborator, eseuri ce conțin explicații, aplicații etc.,
• 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?”. Solicită elevilor constatările și concluziile următorului experiment: Aleargă câțiva pași(10m) alături de 2-3 colegi. Te poți opri brusc din alergare? De ce? Dacă dintre colegii tăi unul e	• Efectuează tema pentru acasă (aprofundează variantele de răspuns, conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurarea materialelor, planificarea etapelor. Au ocazia să prezinte tema în maniere diverse.

¹¹ **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.

¹² **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).

mai micuț și mai ușor, iar altul e ceva mai greu, care din ei se poate opri mai rapid?

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *analogie cu anticiparea efectului.* Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de 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

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, <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.) prin analiza informațiilor colectate acasă, la întrebările despre noțiunile învățate anterior, dar și prin alte întrebări (ce vizează cunoștințele elevilor despre noțiunea de „masă”) : 1. Ce este masa și ce exprimă ea ? 2. Prin ce unitate de măsură putem măsura masa? 3. Cu ce aparat (instrument) de măsură putem măsura masa?	• 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.; valuează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Evaluează resursele (ceea ce au aflat, ce au înțeles din clasa ora trecută, ce au învățat prin tema pentru acasă): filtrează, compară informațiile obținute, extrag informațiile utile pentru a răspunde la întrebările (formulate de profesor)”
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției); verificarea experimentală a proprietăților inerției, determinarea experimentală a masei	
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (balanță cu etaloane de masă, sau cântar, corpuri diferite, etc.) și cere elevilor să efectueze măsurări, să înregistreze datele și observațiile în tabel	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - Măsoară masa corpului, înregistrează: Corpul folosit; Masa; instrumentul de măsură utilizat. - Repetă determinările și pentru același corp notează valoarea măsurată și observă eventualele diferențe față de prima măsurare. Trece valorile în tabel, și, după câteva măsurători calculează media aritmetică a valorilor Repetă determinările și pentru celelalte corpuri puse la dispoziție. Măsoară cu mai multe instrumente de măsură (balanțe, cântare, etc.) pentru a verifica dacă se obțin apropiate. Explică micile diferențe prin faptul că instrumentele de măsură au precizie limitată. Elimină valorile mult diferite de medie (erori grosolane) și calculează apoi valoarea medie și erorile de măsură
• Cere elevilor să comunice observațiile; să explice diverse procedee de măsură folosite, și modalitățile de micșorare a erorilor.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind măsurarea masei, procedeele de măsură folosite, modalitățile de micșorare a erorilor, • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de

• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări; și de a verifica experimental ipoteze pe care le-au încercat la răspunsuri la întrebări ale altor elevi 1. Măsoară masa a mai multe corpuri din materiale diferite, dar de volume aproximativ egale! Ce observi? 2. Folosind doar o balanță dar nu și etaloane de masă poți măsura masa unui corp solid? 3. Folosind o balanță dar nu și etaloane de masă, și 3 sticle din plastic identice de 1 litru în care știi că ar încăpea 1 kg de apă (în fiecare) poți cântări 250g de apă de la chiuvetă ? Cum ? 4. Folosind doar o balanță dar nu și etaloane de masă poți cântări 400g dintr-o pungă de 0,8kg cu făină(sau zahăr, orez, etc.) ? Cum ?	desfășurare; • Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări ca răspunsuri la întrebări.
---	---

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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/ 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; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (sintetizarea observațiilor cu privire relațiile dintre inerție și masa, norme de protecția muncii în laborator etc.); prin întrebări ce solicită anticiparea evoluției unor sisteme fizice în care intervin masa și inerția : 1. Când vrei să pui în mișcare un cărucior este mai ușor sau mai greu dacă e plin sau gol ? Ce mărime fizică crește când „umplem” căruciorul? 2. Inerția unui camion este aceeași în orice condiții ?(dacă e plin, sau gol, etc.) ? 3. Se poate măsura inerția?	• 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.; • Analizează datele credibile, argumentează alegerile și elimină ipotezele discrepante
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): să distingă un patern (model, regulă) cu ajutorul datelor înregistrate, care să explice de ce unele corpuri au	• Formulează ipoteze privind relația așteptată;

inertie mare și altele au inerție mică; (relația dintre masă și inerție)	
• Cere elevilor -să precizeze de ce mărimi depind forțele de inerție resimțite de pasagerul unui autobuz la frânare sau accelerare bruscă	• Formulează răspunsuri- soluții la cerințele exprimate privitor mărimile de care depind forțele de inerție: masa corpului, viteza autobuzului, de cât de mult accelerează sau decelerează(frânează autobuzul) • Notează precizările, observațiile.
• Precizează elevilor că, unele corpuri au inerție mare (pornesc si opresc foarte greu, lent), iar alte corpuri au inerție mica (care pornesc si opresc ceva mai rapid). Spre exemplu, în cazul vehiculelor(trenul, vaporul, camionul plin cu marfa ar fi în categoria cu inerție mare, iar mașina sport, mașina mică de oraș ar fi în categoria cu inerție mică; apoi cere elevilor să transpună observațiile anterioare în termeni de inerție și masă	• Reformulează constatările, în termeni de inerție și masă : corpurile cu masă mare au inerția mare • Notează precizările, observațiile. Notează mărimea fizica ce măsoară inerția si unitatea de măsură și instrumentul de măsură Disting situații în care pot ordona efectele inerției corpurilor, asociind proprietății de inerție mărimea fizică corespunzătoare. • Reformulează observațiile din etapa de explorare-experimentare și propun explicații sub forma unor <i>generalizări (inducții)</i>: corpurile (masive) din substanțe cu densitate mai mică decât a apei plutesc pe apă; cele cu densitate mai mare se scufundă; cele cu aceeași densitate plutesc în interiorul apei din vas; • Prin inducție, formulează definiția inerției și relația, acesteia cu masa.
• Precizează elevilor Principiul Inerției, și faptul că acest principiu a fost prima data formulat de Galileo Galilei, apoi reformulat si completat de Isaac Newton punând bazele Mecanicii.	Evocă situații fizice legate de Principiul Inerției , și repere din viața lui Galileo Galilei, si din viața lui Isaac Newton care a reformulat si completat Principiul Inerției punând bazele Mecanicii.
• Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: De ce un trunchi de copac (corp greu și voluminos) plutește pe apă, în timp ce o pietricică (un corp mic și ușor) se scufundă? și cere elevilor să formuleze o explicație a fenomenului observat;	• Formulează un argument la mirarea inițială: corpurile voluminoase plutesc pe apă, dacă au densitatea mai mică decât a apei: <i>Corpurile voluminoase pot avea totuși o masă (densitate) mică!</i>; bușeanul are densitatea mai mică decât a apei, piatra este alcătuită dintr-un material cu densitatea mai mare decât a apei; ca urmare, „Acum știu care pot fi corpurile care plutesc pe apă: cele care au densitatea mai mică decât a apei!”;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), implicându-i în conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească o prezentare(raport final scris) a rezultatelor investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. <i>Introducere/ (Moto)</i> , Exemple care atrag atenția asupra fenomenelor studiate, Experiment propus pentru studiul fenomenelor, <i>Teoria lucrării</i> (definiții ale mărimilor fizice utilizate, enunțuri de legi/ teoreme, descrierea metodei folosite); 2. <i>Materiale necesare</i>; 3. <i>Modul de lucru</i> , 4. <i>Observații</i> 5. <i>Concluzii</i> (enunțuri generale, validarea unui enunț) si aplicații practice.	• Asumă roluri în grupul de lucru, tipul de produs care va fi prezentat (prezentări PowerPoint, dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin modul de prezentare (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); avansează ideii privind structura și conținutul raportului; • Negociază în grup conținutul și structura raportului final, convin modalitatea de prezentare (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a IV-a. Aplicare / Transfer

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. 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 și de transfer .; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *deducție și analogie cu anticiparea mijloacelor*. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare.

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 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.; • Evaluează resursele (ceea ce au aflat, ce au înțeles din clasa ora trecută, ce au învățat prin tema pentru acasă): filtrează, compară informațiile obținute, extrag informațiile utile pentru a răspunde la întrebările (formulate de profesor)”
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și evaluarea raportului final; Cere elevilor exemplificarea și analizarea unor fenomene explicate prin existența inerției stabilirea unui ansamblu de reguli pentru evitarea efectelor nedorite ale inerției în diferite situații fizice;	- Exemplifica fenomene explicate prin existența inerției și utilitatea practică a cunoștințelor despre inerție: -1. În mașină, centura de siguranță protejează șoferul de efectele nedorite ale inerției -2. În natură, o căprioară poate scăpa de cel mai rapid vânat al planetei, ghepardul, <i>Explică cum este posibil și pe ce se bazează căprioara.</i> -3. Autoturismele pot să fie remorcate cu: ajutorul unui cablu? sau cu o bară rigidă ? <i>Explică cum e mai bine și în ce constau diferențele ?</i> -4. Un cosmonaut dacă se desprinde de nava se mai poate întoarce? -5 <i>Cum se oprește mai repede o mașină (Dacia): Dar greutatea lui? Dacă se află în mașină doar șoferul sau și alți 4 călători ?</i> -6. Pentru a merge cu bicicleta trebuie să pedalezi continuu? De ce ? -Alte exemple, date de elevi
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare, (corpuri diferite, cântar sau balanță cu etaloane de masă, etc.) implicându-i în rezolvarea a noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate,	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: -Evidențiază experimental apariția manifestărilor inerției, -Compara inerția a 3 corpuri de volume egale, dar confecționate din material diferite: lemn, fier, plumb (sau aluminiu, etc.). Verifica masa lor. Ce concluzii poți formula? - Determină masa și verifică inerția unui cărucior gol, apoi plin, observă diferențele și formulează concluziile.
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea raportului final (portofoliului) pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie¹³;	• Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de</i>

¹³ **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 înșușite) corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

	evaluare;
• Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme;	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme viitoare etc.	• *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale 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/

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

Unitatea de învățare: VI.5

Interacțiunea

„Un copil și un adult își dau drumul cu coarda elastică. Care dintre ei ajunge mai jos?”

Claudia Dobrin, Florin Dobrin

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: Interacțiunea. Efectele statice ale interacțiunii. Efectele dinamice ale interacțiunii. Forța (definiție, unitate de măsură, instrument de măsură). Tipuri de forțe (Greutatea, Forța deformatoare). Studiul deformărilor elastice. (Programa de fizică pentru clasa a VI-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, analiza și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (reprezentând competențe specifice), ca un grup de lecții focalizate pe o **întrebare deschisă** (cu soluții multiple), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este **analogia cu anticiparea efectului**: prin „încercare și eroare” elevii descoperă mijloacele (variabilele) a căror manevrare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o discrepanță, și anume: „*Un copil și un adult își dau drumul cu coarda elastică. Care dintre ei ajunge mai jos?*”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Greutatea poate acționa ca o forță deformatoare și deformarea corpurilor elastice este direct proporțională cu forța deformatoare!*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrează interacțiunea corpurilor într-un concept mai cuprinzător (proprietăți generale ale corpurilor, fenomene fizice);	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind acțiunea reciprocă a două corpuri, efectele interacțiunii mecanice în activitatea zilnică etc.;
• Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „<i>Un copil și un adult își dau drumul cu coarda elastică. Care dintre ei ajunge mai jos?</i>” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele și	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, întrebări, de exemplu: „probabil că adultul, pentru că este mai greu”; „probabil că adultul, pentru că este mai mare [în volum] și are masa mai mare” și altele;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
efectele.	
• Identifică cunoștințele anterioare și preconcepțiile elevilor cu privire la temă. Profesorul solicită elevilor să evidențieze cauza și efectul din versurile: <i>„A trecut întâi o boare Pe deasupra viilor, Și-a furat de prin ponoare Puful păpădiilor.”</i> • Identifică explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere (utilizarea corectă a termenilor: masă, greutate, acțiune reciprocă, exprimarea în limbaj științific) • Orientează gândirea elevilor către identificarea diferitelor interacțiuni și a efectelor interacțiunilor descrise. Implică elevii în vederea stabilirii mărimii fizice asociate proprietății măsurabile descrisă anterior. Introduce unitatea de măsură pentru forță și prezintă instrumentul de măsură.	• Menționează cauza (vântul) și <i>efectul</i> (desprinderea pufului) • Evocă din experiența personală: interacțiuni prin contact, deformarea corpurilor care interacționează, modificarea stării de mișcare a corpurilor care interacționează. Menționează noțiunea de acțiune reciprocă. Formulează definiția interacțiunii și Clasifică efectele interacțiunii în efecte statice, respectiv dinamice. Reformulează ipotezele formulate anterior: cu privire la cauza alungirii corzii elastice, etc.; Disting situații în care pot ordona efectele interacțiunii corpurilor, asociind proprietății de interacțiune mărimea fizică corespunzătoare. Formulează definiția forței. Notează unitatea de măsură și evocă repere din viața lui Isaac Newton.
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei;	• Evocă/ exersează măsurarea masei și măsurarea forței (utilizând balanța, dinamometrul). • Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica alungirea corzii elastice și ordonarea mărimii alungirii); se poate sugera experimentarea cu elastice, resorturi, discuri crestate marcate, dinamometre etc. • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
• Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat: 3. definirea și explicarea fenomenelor fizice folosind termeni specifici; 4. observarea fenomenelor, culegerea și înregistrarea observațiilor referitoare la acestea; 5. utilizarea și prelucrarea datelor experimentale; 6. rezolvarea unor probleme cu caracter teoretic sau aplicativ.	• Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor; • Se orientează asupra realizării unor produse finale: determinări experimentale, interpretarea rezultatelor sub forma referatelor lucrării de laborator, eseuri ce conțin explicații, aplicații etc.,
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, eventual, cu accent pe rolurile asumate de elevi, individual sau în grup), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de tipul „Ce este?”. Solicită elevilor constatările și concluziile următorului experiment: Ai la dispoziție o minge. Lasă mingea să cadă de la o înălțime oarecare. Aruncă mingea pe verticală în sus. Aruncă mingea oblic față de orizontală.	• Efectuează tema pentru acasă (aprofundează variantele de răspuns, conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurarea materialelor, planificarea etapelor. Au ocazia să prezinte tema în maniere diverse.

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

Protocolul de evaluare privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse

realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea efectului. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de 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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările „Ce este?”: 1. Ce este greutatea? 2. Care este deosebirea dintre masă și greutate? Greutate unui corp este aceeași în orice condiții?	• Evaluează resursele (ceea ce au aflat, prin tema pentru acasă): filtrează, compară informațiile obținute, extrag informațiile utile pentru a răspunde la întrebările (formulate de profesor) de tipul „Ce este?”
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (corpuri diferite, cântar sau balanță cu etaloane de masă, dinamometru, etc.) și cere elevilor să efectueze măsurări, să înregistreze datele în tabel.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - Măsoară masa corpului, măsoară greutatea corpului, înregistrează: Corpul folosit; Masa; Greutatea și calculează raportul dintre greutate și masă. - Repetă determinările și pentru celelalte corpuri puse la dispoziție
• Cere elevilor să comunice observațiile, să formuleze concluzii. Precizează denumirea raportului G/m (acelerație gravitațională). Cere elevilor să exprime greutatea unui corp cu masa cunoscută.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind valoarea raportului G/m: - Rapoartele G/m au aceeași valoare pentru fiecare corp. - Notează relația matematică; • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări;	• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări: 1. Cumpărătorul este interesat de masa corpului sau de greutatea lui? Dar cel care îl transportă? 2. Masa unui corp este aceeași pe Pământ și pe Lună? Dar greutatea lui? 3. Imaginează-ți un dispozitiv experimental pentru determinarea alungirii unui elastic în funcție de forța care îl întinde.

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

Tipul lecției: Mixtă: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor (lecție introductivă); lecție de formare a capacităților de experimentare.

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 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă.	• Evaluează resursele.
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (elastic, hârtie milimetrică, tije, mufă simplă, stativ, cârlig, discuri crestate marcate) și cere elevilor să experimenteze: să marcheze pe hârtia milimetrică lungimea inițială a elasticului; să măsoare alungirile elasticului pentru diferite valori ale masei discurilor crestate suspendate de elastic.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - identifică materialele puse la dispoziție; - realizează dispozitivul experimental; - actualizează cunoștințele teoretice necesare; - discută modul de lucru; - măsoară și înregistrează: alungirea elasticului și masa discurilor suspendate;
• Cere elevilor să înregistreze valorile măsurate în tabelul de valori	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - realizează tabelul de valori; - completează tabelul de valori;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să prelucreză datele experimentale;	• Efectuează tema pentru acasă: - prelucrează datele experimentale; - reprezintă grafic alungirea elasticului în funcție de greutatea corpurilor suspendate;

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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

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

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

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Invită elevii să sintetizeze observațiile cu privire la reprezentarea grafică a alungirii în funcție de forța deformatoare.	• Analizează datele credibile, argumentează alegerile și elimină valorile discrepante.
• Cere elevilor să observe distribuirea punctelor pereche de valori Δl și F.	• Identifică punctele din grafic ce nu corespund dependenței liniare. • Identifică punctele din grafic care depășesc limita de elasticitate a elasticului. • Trasează graficul „printre puncte”.
• Precizează elevilor că alungirea este direct proporțională cu forța deformatoare, până la anumite limite. • Definește constanta elastică și unitatea ei de măsură. • Precizează elevilor că constanta elastică este o caracteristică a corpului și nu a substanței.	• Reformulează constatările, folosind termenul de constantă elastică. • Prin inducție, formulează enunțul (relația, legea) conform căreia, pentru corpuri elastice, deformarea este direct proporțională cu forța deformatoare. • Notează precizările.
• Cere elevilor să răspundă la o întrebare asemănătoare celei de investigat: „Care este relația dintre forța cu care tragem de un elastic și deformarea elasticului?” și cere elevilor să formuleze o explicație a fenomenului observat;	• Formulează un argument la mirarea inițială: „Sub acțiunea forței deformatoare, elasticul se deformează. Cu cât forța este mai mare, cu atât deformarea elasticului este mai mare.”

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Lecția 5

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

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

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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme: ce se întâmplă dacă legăm două elastice unul lângă altul sau unul după altul?	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: n) emit o ipoteză preliminară; o) observă experimental că atunci când elasticele sunt legate unul lângă altul, deformarea este mai mică decât în cazul folosirii unui singur elastic, pentru aceeași valoare a forței deformatoare; când elasticele sunt legate unul după altul, deformarea este mai mare decât în cazul folosirii unui singur elastic, pentru aceeași valoare a forței deformatoare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): cere elevilor să realizeze dispozitive simple care se bazează pe deformări elastice: praștie, arc, trambulină etc.; cere elevilor să construiască un dinamometru artizanal.	• Negociază în grup sarcinile ce revin fiecărui elev; • Stabilesc materialele necesare și modul în care acestea vor fi procurate; • Realizează dispozitivul.

Secvența a V-a. Transfer

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

Lecția 6

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Cere elevilor să rezolve probleme practice și teoretice	• Rezolvă pe grupe sarcini diferite și discută rezultatele obținute. Dezbat situațiile întâlnite și valorile numerice ale parametrilor din cerințele problemelor teoretice.
• Implică elevii în prezentarea și evaluarea 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.;	• Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru; • Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare și altele.
• Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în	

clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară;	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme/proiectele viitoare etc.).	

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 „abilități de operare cu noțiunile însușite” corespunzătoare **competenței cognitive/ de rezolvare de probleme**), *evaluarea portofoliului* ar putea avea în vedere și celelalte **competențe-cheie** cum sunt (după Gardner, 1993):

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

Bibliografie

- (33) *** *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;
- (34) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (35) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (36) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (37) Anthony Cody, <http://tlc.ousd.k12.ca.us/~acody/density1.html>;
- (38) David S. Jakes, Mark E. Pennington, H. A. Knodle, www.biopoint.com;
- (39) Marilyn Martello, <http://mypages.iit.edu/~smile/ph9613.html>;
- (40) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (41) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (42) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/

Unitatea de învățare: VI.6

Mișcarea corpurilor

„Poate omul să depășească viteza Pământului?”

sau

„Care se mișcă mai repede în aceeași durată de timp: tunetul sau fulgerul?”

Mioara Niculescu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 8

Conținuturi repartizate unității de învățare: 1. **Mișcare. Repaus.** 1.1 Corp. Mobil. 1.2 Sistem de referință. Mișcare și repaus. 1.3 Traietorie. 1.4 Distanța parcursă. Durata mișcării. Viteza medie. Unități de măsură. 1.5 Mișcare rectilie uniformă. *Mișcare rectilie variată. 1.6 Legea de mișcare. *Reprezentarea grafică a legii de mișcare. 1.7 Valori ale vitezei - exemple din natură și din practică. 2.4. Determinarea duratelor; *mișcări orbitale, pendulul gravitațional.* (Programa de fizică pentru clasa a VI-a).

Model de învățare asociat: **PROIECTUL**

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

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

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele proiectului** (definind competențe specifice), ca o succesiune de lecții „cu finalitate reală” (Cerghit, I. ș.a., 2001), focalizate pe conceperea și realizarea unor produse finite, învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor proiectului. Procesul cognitiv central este *planificarea sau anticiparea* (dezvoltarea noilor cunoștințe pe baza îndeplinirii unui plan).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o observație surprinzătoare, și anume: „*De la științe, din clasele primare sau de la geografie, copiii știu că Pământul se rotește în jurul axei sale (la Ecuator) cu o viteză de 1200km/h. Poate omul să depășească această viteză? Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „Când studiezi mișcarea a două corpuri și dorești să afli care dintre ele se mișcă mai repede, cum ai proceda?”*”

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor și 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).

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un <i>organizator cognitiv</i> (prelegere introductivă): încadrează starea de repaus și de mișcare, sistemul de referință, mobilul, traiectoria și viteza de deplasare într-un concept mai cuprinzător în ceea ce privește mișcarea corpurilor, prin prezentarea unor slide-uri cu diferite corpuri în repaus și în mișcare • Evocă întrebarea de investigat din „<i>Jurnalul de observații științifice</i>” (la dispoziția elevilor în clasă): „<i>Poate omul să depășească viteza Pământului?</i>” sau, „<i>Care se mișcă mai repede în aceeași durată de timp: tunetul sau fulgerul?</i>” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele și efectele.; • Oferă elevilor un <i>portofoliu de teme</i> propuse spre realizare, urmând să fie evaluate în finalul unității de învățare, sub forme ca: (1) demonstrații/ modelări experimentale: <i>mișcarea unei semințe de stejar cu aripioare față de mișcarea unei castane sau similar a bucății de cretă; estimarea vitezei unui cărucior pe masa din laborator sau a unei bărcuțe de hârtie pe suprafața apei dintr-o cuvă transparentă atunci când suflăm din față, din spate sau din lateral, și altele;</i> (2) construcții: <i>machete, jucării;</i> (3) referate științifice <i>explicând deplasarea în bătaia vântului cu o barcă cu pânze, funcționarea unui vitezometru prin care să vizualizați povestea călătoriei voastre, etc.; vitezele mijloacelor de transport, vitezelor atleților în timpul curselor de atletism, avioane și trenuri de mare viteză, vitezele de deplasare a animalelor și păsărilor, cum s-a determinat viteza luminii, etc.</i> (4) postere, desene, eseuri literare etc¹, evocând noile cunoștințe și abordarea lor la un text cum ar fi fabula „<i>Iepurele și broasca țestoasă</i>” (Esop), „<i>Ce urmă lasă șoimii-n zbor?</i>” „<i>Ce urmă peștii-n apa lor</i>” (George Coșbuc, Moartea lui Fulger), „<i>În clipa când plecam din gară</i>” „<i>Și stăm la geam cu capu’ afară</i>” „<i>Noi stăm pe loc,</i>” „<i>Doar trenul pleacă.</i>” (I. Minulescu) etc.; • Cere elevilor să evoce cunoștințele proprii legate de proiectele propuse (ceea ce elevii știu), să distingă <i>noțiunile relevante</i> (reper, mobil, traiectorie, distanțe, timpi de mișcare, valori de viteze medii, compararea vitezelor); cu acest prilej, identifică explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere (utilizarea unor instrumente de măsură pentru măsurarea distanțelor, duratelor de timp și a determinării vitezei de mișcare); • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind mișcarea corpurilor, reperul, traiectoria, sistemul de referință, starea de mișcare și de repaus, importanța cunoașterii mișcării corpurilor în activitatea zilnică, în situații diverse din experiența personală etc.; • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, de exemplu: „<i>probabil pentru că viteza Pământului în mișcarea de rotație în jurul axei sale (la Ecuator) este de aproximativ 1200km/h</i> ”; „<i>probabil că fulgerul pentru că lumina se deplasează cu viteza de 300.000.000 m/s, iar sunetul cu 340 m/s</i>” și altele; • Se orientează asupra realizării unor proiecte, alcătuiesc grupuri de lucru, evaluează tema pentru care au optat (interesantă, accesibilă, relevantă, productivă, complexă etc.); • Asumă roluri în grupul de lucru, negociază tipul de produs care va fi prezentat (construcții, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu științific, eseu plastic sau literar etc.); • Evocă aspecte interesante, curiozități, dificultăți legate de proiectul ales, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, privind mișcarea animalelor cunoscute și a insectelor, apoi a elevilor către școală, de exemplu, comparativ cu o plimbare cu bicicleta prin parc, deosebind fenomenele de mișcare în termeni de distanțe, durate de timp și valori orientative, diverse, ale vitezelor medii obținute sau aflate din sursele de documentare; • Evocă/ exersează măsurarea distanțelor și măsurarea duratelor de timp (utilizând instrumente

de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură: riglă, ruletă, cronometru, etc.);

- **Consultă elevii** (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili **un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor** (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare)²;
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să detalieze proiectele, să evalueze resursele, să extragă informații de tipul „Ce este?”.

uzuale din trusa de fizică sau rigla și ruleta utilizate în viața de zi cu zi, cronometrul, ceasul personal), corpuri din materiale solide diverse, hârtie milimetrică;

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

¹ **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.

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

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea rezultatelor; 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; evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • 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 deplasarea corpurilor; norme de protecția muncii în laborator; • Oferă elevilor materiale pentru experien-	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de parcurs etc.; • Formulează ipoteze privind <i>relațiile studiate</i>; • Organizați în grupurile (3) de lucru stabilite, elevii

tare (cilindri gradați cu apă, corpuri din ceară, bile metalice; hârtie milimetrică, ceas cu cronometru sau de la telefonul mobil, riglă etc.,) și **cere elevilor** prin fișe de lucru să **experimenteze** (eventual, orientând gândirea elevilor către verificarea următoarei idei: **să presupunem că vrei să afli în ce condiții deplasarea unei bile este influențată de suprafața pe care se deplasează? Cum procedați?**)

- **Cere elevilor** să comunice rezultatele obținute;

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

observă/experimentează:

- (1) **căderea** unei **bile** din **ceară** sau **parafină**, în interiorul unui tub de sticlă gradat (mensură) umplut cu apă și alcool; **măsoară** înălțimea coloanei de apă, și **înregistrează**: timpul de cădere al bilei până la baza tubului, corpul folosit, înălțimea coloanei de apă.
- (2) **căderea** unei **bile** din **aluminiiu** în interiorul unui tub de sticlă gradat (mensură) umplut cu apă și alcool; **măsoară** înălțimea coloanei de apă și **înregistrează**: timpul de cădere al bilei până la baza tubului, corpul folosit, înălțimea coloanei de apă.
- (3) **căderea** unei **bile** din **ceară** pe o suprafață netedă, ușor înclinată, dar pe care s-au presărat la un moment dat firișoare de nisip (repetând de mai multe ori experimentul pentru a se prevedea traiectoria posibilă a bilei), (o altă soluție în afara nisipului ar fi pudră de talc sau argilă din comerț); **măsoară** lungimea drumului parcurs și **înregistrează** timpul de cădere al bilei, lungimea drumului parcurs, timpul de cădere al bilei. **Căderea** bilei dacă porțiunea cu nisip se mărește ori scade și **notează observațiile** (lungimea porțiunii netede și timpul de mers pe această porțiune, apoi lungimea celei cu nisip, mai rugoasă, asociată cu durată de mișcare corespunzătoare).
- **înregistrează** o legătură între suprafața de mișcare a bilei pe distanțe și caracteristici diferite, în funcție de timpii corespunzători) și **compară** timpii de deplasare pe aceste suprafețe; se pot înlocui eventual suprafețele cu alte materiale (hârtie, folie aluminiiu, hârtie creponată) și bilele metalice de alte dimensiuni.
- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** privind modul de mișcare a corpurilor puse la dispoziție:
 - când au studiat mișcarea corpurilor, elevii au constatat că unele corpuri se mișcă mai repede, altele mai greu. Cele două metode de investigație, precizate în demersul experimental, erau:
 - compararea** distanțelor parcurse de corpuri diferite în același interval de timp, elevii concluzionând că cel care străbate o distanță mai mare se mișcă mai repede,
 - compararea** intervalelor de timp în care corpuri diferite parcurg aceeași distanță, adică corpul care parcurgea distanța într-un interval de timp mai scurt se mișcă mai repede.
- **Dacă și-au încheiat activitatea**, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
- **Efectuează tema pentru acasă**, căutând răspunsuri la întrebări:
 - Măsurați timp de trei zile păstrând același traseu și același mijloc de transport distanța parcursă casă-școală și timpul în care se realizează deplasarea. Elevii se **organizează** în grupurile de lucru în funcție de zonele în care locuiesc și mijloacele de deplasare folosite; sunt trei grupuri: (1) elevii care se deplasează pe jos, (2) elevii care se deplasează cu bicicleta, (3) elevii care se deplasează cu autobuzul.

Lecția 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • 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); • Cere elevilor să definească împreună mărimea fizică <i>viteză medie</i> ca fiind raportul între distanța parcursă și intervalul de timp corespunzător ei. • Precizează elevilor că o modalitate de a reprezenta poziția unui corp cu timpul este stabilirea legii de mișcare. Legea mișcării uniforme este relația matematică ce permite determinarea poziției unui mobil în orice moment. $d = v \cdot t$, unde d este distanța parcursă în funcție de valorile coordonatelor finală și inițială față de reperul ales, t este timpul necesar parcurgerii distanței.. • Precizează elevilor că distanța parcursă este data de relația cunoscută, față de un reper, când mișcarea are loc într-un singur sens, dacă se schimbă sensul mișcării, atunci distanța parcursă se obține prin însumarea distanțelor parcurse în fiecare sens. • Cere elevilor să calculeze viteza medie cu care se deplasează de acasă la școală (și invers școală casă) folosind datele obținute de ei timp de trei zile (tema pentru acasă nr.6) și completarea fișelor de lucru • Cere elevilor să comunice rezultatele obținute; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări;	• Evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Formulează ipoteze privind <i>relațiile studiate</i>; • Se organizează în grupurile de lucru în funcție de zonele în care locuiesc și mijloacele de deplasare folosite; sunt trei grupuri: (1) elevii care se deplasează pe jos, (2) elevii care se deplasează cu bicicleta, (3) elevii care se deplasează cu autobuzul; - colectează și trec în tabel datele obținute de fiecare elev din grupă (distanța și timpul) - calculează timpul mediu de deplasare; - calculează viteza medie de deplasare; - compară vitezele de deplasare în funcție de mijloacele de transport folosite • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind viteza de deplasare: -elevii care merg la școală pe jos se deplasează cu viteză mai mică decât cei care merg cu bicicleta sau cu mașina • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare; • Efectuează tema pentru acasă, căutând pe internet și la bibliotecă răspunsuri la întrebări: Concepeți și efectuați experimentele pentru a determina : (1) viteza de curgere a apei unui râu; (2) viteza de deplasare a unui tren după stâlpi; (3) viteza de deplasare a unui tren după țăcănitul roților.

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate; • Oferă elevilor informații pentru efectuarea experimentelor de determinare: (1) viteza de curgere a apei unui râu; (2) viteza de deplasare a unui tren după stâlpi; (3) viteza de deplasare a unui tren după țacănitul roților. Elevii primesc fișele de lucru. • Cere elevilor să comunice rezultatele obținute; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să realizeze postere despre scară rulantă, bandă rulantă, etc.	• Evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Se organizează în 3 grupe de lucru : (1) determină viteza de curgere a apei unui râu; (2) viteza de deplasare a unui tren după stâlpi; (3) viteza de deplasare a unui tren după țacănitul roților. • Propun următoarele metode de lucru: (1) – alege un reper (un țărnuș bătut) pe malul unui râu și în josul râului la 50m distanță se alege al doilea reper; - mai sus de primul reper, cât mai departe de mal aruncă un băț și când el ajunge în dreptul primului reper pornește cronometrul ; când bățul ajunge în dreptul celui de-al doilea reper oprește cronometrul; - notează datele obținute și calculează viteza - (ex. distanța este de 50m și timpul 5min , viteza este de 10m/min) (2) – măsoară distanța dintre doi stâlpi consecutivi(50m); - stând în trenul care se deplasează cu viteză, cronometrează timpul și numără stâlpii care trec prin dreptul ferestrei; - (ex. timpul este de 5min și 60 de stâlpi; distanța parcursă este de 300m și timpul de 300s , viteza este de 1m/s). (3) – măsoară lungimea unei șine de cale ferată 12,8m - numără țacăniturile roților când trenul trece peste locul de întâlnire a două șine și cronometrează timpul - calculează viteza trenului în km/h : $V = N \cdot 12.8 \cdot 60 / 1000$ Număr ,țacănituri –N Lungime șină -12,8m - colectează și trec în tabel datele obținute în fișa de lucru; - calculează viteza medie de deplasare; - compară vitezele de deplasare și discută metodele experimentale folosite • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind viteza de deplasare: • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare; • Efectuează tema pentru acasă, căutând răspunsuri la întrebări pe internet.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, 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 contraexemplu (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 5

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să distingă o concluzie privind mărimea fizică nouă „viteza medie” care să exprime, în funcție de alte mărimi fizice măsurabile, cât de repede se poate mișca un corp. Această mărime trebuie să fie în același timp direct proporțională cu distanța parcursă și invers proporțională cu durata deplasării. • 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); • Invită elevii să distingă un patern care să explice de ce bila de ceară se mișcă mai încet decât bila de metal; • Distribuie elevilor materiale (corpuri solide din substanțe diferite: fier, plumb, aluminiu, cupru, plastic, ceară; apă; cilindru gradat) și cere elevilor: a) să înregistreze într-un tabel comun: Numărul grupei; Distanțele parcurse în condițiile experimentului, duratele corespunzătoare lor și raportul dintre distanță și interval de timp pentru fiecare determinare; b) să reprezinte grafic punctele corespunzând perechilor de distanțe (pe ordonată) și intervale de timp sau duratele	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; valuează informațiile colectate etc.; • 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: - Bila de ceară se mișcă în interiorul cilindrului gradat mult mai încet decât bila metalică deoarece ajungea mai repede la fundul cilindrului, - Atunci când suprafața de mișcare are proprietăți diferite, cum era în cazul suprafeței ușor înclinată, se constata că mult mai repede se mișca una din bile față de alta, deși era aceeași distanță, sau, schimbând condițiile de experimentare, distanțele străbătute în același timp erau diferite pentru corpuri diferite. - Elevii care vin la școală cu mașina se deplasează cu viteză mai mare decât cei care se deplasează cu bicicleta, sau pe jos. - Viteza de curgere a apei unui râu se poate determina repede pe malul râului. - Viteza de deplasare a trenului se poate determina prin metode neconvenționale. • Înregistrează într-un tabel comun perechile de valori distanță-timp pentru corpurile (substanțele) puse la dispoziție, incluzând măsurători pentru diferite înălțimi ale coloanei de apă; calculează rapoartele distanță/timp. • Reprezintă grafic prin puncte perechile de valori distanță și timp pentru corpuri utilizate, apoi valorile vitezelor corpurilor diferite pe distanțe diferite în funcție de duratele de timp necesare parcurgerii acelor distanțe.

corespunzătoare lor (pe abscisă);

• **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** cu ajutorul tabelului/ graficului, care să explice de ce corpurile cu masă mare se pot deplasa cu viteză mare sau mică ;**Cere elevilor** să transpună observațiile anterioare *în termeni de viteză medie*.

• **Cere elevilor** să revină la exclamația inițială:); „Poate omul să depășească viteza Pământului?” și cere elevilor să **formuleze un argument** la observație;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă); cere elevilor să facă filme scurte cu referire la mișcarea corpurilor.

• **Reformulează constatările**, în termeni de viteză medie
• **Constată** că un corp cu masă mare poate avea totuși o viteză mică dar și o viteză mare.

Dacă unul dintre corpuri parcurge o distanță de trei ori mai mare decât celălalt, în același interval de timp, atunci spunem că are o viteză medie de trei ori mai mare. Dacă unul dintre corpuri are nevoie de un interval de timp de două ori mai mic decât celălalt, pentru a parcurge aceeași distanță, spunem că primul corp are o viteză medie mai mare dublă față de al doilea.

• **Reformulează observațiile** din etapa de explorare-experimentare și **propun explicații** sub forma unor *generalizări (inducții)*: Un corp care parcurge distanțe egale în intervale de timp inegale au viteze medii diferite.

• **Formulează enunțul (relația, legea)** conform căreia, pentru o *mișcare uniformă viteză medie este direct proporțională cu distanța parcursă și invers proporțională cu intervalul de timp*;

• **Formulează un argument** la mirarea inițială: Omul nu poate depăși viteza de rotație a Pământului, dar sunetul da, o egalează aproape. Fulgerul are cea mai mare viteză de propagare.

• **Efectuează tema pentru acasă**. Elevii filmează:

- deplasarea unei mașini cu viteză uniformă;
- căderea unei mingi de fotbal de la fereastra unui apartament;
- doi elevi își aruncă reciproc mingia pe orizontală;
- un elev așează o bicicletă cu roțile în sus și învârtte uniform roata din spate folosind pedala; etc....

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Lecția 6

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin tema efectuată acasă, să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției); • 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 grupuri, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează informațiile colectate etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: p) extind calculul vitezei medii pentru un drum pe ale cărei porțiuni avem valori diferite de viteză. q) Calculează viteza medie pentru o distanță pentru

rezultatele investigațiilor proprii; avansează idei privind structura și conținutul raportului prezentat de elevi.

care se cunosc intervalele de timp pentru porțiuni de drum egale cu jumătăți din întreaga distanță.

r) **calculează** viteza medie în cazul unui drum în care se cunosc intervalele de timp pentru care se parcurg porțiuni ale distanței totale.

demonstrează experimental constanta vitezei mișcării rectilinii uniforme și trasează graficul mișcării rectilinii și uniforme pentru un cărucior încărcat cu mase diferite

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

• **Negociază în grup conținutul și structura** produsului final, convin **modalitatea de prezentare** (poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.);

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

Lecția 7

Rolul profesorului

• **Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor** să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecțiile anterioare și prin temele efectuate acasă și să explice:

- Ce este un sistem de referință?
- Cum alegem un sistem de referință?
- De ce trebuie să cunoaștem viteza cu care se deplasează corpurile?
- La ce folosește trasarea graficului mișcării rectilinii uniforme ?
- Cum pot calcula rapid viteza unui corp?
- Cum explici relativitatea mișcării și a repausului?

• **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.);

• **Cere elevilor**, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă experimente** pentru a răspunde la un set de întrebări;

• **Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă)** pe baza experimentelor de calculare rapidă a vitezei corpurilor

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• **Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, analizează datele credibile** (ce date păstrăm, ce date eliminăm?) **evaluează** informațiile colectate și **raportează concluziile/ explicațiile** pe care le înregistrează întreaga clasă:

• **Constată** că:

- omul nu poate depăși viteza de deplasare a Pământului

• **Efectuează tema**, căutând răspunsuri la întrebări:

1. Recordul la 100m pentru cursa de femei a fost de 10,76s, iar pentru bărbați recordul a fost stabilit la 9,93s.

? Comparați rezultatele.

2. O arie curioasă: în graficul următor este reprezentată viteza unui mobil aflat în mișcare.

Ce mărime corespunde lățimii dreptunghiului? Dar a lungimii dreptunghiului? Care este aria lui și cărei mărime fizice corespunde această arie? 3. Vitezele în apă ale unor mamifere marine sunt următoarele: delfin - 51km/h, focă - 39km/h, anghila - 3,3m/s. Exprimă vitezele celor trei animale în m/s și ordonează-le de la cel mai rapid la cel mai lent? 4. Să presupunem că plecați într-o plimbare lungă cu bicicleta. O oră vă deplasați cu cinci km/h, apoi trei ore cu o viteză de patru km/h și în final două ore cu șapte km/h. (Amintiți-vă că geometria are ochi și aritmetica este oarbă!, deci trasați cel mai bine graficul mișcării). 5. Închipuiți-vă că sunteți în mașină.

Acul vitezometrului din bordul mașinii indică constant 70km/h. Cum ați putea determina durata călătoriei

voastre pe o distanță  oarecare?

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)** și cere elevilor să **răspundă la întrebări**, care vor sta la baza temelor studiate în lecția următoare;

• **Efectuează tema pentru acasă:**
Realizează o machetă, un experiment, desene, portofolii, prezentări ppt etc. legate de tema dată

Secvența a V-a. Transfer

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

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

Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacității de transfer, 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 8

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin tema efectuată acasă, să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției);	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează informațiile colectate etc.;
• Implică elevii în prezentarea și evaluarea proiectului/raportului final, vizând competențele cheie³ • Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile înșușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), acțiuni colective în afara clasei, legături cu temele/ proiectele viitoare etc.).	• 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.

³Criteriile 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**

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

Unitatea de învățare: VI.7

Fenomene termice

„De ce vara dopurile de la sticlele cu apă minerală „sar” de obicei, în timp ce iarna nu se întâmplă ? sau

De ce se crapă paharul rece în care turnăm apă fierbinte? ”

. Nicolae Elena

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: Stare de încălzire. Contact termic. Echilibru termic. Temperatura. Unitate de măsură. Termometre. Dilatarea gazelor. Dilatarea solidelor. Dilatarea lichidelor. Consecințe și aplicații practice. (Programa de fizică pentru clasa a VI-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, analiza și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (reprezentând competențe specifice), ca un grup de lecții focalizate pe o **întrebare deschisă** (cu soluții multiple), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este **analogia cu anticiparea efectului**: prin „încercare și eroare” elevii descoperă mijloacele (variabilele) a căror manevrare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o curiozitate și anume: „De ce vara dopurile sticlelor de apă minerală sar de obicei în timp ce iarna nu se întâmplă acest lucru? sau De ce se crapă paharul rece în care turnăm apă fierbinte? ”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „Prin încălzire corpurile își măresc dimensiunile, adică se dilată”.

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 (prezentarea unor slide-uri cu diferite tipuri de corpuri calde, reci, haine pe care le poartă oameni care trăiesc în deșert sau la poli, vara, iarna..., diferite tipuri de case...) încadrează dilatarea corpurilor într-un concept mai cuprinzător (fenomene termice); • 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.); • Orientează gândirea elevilor către	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind încălzirea și răcirea corpurilor aflate la soare sau la umbră, ziua sau noaptea, iarna sau vara. interacțiuni termice, echilibru termic, etc..... • Evocă/ exersează măsurarea temperaturii apei calde din pahare confecționate din materiale diferite și, introduse în același vas cu apă rece. Măsurarea temperaturii apei din pahare identice înfășurate în materiale diferite de aceeași grosime. Măsurarea temperaturii apei din pahare identice înfășurate cu bucăți de postav, în straturi diferite. • Identifică materiale izolatoare termice și conductoare

identificarea noțiunilor de stare de încălzire, contact termic, echilibru termic, căldură primită, căldură cedată, temperatură, izolare termică

• **Evocă întrebarea de investigat** din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „De ce vara dopurile sticlelor de apă minerală sar de obicei, în timp ce iarna nu se întâmplă acest lucru? sau De ce crapă paharul rece în care turnăm apă fierbinte?” și **cere elevilor** să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele fenomenului observat;

• **Orientează gândirea elevilor către identificarea** proprietății de stare termică, corpuri calde corpuri reci, contact termic, echilibru termic, interacțiuni termice, care disting ipotezele formulate, **identifică explicațiile neștiințifice**, *nevoile de cunoaștere* (utilizarea unor instrumente de măsură pentru măsurarea temperaturii);

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

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

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de tipul „Ce se întâmplă?”.

termice

• **Formulează ipoteze (răspunsuri)** la întrebare, întrebări, de exemplu: „probabil că există bule de gaz care se ridică”; „probabil că apa se încălzește și împinge dopul”; etc..

• **Menționează temperatura, volumul, materialul** (substanța) și **reformulează** ipotezele formulate anterior: bulele de gaz își măresc volumul prin încălzire) etc.;

• **Evocă/ exersează** măsurarea temperaturii și măsurarea volumului la creșterea temperaturii (utilizând corpuri din materiale diverse, solide, lichide și gazoase, baloane de sticlă, baloane cu pereți elastici, tuburi de sticlă, spirtieră, apă, seringi);

• **Disting** situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica dilatarea corpurilor solide, lichide și gazoase (corpuri de volume egale, din substanțe diferite, corpuri solide de dimensiuni diferite);

• **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** (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 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 „„Ce se întâmplă?”. • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (vase cu apă, baloane cu fund plat, tuburi subțiri din sticlă (drepte și îndoit), dopuri perforate, bilă din aluminiu și alte metale, inele metalice cu diametru egal cu cel al bilelor, tije metalice, pirometru cu cadran, suport pentru baloane de sticlă, alcool, oțet etc.) și cere elevilor să experimenteze (eventual, să verifice	• 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: -observă că un balon se umflă mai mult când se află în apropierea unei surse de căldură; -observă că o picătură de cerneală, care închide un volum de aer într-un balon de sticlă, este împinsă către capătul tubului îndoit în unghi drept, atunci când balonul este ținut în palmele sale, calde; -observă că, nivelul apei din tubul de sticlă, trecut

ideea: Prin încălzire corpurile solide, lichide și gazoase se dilată diferit):

• **Cere elevilor să comunice observațiile;**

• **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 și să experimenteze ipotezele inițiale;

prin dopul perforat cu care se astupă balonul plin cu apă, coboară, apoi începe să urce, pe măsură ce temperatura apei din vas crește;

- **observă** că bila de aluminiu nu mai trece prin inel după ce este încălzită;

- **compară dilatarea barelor de aluminiu, cupru și fier**, a apei și alcoolului;

• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică observațiile** privind dilatarea corpurilor solide, lichide și gazoase

- Dilatarea corpurilor gazoase este mai mare decât la cele lichide și solide;

- Dilatarea corpurilor este dependentă de natura substanței/materialului din care este făcut corpul;

• **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: 1. Toate corpurile se dilată, indiferent de dimensiune sau starea de agregare? 2. Corpurile din substanțe/materiale diferite se dilată la fel? 3. Ce mărimi fizice se modifică în procesul de dilatare a corpurilor? 4. Care dimensiuni se modifică perceptibil la dilatarea unui cub de aluminiu, a unei bare de cupru, a unei bile de fier, a unei plăci de gresie? Diferă dilatarea unei foi de tablă de dilatarea unei plăci de faianță? 5. Ce s-ar întâmpla dacă turnăm apă fierbinte într-un pahar de sticlă? Dar în unul metalic?

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.

¹ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare**: verificare orală, teste scrise¹ **Tipuri de produse ale activității elevilor**: 1. Referate științifice (sinteze bibliografice, se, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.); b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3

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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Invită elevii să sintetizeze observațiile etapei de explorare și cere elevilor să reprezinte grafic prin puncte perechile de valori temperatura-lungime pentru barele de aluminiu și fier. • Cere elevilor să distingă un pattern (model, regulă) cu ajutorul tabelului/ graficului, care să explice că unele corpuri se dilată mai mult, iar altele mai puțin;	• Analizează datele credibile, argumentează alegerile și reunesc într-un tabel comun temperaturile și lungimile măsurate, la intervale de timp egale pentru corpurile puse la dispoziție, incluzând măsurătorile pentru apă și alcool. Adaugă în tabel o coloană a rapoartelor temperatură/lungime; • Constată că: - punctele obținute se distribuie pe o linie dreaptă,; - panta dreptei (înclinarea față de axa orizontală) este diferită;

- **Precizează** elevilor că :
-substanțele/ corpurile se dilată diferit și raportul dintre temperatură și dimensiunile modificate are valori diferite
-corpurile conductoare și izolatoare termice se comportă diferit la încălzire;

• **Cere elevilor** să revină la întrebarea de **investigat**: „De ce vara dopurile sticlelor de apă minerală „sar” de obicei, în timp ce iarna nu se întâmplă acest lucru? sau De ce crapă paharul rece în care turnăm apă fierbinte?” și cere elevilor să **formuleze o explicație** a fenomenului observat;

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să identifice corpuri și materiale izolatoare, consultând enciclopedii, internetul.....sau experiența personală.

- **Reformulează constatările**, în termeni de dilatare: *dilatarea corpurilor depinde de starea de agregare a corpurilor, de natura materialului/substanței din care este făcut corpul care se dilată, iar la corpurile solide depinde și de dimensiunile corpului*
- **Constată** că un corp solid își modifică la dilatare:
 - volumul - dilatare volumică
 - aria (suprafața) - dilatare superficială (în suprafață)
 - lungimea - dilatare liniară
- **Reformulează observațiile** din etapa de explorare-experimentare și **propun explicații** sub forma unor *generalizări (inducții)*: - corpurile solide care au una din dimensiuni mult mai mare decât celelalte două, prin dilatare își măresc lungimea;
 - corpurile solide care au două dimensiuni mult mai mari decât a treia, prin dilatare își măresc suprafața;
 - corpurile solide cele trei dimensiuni de același ordin de mărime, prin dilatare își măresc volumul
- **Formulează enunțul (relația, legea)** conform căreia, la dilatarea corpurilor, temperatura și volumul /aria/lungimea variază direct proporțional cu precizarea că dilatarea nu este nelimitată;
- **Formulează un argument** la mirarea inițială: poate că bulele de gaz se mișcă vertical, de sus în jos; etc..

• **Efectuează tema pentru acasă**:
Realizează machete, experimente, desene, portofolii prezentări ppt etc. legate de tema dată

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

Lecția 4

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

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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate, stabilirea limitelor de aplicabilitate a conceptelor definite, realizarea de previziuni (interpolări, extrapolări) pe baza fenomenului de dilatare: Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm? Este importată cunoașterea fenomenului de dilatare în viața de zi cu zi? Etc.	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: • observă cum se modifică volumul, la dilatarea apei, încălzită de la 0 °C la +4 °C; • verifică experimental cum se modifică volumul apei, atunci când se răcește de la +4 °C la 0 °C; • verifică ce se întâmplă cu un recipient plin cu apă introdus în congelator; • compară cu alte lichide • analizează „anomalia apei” și răspunde :De ce nu mor peștii și viețuitoarele marine iarna când este foarte ger? • construiesc un termometru(un flacon de sticlă, dop perforat, pai pentru băut lichide sau un tub de pulverizator, alcool colorat, hârtie milimetrică)

- **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.

- **etalonează termometru**

- **Asumă roluri** în grupul de lucru, **tipul de produs** care va fi prezentat (construcții de dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin **modul de prezentare** (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.);
- **Negociază** în grup **conținutul și structura** raportului final, convin **modalitatea de prezentare** (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.);
- **Întocmesc un scurt raport** (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

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

Lecția 5

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

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

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• 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.); • Cere elevilor să determine experimental temperaturile unor corpuri folosind diferite termometre), să realizeze previziuni (interpolări, extrapolări) pe baza dilatării corpurilor și să identifice situații din practică în care impactul fenomenului este uriaș .	• Organizați în grupurile de lucru, elevii: -încălzesc la flacăra spirtierei un corp de sticlă/portelan și un corp metalic , pe care toarnă câteva picături de apă rece sau le așează pe un corp rece; -pe baza observațiilor stabilesc câteva reguli pe care trebuie să le respecte în laborator atunci când încălzesc vase din sticlă; -găsesc explicații la activități observate în viața de zi cu zi : • De ce borcanele în care turnăm lichide fierbinți se încălzesc în prealabil și se așează pe o tavă metalică; • De ce , pentru păstrare îndelungată ,conservele se fierb în baie de apă; • De ce capacele borcanelor/sticlelor după fierbere în baie de apă sunt bombate ,iar după răcire sunt curbate în interior; este posibil să fie aruncate în sus capacele? • Ce se întâmplă cu smalțul dinților dacă consumăm alimente foarte reci? -construiesc un termometru cu gaz sau lichid cu materiale proprii și îl etalonează sub îndrumarea profesorului; -măsoară temperatura unor corpuri cu termometre realizate de ei si o compară cu temperatura măsurată cu diferite termometre de laborator ; -identifică și notează sursele de erori; - identifică diferite tipuri termometre după substanța termometrică și domeniul de utilizare; -identifică condiția pe care trebuie să o îndeplinească un corp pentru a putea fi termometru pentru alt corp; -identifică situații în viața reală în care este obligatorie cunoașterea comportării corpurilor la dilatare și contractare;

- **Implică elevii în prezentarea și evaluarea raportului final**, vizând competențe: cognitive (operarea cu noțiunile însușite); estetice (tehnică, design, editare); antreprenoriale (inovația, execuția și realizarea); sociale (cooperarea cu alți elevi, profesori, experți); de comunicare (folosirea judicioasă a informațiilor); metacognitive (distanțare critică față de propria lucrare, urmărirea obiectivelor propuse, autoevaluarea progresului, rectificarea necesară) etc.;

- **Evaluare sumativă finală**, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară;

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

-explică formarea deșerturilor, tocirea masivelor muntoase
etc.....
-realizează prezentări
ppt, desene, eseuri, postere, portofolii....

- **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

- (51) ** *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;
- (52) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (53) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (54) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (55) Anthony Cody, <http://tlc.ousd.k12.ca.us/~acody/density1.html>;
- (56) David S. Jakes, Mark E. Pennington, H. A. Knodle, www.biopoint.com;
- (57) Marilyn Martello, <http://mypages.iit.edu/~smile/ph9613.html>;
- (58) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (59) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (60) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/

¹ **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):

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: VI.8 Electrizarea și magnetizarea corpurilor

sau

„Putem mișca obiectele fără să le atingem?”

Sanda Oprea

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare:

1. Magneți. Interacțiuni magnetice
2. Electrizarea corpurilor.
 - 2.1. Procedee de electrizare. Interacțiunea electrostatică.
 - 2.2. Sarcina electrică, exemple de electrizare în natură și în viața cotidiană.

(Programa de fizică pentru clasa a VI-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** (definind competențe specifice), ca un grup de lecții lansate de o întrebare deschisă, învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este *analogia cu anticiparea efectului* (dezvoltarea noilor cunoștințe prin descoperirea mijloacelor/ variabilelor a căror manevrare/ control conduce la efectul/ rezultatul dorit).

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o provocare neașteptată, și anume: „*Putem mișca obiectele fără să le atingem?*”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Există interacțiuni la distanță!*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrează interacțiunea corpurilor într-un concept mai cuprinzător (proprietăți generale ale corpurilor, fenomene	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind acțiunea reciprocă a două corpuri, efectele interacțiunilor gravitaționale și prin contact;

fizice);	
• Evocă întrebarea de investigat: „Putem mișca corpurile fără să le atingem?” și solicită elevilor să găsească răspunsuri, posibile ipoteze privind condițiile de realizare și posibile efecte care decurg din acestea;	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, întrebări, de exemplu: „Obiectul poate fi oricât de mare?”, „Obiectul poate fi din metal, lemn, plastic?”, „Avem voie să folosim magneți?”, etc.;
• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la electrizarea, magnetizarea corpurilor, posibile numere de „magie”, norme de protecția muncii în laborator;	• Evocă/ exersează acțiuni ale unei rigle din plastic asupra bucățelelor de hârtie, metal și altele și ale magneților asupra monedelor și altor obiecte;
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei; orientează gândirea elevilor către identificarea proprietăților fizice (masă, volum, materiale/substanțe, stare de electrizare, stare de magnetizare) care disting ipotezele formulate;	• Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a produce deplasarea unor corpuri; menționează masa, volumul, materialul (substanța) și reformulează ipotezele: rigla frecată în prealabil acționează asupra bucățelelor de hârtie, dar nu asupra monedelor, magnetul acționează asupra unor monede, dar nu și a hârtiei, etc.; • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
• 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 diverse¹⁴ (busolă, pendule electrostatice, jucării magnetice, filme, ș.a.)	• Identifică produse pe care ar dori să le realizeze și valuează 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, dispozitive construite de ei, etc.);
• 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);¹⁵	• Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța <i>criteriilor de evaluare</i> a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.
• 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 electrizarea?”, „Ce este magnetizarea?”, „Ce materiale nu sunt necesare?”, etc.	• Efectuează tema pentru acasă - având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

Competențe specifice (derivate din modelul 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.;

¹⁴ **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.

¹⁵ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea efectului. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de 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

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 materiale adecvate, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): interacțiuni electrice și magnetice;	• 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.; evaluatează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare: magneți, busolă, pilitură de fier, foaie de hârtie, monede, bolduri, agrafe, etc.; tije din fier, plastic, etc.; bucăți din materiale textile diverse (lână, mătase, sintetice, etc.) și bucățele din polistiren, hârtie, staniol, baloane și cere elevilor să experimenteze acțiunea obiectelor din fier și a magneților asupra piliturii de fier și a celorlalte materiale; cere elevilor să realizeze electrizarea tijelor aflate la dispoziție, prin frecarea lor cu diferite materiale textile; solicită elevilor să verifice cum depinde modul de transmitere a interacțiunilor magnetice, electrice de distanță, sau de tipul și grosimea materialelor intercalate.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: observă interacțiunile magneților între ei; experimentează acțiunea magneților asupra piliturii de fier, a busolei, etc.; compară efectele acțiunii magneților asupra obiectelor confecționate din diferite materiale; desenează sau fotografiază spectrul piliturii de fier presărată pe o foaie de hârtie sub care se plasează magneți în diferite configurații; disting diferitele tipuri de interacțiuni magnetice; experimentează acțiunea tijelor electrizate asupra obiectelor aflate la dispoziție; compară starea de electrizare a corpurilor; observă electrizarea prin influență a bucățelelor de hârtie, polistiren, baloane, etc.; disting interacțiunile electrostatice de atracție între corpurile electrizate diferit, respectiv respingere între corpurile electrizate la fel; compară „puterea” interacțiunilor în funcție de distanță și de grosimea materialelor intercalate.
• Cere elevilor să comunice observațiile;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind condițiile și tipurile interacțiunilor magnetice: toate corpurile din fier sunt atrase de magneți; nu toate metalele sunt atrase de magneți; între magneți există atât atracție cât și respingere în funcție de așezarea acestora; corpurile din fier se pot magnetiza și se pot comporta ca magneți; acțiunea magneților scade cu distanța; o foaie de hârtie nu împiedică interacțiunile magnetice, dar le diminuează intensitatea; corpurile din polistiren, plastic, PVC, sticlă, hârtie se pot electriza prin frecare, prin influență și prin contact; corpurile electrizate prin contact se resping între ele. • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări: 1. Toate obiectele metalice sunt atrase de magneți? 2. Ce fel de materiale pot fi	• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări.

magnetizate? 3. Ce modalități putem folosi pentru electrizarea corpurilor? 4. Ce materiale mențin mai mult timp starea de electrizare?	
--	--

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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/ 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 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; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la utilizarea unor instrumente de lucru, modalități de colectare și înregistrare a observațiilor, organizarea informațiilor și a datelor colectate;	• 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.; • Analizează datele credibile, argumentează alegerile și reunesc în două tabele comune corpurile care interacționează magnetic și care pot fi magnetizate, respectiv corpurile care pot fi electrizate;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): să distingă un pattern (model, regulă) cu ajutorul tabelor, care să identifice caracteristicile fiecărui tip de interacțiune în parte;	• Formulează ipoteze privind cauzele interacțiunilor de tip magnetic, respectiv electric;
• Cere elevilor să explice orientarea acului busolei și a perturbațiilor acestuia în prezența magneților sau a obiectelor din fier;	• Constată că orientarea acului magnetic este constantă în absența obiectelor din fier, sau a magneților, dar se schimbă la apropierea magneților sau a obiectelor din fier, magnetizate sau nu;
• Precizează elevilor că Pământul se comportă ca un magnet uriaș, dar nu toate corpurile cerești au câmp magnetic propriu; • Definește noțiunea de câmp ca o proprietate a spațiului de a permite interacțiuni la distanță între anumite corpuri; • Solicită elevilor să distingă între diferitele tipuri de interacțiuni la distanță: gravitaționale, electrice, magnetice; • Cere elevilor să dea exemple pentru fiecare tip de interacțiune la distanță;	• Reformulează constatările, în termeni legați de natura câmpului, de mărimea corpurilor care interacționează și de distanța la care se găsesc acestea; • Constată că: - toate corpurile interacționează gravitațional; - forțele gravitaționale sunt numai de atracție; - forțele electrice și magnetice sunt atât de atracție, cât și de respingere, dar nu se manifestă pentru toate corpurile; • Propun explicații sub forma unor <i>generalizări (inducții)</i> privind cauzele interacțiunilor magnetice și electrice; • Formulează definițiile câmpurilor gravitațional, electric și magnetic în funcție de tipurile corpurilor care interacționează;
• Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: „Putem mișca corpurile fără să le atingem?” și cere elevilor să formuleze condițiile în care este posibil acest lucru;	• Elaborează scenarii și propun condițiile necesare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la întrebări, cum sunt: 1. Ce asemănări, ce deosebiri există între interacțiunile electrice și	• Efectuează tema pentru acasă.

cele magnetice? 2. Ce asemănări, ce deosebiri există între câmpul gravitațional și cel magnetic? 3. Există antigravitație? – analizați conceptul de <i>levitație magnetică</i> ; 4. Cum credeți că se orientează păsările migratoare?	
---	--

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Lecția 4

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, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură – electroscoap – , <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): stabilirea relațiilor căutate, notarea lucrărilor efectuate de elevi;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare, evocă</i> dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în cercetările proprii, etc.;
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate, stabilirea limitelor de aplicabilitate a conceptelor definite, realizarea de previziuni privind modalități de interacțiune la distanță: „Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm?”	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: - observă și optimizează condițiile de interacțiune electrică și magnetică; - experimentează <i>levitația magnetică</i> folosind magneți în formă de disc; - demonstrează experimental atracția și respingerea electrostatică, cu ajutorul pendulelor electrostatice și a baloanelor electrizate; - măsoară starea de electrizare cu ajutorul electroscoapului; - construiesc o busolă cu ajutorul unui bold, sau ac de cusut așezat pe o frunză sau o bucăciă de plută pe suprafața apei;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), implicându-i în conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. <i>Preambul/ Teoria lucrării</i> (definiții, descrierea metodei folosite); 2. <i>Materiale necesare</i>; 3. <i>Modul de lucru</i> (modalități de electrizare/magnetizare, descrierea configurațiilor și a operațiilor efectuate, de înregistrare a observațiilor în tabele, desene, fotografii); 4. <i>Date experimentale</i> (fișă de observații experimentale); 5. <i>Concluzii</i> (enunțuri generale, validarea unui enunț).	• Asumă roluri în grupul de lucru, tipul de produs care va fi prezentat (construcții de dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, fișe cu întrebări și răspunsuri privind interacțiunile la distanță, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin modul de prezentare (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); avansează idei privind structura și conținutul raportului; • Negociază în grup conținutul și structura raportului final, convin modalitatea de prezentare (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale

	explicațiilor găsite.
--	-----------------------

Secvența a V-a. Transfer

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

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

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

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

Lecția 5

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.);	• 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.;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și evaluarea raportului final;	
• Cere elevilor să dea exemple de fenomene de electrizare în natură și în viața cotidiană; • Cere elevilor să explice: - electrizarea hainelor, părului, mașinilor, ecranului televizorului; - apariția fulgerelor; - funcționarea unor jucării magnetice; - navigația cu ajutorul busolei;	• Organizați în grupurile de lucru, elevii: - alcătuiesc liste cu fenomene de electrizare întâlnite de ei în viața cotidiană; - propun explicații pentru electrizarea corpurilor și cauzele apariției fulgerelor; - elaborează ipoteze privind funcționarea jucăriilor magnetice și posibilitatea orientării cu ajutorul busolei;
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea <i>raportului final (portofoliului)</i> pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie; ¹⁶	• Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, valuează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de</i>

¹⁶ 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):

21. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
22. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
23. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);

	<i>evaluare;</i>
• Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme;	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme viitoare etc.	• Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale 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/

24. **competențe metacognitive** (capacitatea de a reflecta la propriile procese cognitive, de a se distanța față de propria lucrare, de a viza permanent obiectivele propuse, de a evalua progresul făcut și de a face rectificările necesare, de a sesiza impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.

Unitatea de învățare: VI.9 Circuite electrice simple

Sau

Aveți o lanternă care nu luminează. Ce faceți ca becul lanternei să lumineze?

„De ce luminează becul? De ce becurile luminează diferit? Cum pot fi grupate becurile?”

Mariela Mincu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: Curentul electric. Circuitul electric simplu. Elemente de circuit. Simboluri. Conductor. Izolator. Gruparea becurilor în serie și în paralel. Utilizarea instrumentelor de măsură în circuitele electrice. Măsurarea intensității curentului electric. Ampermetrul. Exemple valorice pentru intensitate. Tensiunea electrică. Unitate de măsură. Măsurarea tensiunii electrice. Voltmetrul. (Programa de fizica pentru clasa a VI-a)

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de întrebarea: „Ce faceți ca becul lanternei să lumineze?” Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „De ce luminează becul? sau De ce becurile luminează diferit? „Cum pot fi grupate becurile?”

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă):); scurtă incursiune în istoria iluminatului electric	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind iluminatul și curentul electric.
• Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „Cum putem aprinde becul lanternei? De ce luminează becul?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele fenomenului observat • Orientează gândirea elevilor către identificarea noțiunilor de circuit electric, generator electric, conductor electric, izolator electric, consumator, întrerupător care disting ipotezele formulate, identifică explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere (utilizarea elementelor de circuit pentru realizarea unor circuite simple);	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, întrebări, de exemplu: -Becul luminează deoarece este legat la baterie; -Bateria este cea care produce curent electric; -Curentul electric ajunge la bec cu ajutorul firelor conductoare • Evocă/ exersează crearea unui circuit electric simplu folosind materialele din dotare(becuri, baterii, fire de diverse grosimi și din materiale diferite, întrerupătoare etc.); • Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica funcționarea circuitului electric; se poate sugera realizarea unor circuite cu fire metalice, cu elastice de cauciuc, cu fire de bumbac, cu diferite tipuri de baterii etc.
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei;	• Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
• 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.	• 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.);
• 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);	• 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.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să identifice diferite surse de energie electrică și să extragă informații de tipul „Cum se produce?”.	• Efectuează tema pentru acasă - având posibilitatea să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

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

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

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea efectului. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de 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

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);	• 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.; valuează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (becuri, fire conductoare, baterii ,întrerupătoare,riglă din material plastic,riglă metalică,mină de creion,hârtie,radieră,plăcuță de zinc ,plăcuță de cupru,lămâie,etc.) și cere elevilor să experimenteze : -modalități de legare a becurilor în circuit(circuit simplu și gruparea becurilor în serie și în paralel); -legarea în circuit a unor corpuri cum ar fi: mina de creion,rigla din plastic,hârtia,rigla metalică,etc. - realizarea unui generator electric cu ajutorul a două plăcuțe: una de zinc și alta de cupru și a unei lămâi)	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: observă ce se întâmplă dacă: -leagă un bec sau două becuri la o baterie; -întrerupe un fir , se defectează un bec sau un contact cu o bornă a bateriei; -leagă un fir subțire de cupru între soclu și vârful metalic al unui bec din circuit; -leagă un fir subțire de cupru la cele două borne ale bateriei; -leagă la plăcuțele de cupru și zinc, introduse într-o lămâie, un led; -leagă două becuri la bornele aceleiași baterii(paralel) • Compară: -lumina produsă când în circuitul bateriei este legat un bec sau două becuri unul după altul; -lumina produsă când în circuitul bateriei sunt legate două becuri în paralel; -starea de încălzire a elementelor circuitului electric după un timp de funcționare;
• Cere elevilor să comunice observațiile;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind: -condițiile în care un circuit simplu funcționează; -condițiile în care un circuit simplu nu funcționează; -încălzirea elementelor circuitului în timpul funcționării; -cum luminează becurile legate în serie; -cum luminează becurile legate în paralel; -ce se întâmplă în circuit când unul din becuri se arde (atât la circuitul serie, cât și paralel) • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a răspunde la un set de întrebări: 1.Din ce este alcătuită o baterie?2. Care sunt părțile componente ale unui bec? 3. Care componentă a becului produce lumină?De ce?4. Un bec luminează normal cu o baterie de 4,5V.Ce se întâmplă dacă același bec îl legi la o baterie de 1,5V?Dar la bateria realizată de tine cu	• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări.

o lămâie sau două și două plăcuțe metalice diferite?5.Dați exemple de conductoare și izolatoare electrice.	
--	--

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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/ 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; • 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): să distingă un patern (model, regulă) de funcționare a circuitului electric simplu și de legare a aparatelor de măsură pentru intensitatea curentului electric și pentru tensiunea electrică.	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare, evocă</i> dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (becuri, fire conductoare, baterii ,întrerupătoare, ampermetre,voltmetre) și cere elevilor să experimenteze : -legarea ampermetrului în circuit (întotdeauna în serie);-legarea voltmetrului în circuit(întotdeauna în paralel) -Describe fiecare aparat de măsură ,comunică elevilor modul de citire a valorilor indicate de cele două aparate, pentru calibre diferite ale aparatelor(valori maxime); • Cere elevilor să comunice observațiile;	• Formulează ipoteze privind relația așteptată; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: observă ce se întâmplă dacă: • leagă ampermetrul în circuit; • leagă ampermetrul în circuitul serie în poziții diferite; • leagă ampermetrul în circuitul paralel; • leagă voltmetrul la bornele bateriei în circuitul serie și apoi în circuitul paralel ; • leagă voltmetrul având circuitul deschis și apoi închis; • leagă cele două aparate de măsură în circuite diferite,folosind calibre diferite. • Citesc și notează: • valoarea indicată de ampermetru în circuitul serie; • valoarea indicată de ampermetru în poziții diferite în circuitul serie,pentru calibre diferite; • valoarea indicată de voltmetru la bornele bateriei pentru circuitul deschis și pentru circuitul închis, pentru calibre diferite; • valoarea indicată de voltmetru în circuitul paralel; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind: • indicațiile ampermetrului pentru poziții diferite în circuitul serie; • indicațiile voltmetrului pentru circuitul deschis și pentru circuitul închis • indicațiile acului indicator pentru calibre diferite

	• Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la întrebări, cum sunt: 1.Reprezentați o schemă electrică folosind mai multe becuri legate diferit .Legați în circuit ampermetrul și voltmetrul 2. Ce se întâmplă în circuitul serie când unul din becuri se arde? 3. Dar în circuitul paralel?4.Este priza un generator electric?	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Lecția 4

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, <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.);	• 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): stabilirea relațiilor cauzate, notarea lucrărilor efectuate de elevi;	
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme. • Invită elevii să sintetizeze observațiile etapei de explorare și cere elevilor să reprezinte grafic, folosind semnele convenționale pentru elementele de circuit,un circuit în care becul/becurile luminează și un circuit în care becul/becurile nu luminează; -un circuit serie și un circuit paralel; -circuit serie și paralel având legate ampermetrul și voltmetrul • Precizează elevilor că substanțele/ corpurile observate pot fi conductoare electrice sau izolatoare .Izolatoarele electrice asigura utilizarea în condiții de siguranță a aparatelor electrice. Cere elevilor să transpună din observațiile anterioare ,<i>care corpuri sunt conductoare și care sunt izolatoare electrice.</i> Cere elevilor sa precizeze avantajele și	• Analizează datele , argumentează alegerile și reprezintă un circuit închis și unul deschis;circuit serie,circuit paralel,ampermetrul în serie și voltmetrul în paralel; •Identifică rolul întrerupătorului în circuit; • Constată că: - aparatele electrice nu funcționează dacă: - nu sunt legate la o sursă de electricitate; - circuitul este deschis; • Identifică normele de securitate la utilizarea curentului electric. • Constată că nerespectarea normelor de securitate pun în pericol viața persoanei. • Reformulează observațiile din etapa de explorare-experimentare și propun explicații ,pentru funcționarea becului și a circuitului electric;avantajele si dezavantajele grupării becurilor în serie și în paralel; Dau exemple de folosire a grupării becurilor în practică Analizează valorile intensității curentului electric

dezavantajele grupării în serie și în paralel. Comunică elevilor definițiile pentru: -intensitatea curentului electric,unitatea de măsură în S.I.(amper) - tensiunea electrică,unitatea de măsură (volt) • Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: „<i>Ce facem ca becul lanternei să lumineze? De ce luminează becurile diferit? Cum se pot grupa becurile?</i>” și cere elevilor să formuleze o explicație pentru soluția acceptată în urma experimentării și negocierii de toți membrii grupului de lucru.	măsurate,ale tensiunii electrice pentru circuitul deschis și pentru circuitul închis și constată că: -intensitatea curentului electric este aceeași în orice punct al unui circuit serie și este suma intensităților curenților electrici ce trec prin fiecare bec în circuitul paralel ($I = I_1 + I_2$) -tensiunea electrică măsurată când circuitul este deschis este mai mare decât tensiunea electrică când circuitul este închis -tensiunea la bornele bateriei este suma tensiunilor la bornele fiecărui bec în circuitul serie -tensiunea la bornele fiecărui bec este aceeași cu tensiunea la bornele bateriei, în circuitul paralel Rezolvă exerciții de transformare a unităților de măsură Reprezintă cât mai multe scheme electrice de circuit Rezolvă probleme de calcul a intensității curentului electric și a tensiunii electrice în circuit serie și paralel
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), implicându-i în conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. <i>Preambul/ Teoria lucrării</i> (definiții ale mărimilor fizice utilizate, descrierea metodei folosite); 2. <i>Materiale necesare</i>; 3. <i>Modul de lucru</i> (operații de măsurare, de calcul, de înregistrare a datelor în tabele); 4. <i>Date experimentale</i> (tabel de date); 5. <i>Concluzii</i> (enunțuri generale, validarea unui enunț).	• Asumă roluri în grupul de lucru, tipul de produs care va fi prezentat (construcții de dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin modul de prezentare (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); avansează idei privind structura și conținutul raportului; • Negociază în grup conținutul și structura raportului final, convin modalitatea de prezentare (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a V-a. Transfer

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

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

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

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

Lecția 5

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea <i>temelor efectuate acasă</i> și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și	• 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.;

evaluarea raportului final; • Oferă elevilor materiale pentru realizarea unei instalații cu mai multe becuri care să se poată aprinde toate odată (legare în serie) sau pe rând (legare în paralel), implicându-i în rezolvarea de noi probleme, evaluarea procedurilor/ soluțiilor adoptate, stabilirea limitelor de aplicabilitate a conceptelor definite, realizarea de previziuni (interpolări, extrapolări) pe baza experienței dobândite. Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm? Este această explicație/ soluție mai bună decât alta?; Ce explicații/ soluții nu sunt încă susținute de probe? Ce soluție mai bună am putea adopta? Etc. • Cere elevilor să identifice surse alternative de energie electrică și să-și imagineze cum vor fi valorificate în viitor, sursele eco de energie.	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: observă și optimizează condițiile de soluționare a problemei inițiale ; -realizează machete/postere/eseuri/desene/pliante.....cu tema dată
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea raportului final (portofoliului) pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie¹⁷;	• Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</i>;
• Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme;	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): acțiuni colective în afara clasei, legături cu teme viitoare etc.	• *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale 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/

¹⁷ **Criteriile evaluării finale bazate pe competențe** vor fi expuse în **anexele** unităților de învățare. Alături de criteriile **competenței cognitive sau de rezolvare de probleme** (expuse de **competențele specifice înscrise în programele școlare** vizând, componentele „cunoștințe” și „abilități” (de operare cu cunoștințele însușite) corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

25. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
26. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
27. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
28. **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: VI.10

Efecte ale curentului electric

„Busola funcționează corect în apropierea unui circuit electric ?”

Adina Dogărescu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: Efectul magnetic. Efectul termic. Norme simple de protecție la utilizarea curentului (Programa de fizică pentru clasa a VI-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, analiza și interpretarea informațiilor;
III. Reflecție - Explicare	3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații;
IV. Aplicare - Transfer	4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele investigației științifice** (reprezentând competențe specifice), ca un grup de lecții focalizate pe o **întrebare deschisă** (cu soluții multiple), învățarea noțiunilor temei progresând odată cu parcurgerea etapelor investigației. Procesul cognitiv central este **analogia cu anticiparea efectului**: prin „încercare și eroare” elevii descoperă mijloacele (variabilele) a căror manevrare (controlul variabilelor) îi conduce la rezultatul dorit.

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o discrepanță, și anume: „**Busola funcționează corect în apropierea unui circuit electric?**”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Conductoarele electrice parcurse de curent electric creează câmp magnetic în vecinătatea lor !*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrează efectele curentului electric într-un concept mai cuprinzător (proprietăți generale ale corpurilor, fenomene fizice); - Vizează cunoștințele anterioare ale	Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind efectul magnetic și cel termic al curentului electric : motorașe electrice de jucărie, sonerii, uscătorul de păr, reșoul, becul cu incandescență etc.;

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat. • Cere elevilor să evoce tipurile de magneți cunoscuți, a modurilor de interacțiune dintre aceștia, utilizarea acului magnetic pentru investigarea câmpului magnetic precum și noțiunea de sursă și circuit electric. • Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „Busola funcționează corect în apropierea unui circuit electric?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind funcționarea corectă a busolei în apropierea circuitelor electrice. • Identifică cunoștințele anterioare și preconcepțiile elevilor cu privire la temă: Profesorul solicită elevilor să evidențieze modul de funcționare a busolei și elementele care influențează funcționarea acesteia; profesorul solicită elevilor să evidențieze principalele surse casnice de încălzire și modul de funcționare a acestora ; profesorul solicită elevilor să evidențieze și alte dispozitive electrice care produc căldură prin funcționare, neutilizabilă direct. • Identifică explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere • Orientează gândirea elevilor către identificarea efectului magnetic și termic al curentului electric • 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, eventual, cu accent pe rolurile asumate de elevi, individual sau în grup), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de tipul „Cum funcționează?”. ➤ Solicită elevilor constatările și concluziile rezultate în urma realizării unor fișe de prezentare sumară a diverselor aparate și surse de căldură electrice. ➤ Solicită elevilor să urmărească, experimentând, influența diverselor dispozitive casnice electrice asupra busolei și cauzele acestor influențe	• Evocă tipurile de magneți cunoscuți, a modurilor de interacțiune dintre aceștia precum și noțiunea de sursă și circuit electric. • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, pe baza experienței personale anterioare • Menționează modalitățile de utilizare a busolei și elementele care produc devierea acesteia (câmpul magnetic al pământului, magneți etc.); menționează sursele de încălzire casnice (calorifer, calorifer electric, sobă, reșou); identifică și alte surse de căldură datorată trecerii curentului electric (becul etc.) • Evocă din experiența personală: situații de utilizare a busolei; • Evocă din experiența personală: diferențele de funcționare dintre sursele de încălzire casnice (calorifer, calorifer electric, sobă, reșou); • Menționează noțiunea de efect al curentului electric; • Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a criteriilor de evaluare a rezultatelor propuse de profesor; • Se orientează asupra realizării unor produse finale: determinări experimentale, interpretarea rezultatelor sub forma referatelor lucrării de laborator, eseuri ce conțin explicații, aplicații etc., • Efectuează tema pentru acasă (aprofundează variantele de răspuns, conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurarea materialelor, planificarea etapelor. • Au ocazia să prezinte tema în maniere diverse.

¹ **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.

¹ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

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

Lecția 2

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Stimulează elevii să evalueze informațiile colectate acasă, la întrebările „Cum funcționează?”: 3. Cum funcționează busola ? 4. Ce se întâmplă dacă se apropie busola de un circuit electric? • 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): acțiunea curentului electric asupra acului magnetic, efectul termic ; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (ace magnetice, baterii, fire conductoare de legătură cu izolație, conductor rigid fixat orizontal, întrerupătoare, bolduri, cui de fier de 10 cm) • Supraveghează și îndrumă elevii pentru realizarea următoarelor experimente de investigare a: - acțiunii conductorului rigid parcurs de curent asupra acului magnetic; - influenței schimbării polarității sursei asupra sensului de rotire a acului magnetic; - magnetizării cuiului de fier înfășurat în conductor izolat la	• Evaluează resursele (ceea ce au aflat, prin tema pentru acasă): filtrează, compară informațiile obținute, extrag informațiile utile pentru a răspunde la întrebările formulate de profesor . • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - Realizează circuitul electric format din , conductor rigid fixat orizontal, întrerupător, baterie, fire conductoare de legătură cu izolație; - Observă că acul magnetic, așezat inițial paralel cu firul conductor rigid, se rotește la închiderea circuitului electric; - Repetă observațiile experimentale de mai sus schimbând polaritatea sursei; - Observă că acul magnetic se rotește în sens invers; - Realizează circuitul electric format din , conductori cu izolație, întrerupător, baterie, cui de fier, unul din fire fiind înfășurat pe cui; - Observă că la închiderea întrerupătorului cuiul de fier atrage magnetic boldurile de pe masa de lucru; - Observă că la deschiderea circuitului efectul

- trecerea curentului prin conductor;
- dispariției efectului de magnetizare după întreruperea curentului;

• **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare (fire conductoare izolate de legătură, baterii de diverse tensiuni, întrerupător, fir metalic din manganină sau crom-nichel) și **cere elevilor să experimenteze**: să realizeze circuitul a cărei schemă este desenată pe tablă, să închidă circuitul și să observe ce se întâmplă cu temperatura conductorului.

Solicită elevilor să schimbe sensul curentului și să observe dacă modificarea temperaturii depinde de acesta.

Solicită elevilor să schimbe bateria cu una de tensiune mai mare și să observe dacă modificarea temperaturii depinde de acesta.

• **Cere elevilor** să comunice observațiile, să formuleze concluzii.

magnetic dispare

• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:

- **identifică** materialele puse la dispoziție;
- **realizează** dispozitivul experimental;
- **actualizează** cunoștințele teoretice necesare;
- **discută** modul de lucru;
- **observă modificarea** temperaturii firului metalic;
- **schimbă** sensul curentului prin inversarea polarității sursei și **observă** din nou temperatura firului metalic.

- **schimbă** bateria și **observă** că temperatura crește mai repede dacă tensiunea sursei este mai mare.

• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică observațiile** privind efectul magnetic:

- La trecerea curentului electric printr-un conductor acesta se comportă ca un magnet, acționând asupra acului magnetic;
- Sensul de rotație a acului magnetic depinde de polaritatea sursei;
- Notează observațiile formulate în caiet

• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică observațiile** privind efectul termic:

- La trecerea curentului electric printr-un conductor acesta se încălzește;
- Încălzirea nu depinde de sensul curentului;
- Notează observațiile formulate în caiet

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

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

- solicită elevilor sintetizarea observațiilor experimentale (în scris) și formularea unor concluzii preliminare

• **Efectuează tema pentru acasă**

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *inductiv*. Elevul distinge exemple ale conceptului de învățat/ problemei de rezolvat/ produsului de realizat, elaborează definiții/ reguli de rezolvare/ instrucțiuni de producere pe care le ameliorează treptat, observând exemple și contraexemplu.

Lecția 3

Rolul profesorului

- **Implică** elevii în prezentarea și analizarea concluziilor obținute (ca temă)

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- **Analizează** concluziile prezentate.

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

- **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): definirea efectelor magnetic și electric;
- **Solicită elevilor** definiția efectului magnetic, pe baza observațiilor experimentale.
- **Precizează** definiția efectului magnetic
- **Cere** elevilor să precizeze, intuitiv, ce se schimbă la inversarea polarității sursei
- **Precizează** noțiunea de sens al curentului electric în circuit și modul de determinare al acestuia în funcție de polaritatea sursei..
- **Desenează** pe tablă schema unui circuit electric simplu și **solicită** elevilor să stabilească sensul curentului, precizat prin săgeată.
- **Precizează** denumirea și definiția electromagnetului.
- **Solicită elevilor** definiția efectului termic, pe baza observațiilor experimentale.
- **Precizează** definiția efectului termic.
- **Cere** elevilor să precizeze, intuitiv, de ce efectul este mai puternic când crește intensitatea curentului
- **Explică** elevilor noțiunea de intensitate nominală și **exemplifică** pentru aparate electrice din laborator
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă):
 - solicită elevilor realizarea unei fișe care să conțină aparatele casnice electrice și intensitățile nominale ale acestora;
 - cere elevilor să avanseze ipoteze privind funcționarea aparatelor electrice la valori mai mici/mari ale intensității (față de cea nominală) și efectele produse
- Pe baza analizei concluziilor experimentale **formulează** definiția efectului magnetic.
- **Notează definiția** efectului magnetic.
- **Găsesc**, intuitiv, noțiunea de sens al curentului
- **Desenează** schema circuitului electric și precizează sensul curentului electric
- **Notează**
 - Pe baza analizei concluziilor experimentale **formulează** definiția efectului magnetic.
 - **Notează definiția** efectului magnetic.
 - **Găsesc**, intuitiv, dependența efectului termic de intensitatea curentului
- **Notează** precizările profesorului
- **Efectuează** tema pentru acasă:
 - **completează** fișa pe baza citirii indicațiilor tehnice ale aparatelor casnice;
 - **formulează** ipoteze

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: *Ce convingeri îmi oferă această informație?*

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

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

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

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și revine la întrebarea inițială: „Busola funcționează corect în apropierea unui circuit electric”, cerând elevilor să prezinte noi argumente la întrebare; • 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): valorile nominale ale tensiunii și curentului • Oferă elevilor materiale pentru experimentare: becuri, fire conductoare de legătură, baterii, ampermetre • Reamintește elevilor rolul ampermetrului și modul de utilizare a acestuia; • Îndrumă și supraveghează elevii în măsurarea intensității • Solicită elevilor citirea valorilor nominale indicate pe bec • Cere elevilor înlocuirea bateriei cu una de tensiune mai mică, observarea luminozității becului și măsurarea intensității în noile condiții • Solicită formularea concluziilor privind legătura dintre tensiune și intensitate și funcționarea becului sub intensitatea nominală • Solicită elevilor realizarea a două circuite electrice independente, unul care să conțină două becuri (neidentice) legate în serie și celălalt două becuri legate în paralel • Cere elevilor să măsoare și să noteze valoarea intensității prin fiecare bec • Solicită formularea concluziilor • Realizează, frontal, un experiment în care se depășește valoarea nominală a intensității • Solicită elevilor să observe experimentul și să formuleze concluzia desprinsă • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): - cere elevilor să se documenteze privind efectele depășirii valorilor nominale ale intensității și tensiunii în circuitele electrice și a modalităților de protejare a instalațiilor - cere elevilor să se documenteze privind efectele curentului electric asupra	• Dezbat și argumentează tensiune pentru diferite elemente de circuit; Organizați în grupuri de lucru, elevii: • realizează circuitul simplu • desenează în caiete schema circuitului • măsoară și notează intensitatea curentului • Citesc și notează în caiete valorile tensiunii și intensității nominale • Înlocuiesc bateria; • Observă că luminozitatea este mai mică și măsoară noua intensitate. • Formulează concluziile: ➤ dacă intensitatea este sub valoarea nominală becul nu funcționează „bine” ➤ dacă tensiunea sursei scade se micșorează și intensitatea în circuit • Realizează dispozitivele experimentale • Măsoară și notează intensitățile • Formulează concluziile: ➤ prin becurile legate în serie intensitatea este aceeași ➤ prin becurile legate în paralel intensitatea este diferită • Observă experimentul efectuat de profesor (becul se arde) • Formulează concluzia: dacă intensitatea este mai mare decât cea nominală becul se arde și circuitul se întrerupe • Se documentează • Prezintă rezultatele documentării sub formă video, fișe, poze

- corpului uman
- solicită prezentarea rezultatelor documentării sub formă de poze sau filme video

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 rezultatelor;

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

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

Lecția 5

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Cere elevilor să prezinte rezultatele și concluziile documentării realizate ca temă • 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): norme de protecție • Implică elevii în prezentarea sistematizarea metodelor de protecție a instalațiilor electrice și contra electrocutării • Demonstrează practic elevilor modul de conectare a unei siguranțe fuzibile la un instrument de măsură (ampermetru, voltmetru) și le cere să exerseze • Evaluare sumativă finală, precizând instrumentele (testare scrisă sau verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc.) și criteriile de evaluare formulate pe baza competențelor specifice selectate din programa școlară; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă, acțiuni colective în afara clasei, legături cu temele/ proiectele viitoare etc.).	• Prezintă documentația pregătită. • Dezbat situațiile prezentate • Sistematizează normele de protecție. • Exersează montarea unei siguranțe fuzibile

Bibliografie

- (61) ** **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;
- (62) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (63) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (64) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (65) Anthony Cody, <http://tlc.ousd.k12.ca.us/~acody/density1.html>;
- (66) David S. Jakes, Mark E. Pennington, H. A. Knodle, www.biopoint.com;
- (67) Marilyn Martello, <http://mypages.iit.edu/~smile/ph9613.html>;
- (68) <http://physics.classroom/>;
- (69) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (70) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/ ¹⁸

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):

29. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);

30. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);

31. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);

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: VI.11.1 Surse de lumină, Propagarea luminii

„Putem vedea pe cer o stea stinsă?” sau „Putem prevedea eclipsele?”

Laurentziu Roșu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4 (4 ore predare/învățare + 1 ora evaluare)

Conținuturi repartizate unității de învățare: Surse de lumină, Propagarea luminii, Umbra și penumbra, Eclipse. (Programa de fizică pentru clasa a VI-a).

Modelul de învățare asociat: **INVESTIGAȚIA**

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat prin întrebări provocare, și anume: **„Putem vedea pe cer o stea stinsă?” sau „Putem prevedea eclipsele?”**. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: *„Lumina nu este instantanee, ci se propagă cu o anumită viteză. O consecință a propagării rectilinii luminii în medii omogene este formarea umbrelor, penumbrelor și implicit a eclipselor, ce pot fi prevăzute pe baza periodicității mișcării Terrei și Lunii.”*.

Secvența I. Evocare-anticipare

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

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): Menționează „mirajul” opticiei, existența a numeroase proprietăți nebănuite a luminii ce pot fi utilizate în știință, tehnică, medicină, și alte domenii.	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind lumina, sursele de lumina, și diverse situații fizice în care sunt folosite instrumentele optice (lupe, lentile, oglinzi, ochelari, microscop, etc.) în activitatea zilnică etc.;
• Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „Putem vedea pe cer o stea stinsă?” sau „Putem prevedea eclipsele?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele și efectele.	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, de exemplu: „probabil fiindcă se produc iluzii optice”; „probabil ca nu se poate vedea o stea dacă e deja stinsă”, „probabil printr-o combinație ingenioasă de oglinzi, lupe, concepute special” „probabil fiindcă intervine mirajul” și altele;
• Identifică cunoștințele anterioare și preconcepțiile elevilor cu privire la temă, Profesorul solicită elevilor să evidențieze exemple de surse de lumină, și fenomenele remarcate de ei în anumite situații fizice legate de surse de lumină/corpurile ce emit lumină, de exemplu: - Luna este o sursă de lumină? Emite lumină ?.	• Menționează exemple de surse de lumină. La întrebarea propusă, gândirea elevilor este orientată astfel încât să poată ajunge la răspunsul: „Luna nu emite lumină - o vedem doar datorită faptului că fiind luminată de Soare, împrășteie(reflectă) lumina primită de la Soare.”
• Identifică explicațiile empirice greșite, întrebările elevilor (nevoile de cunoaștere) utilizarea corectă a termenilor fizici, exprimarea în limbaj științific.	• Evocă din experiența personală: momente sau situații în care au remarcat surse de lumină, și fac observații asupra acestora .
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei;	• Disting clase/categorii în care pot fi încadrate și clasificate sursele de lumină • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
• 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.¹⁹	• 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.);
Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat: 7. definirea și explicarea fenomenelor fizice folosind termeni specifici; 8. observarea fenomenelor, culegerea și înregistrarea observațiilor referitoare la acestea; 9. rezolvarea unor probleme cu caracter teoretic sau aplicativ. și 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);²⁰	• 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. • Se orientează asupra realizării unor produse finale: determinări experimentale, interpretarea rezultatelor sub forma referatelor lucrării de laborator, eseuri ce conțin explicații, aplicații etc.,

¹⁹ **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.

²⁰ **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), cerându-le să planifice verificarea ipotezelor, să extragă informații de tipul „Ce este?”. 1. Ce este o sursă de lumină? 2. Ce este un corp translucid? 3. <i>Experiment: Acasă, seara, sau noaptea (după apusul Soarelui), chiar dacă nu aprinzi lumina, vezi totuși în jur. De ce?</i> a) Identifică sursele de lumină b) Identifică direcția pe care raze de lumină pătrund în cameră de la eventualele surse de lumină din exterior c) Sunt vizibile (iluminate) doar corpurile aflate pe această direcție (a razelor de lumină pătrund în cameră)? Dacă nu, explică de ce!	• Efectuează tema pentru acasă (aprofundează variantele de răspuns, conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurarea materialelor, planificarea etapelor. Au ocazia să prezinte tema în maniere diverse.
--	---

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

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

Lecția 2

Rolul profesorului	Activități 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.) prin analizarea informațiilor colectate acasă, la întrebările despre noțiunile învățate anterior, dar și prin alte întrebări (ce vizează cunoștințele elevilor despre lumină): 1. Ce este un fascicul de lumină? Dar o rază de lumină? 2. Cum putem clasifica sursele de lumină? • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): verificarea experimentală a proprietăților propagării luminii, și a formării umbrelor, penumbrelor și eclipselor • Oferă elevilor materiale pentru experimentare	• 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.; valuează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Evaluează resursele (ceea ce au aflat, ce au înțeles din clasa ora trecută, ce au învățat prin tema pentru acasă): filtrează, compară informațiile obținute, extrag informațiile utile pentru a răspunde la întrebările (formulate de profesor)''
	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:

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

(surse de lumină, ecran, corpuri opace, transparente, translucide, banc optic etc.) și cere elevilor să efectueze experimente, să înregistreze datele și observațiile.	- Evidențiază experimental și verifică propagarea în linie dreaptă a luminii (în medii omogene). - Grupează corpurile primite în categorii: opace, translucide, transparente, și le studiază experimental proprietățile - Studiază experimental umbra și eventual penumbra formată de corpuri opace așezate în fața a diverse surse de lumină și formulează concluzii (în cazul surselor punctiforme se formează numai umbra, dar în cazul surselor nepunctiforme se formează și umbra și penumbra)
• Cere elevilor să comunice observațiile , să formuleze concluzii.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind umbrele și penumbrele remarcate experimental, și propagarea luminii în linie dreaptă, • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a verifica diferite ipoteze / și de a răspunde la un set de întrebări; 1. Ce este umbra? Dar penumbra? 2. Ce fel de sursă de lumină este aceea la care se formează și umbre și penumbre dacă în fața ei se postează un corp opac? 3. Cum se numesc corpurile, care, dacă sunt așezate între sursa de lumină și ecran, produc umbra? 4. Ce distanță străbate lumina în două minute?	• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări:

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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/ 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	Activități 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, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (sintetizarea observațiilor cu privire surse de lumină și propagarea luminii, 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.; • Analizează datele credibile, argumentează alegerile și elimină ipotezele discrepante

• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): formularea concluziilor, stabilirea relațiilor între mărimile fizice implicate, notarea lucrărilor efectuate de elevi;	• Formulează ipoteze privind fenomenele studiate și relațiile așteptate;
• Evocă o întrebare ajutătoare, asemănătoare cu cea de la începutul unității de învățare de investigat în noua lecție : „Cum poți explica semnificația versurilor din primele 3 strofe ale poeziei <i>La steaua de Eminescu?</i>: (din punct de vedere științific, privitor la proprietățile luminii !?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele și efectele. “La steaua care-a răsărit E-o cale-atât de lungă, Că mii de ani i-au trebuit Luminii să ne-ajungă. “ 	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, de exemplu: „<i>probabil fiindcă stelele sunt pe cer de mii de ani</i> ”; „<i>probabil fiindcă lumina călătorește prin spațiu cu o anumită viteză</i>”, „<i>probabil este o exprimare poetică, neînțeleasă fizic</i>” și altele;
• Identifică cunoștințele anterioare și preconcepțiile elevilor cu privire la temă, Profesorul solicită elevilor să evidențieze fenomenele remarcate de ei în anumite situații fizice, legate de lumină, călătoria ei prin spațiu. – 1. De exemplu modul cum , în cazul trăsnetului, lumina fulgerului și sunetul tunetului se remarcă simultan? Cere elevilor să găsească răspuns la o întrebare ajutătoare: -2. Ce credeți ? Lumina ajunge instantaneu de la sursa de lumină la ochii noștri ??	• Formulează răspunsuri- soluții la cerințele exprimate • Menționează modul de percepție a razelor de lumină, <i>exemplifică faptul că în cazul trăsnetului, lumina fulgerului e remarcată înaintea tunetului , de unde se deduce că lumina se transmite(propagă) foarte rapid.</i> . La a doua întrebare propusă, gândirea elevilor este orientată și cu ajutorul versurilor eminesciene din ,La steaua’ amintite la începutul orei, dar și prin analogie cu fenomenul observării fulgerului înaintea tunetului (din care rezultă că sunetul nu este instantaneu, analog însă lumina se propagă ca o undă, asemenea sunetului, deci la fel ca sunetul și lumina trebuie să aibă o viteză de propagare finită, chiar dacă mare) astfel încât să poată ajunge la răspunsul: ,<i>Lumina nu este instantanee</i>’
• Introduce noțiunea de viteză luminii și cere elevilor să exemplifice și analizeze noțiunea. Menționează că viteză luminii a fost măsurată de fizicianul francez Fizeau și valoarea determinată a fost 300000km/s	• Notează precizările, observațiile. Reformulează ipotezele formulate anterior: cu privire la propagarea luminii, analizează, discută concluziile (brainstorming) pentru a le verifica și îmbunătăți. Formulează definiția sursei de lumină, a eclipselor, și proprietățile propagării luminii,
• Precizează modul în care se formează umbra și penumbra, prezentând și schematic drumul razelor de lumină.	• Disting diferite criterii după care se pot clasifica corpurile din punctul de vedere al propagării luminii. trecerii luminii prin ele (transparente, translucide, opace). Clasifică corpurile din punctul de vedere al trecerii luminii prin ele (transparente, translucide, opace).
• Cere elevilor să explice legătura dintre propagarea luminii, formarea umbrelor și penumbrelor, și eclipse totale sau parțiale.	• Clasifică eclipsele (parțiale/totale, de Soare/de Lună) Formulează eclipsele, și explică modul de producere și proprietăți / observații
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei; Se analizează versurile eminesciene din a 2-a și a 3-a strofă a poemului ,La steaua’: <i>Poate de mult s-a stins în drum În depărtări albastre, Iar raza ei abia acum Luci vederii noastre Icoana stelei ce-a murit Încet pe cer se suie; Era pe când nu s-a zărit.</i>	• Evocă /analizează propagarea luminii • Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica manifestările diferite ale propagării luminii Reformulează ipotezele formulate anterior: cu privire la propagarea luminii • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;

<i>Azi o vedem, și nu e.</i>	
• Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: „Putem vedea pe cer o stea stinsă?” și „Putem prevedea eclipsele?” și să formuleze o răspunsuri;	• Formulează un argument la mirarea inițială: lumina nefiind instantanee, străbate într-un timp lung uriașele distanțe dintre Pământ și stele (mii de ani) astfel încât e posibil ca o stea stinsă să mai fie încă văzută pe cer, lumina emisă de fosta stea pe când încă exista ajungând abia acum la noi, după mii de ani. La a doua întrebare, elevii vor putea aprecia: „Acum știu că eclipsele pot fi prevăzute ținând cont de definiția eclipsei și de faptul ca perioada de rotație a Pământului (în jurul Soarelui) și a Lunii (în jurul Pământului) sunt cunoscute(un an, respectiv o lună)!!”;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), implicându-i în conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească o prezentare(raport final scris) a rezultatelor investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. <i>Introducere/ (Moto)</i> , Exemple care atrag atenția asupra fenomenelor studiate, Experiment propus pentru studiul fenomenelor, <i>Teoria lucrării</i> (definiții ale mărimilor fizice utilizate, enunțuri de legi/ teoreme, descrierea metodei folosite); 2. <i>Materiale necesare</i>; 3. <i>Modul de lucru</i> , 4. <i>Observații</i> 5. <i>Concluzii</i> (enunțuri generale, validarea unui enunț) și aplicații practice.	• Asumă roluri în grupul de lucru, tipul de produs care va fi prezentat (prezentări PowerPoint, dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin modul de prezentare (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); avansează ideii privind structura și conținutul raportului; • Negociază în grup conținutul și structura raportului final, convin modalitatea de prezentare (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a IV-a. Aplicare / Transfer

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. 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 și de transfer .; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *deducție*. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare. (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 4

Rolul profesorului	Activități 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, <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.);	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; • Evaluează resursele (ceea ce au aflat, ce au înțeles din clasa ora trecută, ce au învățat prin tema pentru acasă): filtrează, compară informațiile obținute, extrag informațiile utile pentru a răspunde la întrebările (formulate de profesor)”
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și evaluarea raportului final;	
• Cere elevilor exemplificarea și analizarea unor fenomene explicate prin proprietățile propagării luminii (Exemple: - <i>Imaginea Soarelui pe cer pe care o vedem, este/sau nu este imaginea pe care o</i>	- Exemplifica fenomene explicate prin proprietățile propagării luminii -Exemplu: Imaginea Soarelui pe cer pe care o vedem, nu este imaginea pe care o are în clipa prezentă, ci imaginea

are în clipa prezentă? , ci imaginea pe care a avut-o în urmă cu 8minute si 20secunde. Cum explicăm? Putem afla care e distanța de la Soare la Pământ ? Dacă da, ce formule folosim?	pe care a avut-o în urmă cu 8minute si 20secunde. Cum explicăm? Acesta e timpul necesar luminii să parcurgă distanța Pământ-Soare .Calculăm cu formula $t=d/v$ -Alte exemple, date de elevi
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme. Exemple: -Folosind un set de folii de plastic transparent, puteți dovedi ca plasticul respectiv poate fi translucid sau chiar opac?(și nu transparent așa cum pare ?) -crearea unui model/mecanism care ajută la evidențierea și explicarea modului de producere a eclipselor și a periodicității acestora -alte experimente prin care elevii își verifică ipotezele	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: s) emit o ipoteză preliminară; Formulează o explicație și elaborează o modalitate de a proba experimental explicația și răspunsul dat. Exemple: -verificarea faptului că, substanțele care în mod obișnuit sunt considerate transparente(când au grosime mică) , au proprietatea de a deveni translucide sau chiar opace(în funcție de grosimea stratului de material) -crearea unui mecanism simplu ce ilustrează periodicitatea eclipselor
• Cere elevilor să găsească răspunsuri la noi probleme: - În anul 1054 astronomii chinezi observau pe cer o stea, care după un timp a început să devină brusc mult mai luminoasă semn al exploziei finale a unei stele(supernova), în urma căreia se stinge foarte rapid. În sistemul solar al respectivei stele, credeți supernova s-a observat în acel an? Sau mai devreme, ori mai târziu? Explicați ! - Cea mai apropiată stea este Alfa-Centauri aflată la 4 ani lumină. Aflați câți kilometri distanță sunt până la stea ! -Dacă dorim să transmitem un mesaj semnal radio , către planeta Pluton, când ajunge mesajul ?(știm că undele radio se propagă la fel ca lumina, și se dă distanța Pământ –Pluton)	• Formulează răspunsuri, precizează formulele de calcul folosite, procedeul de lucru, rezultatele
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea raportului final (portofoliului) pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie²¹;	• Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</i>;
• Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme;	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): acțiuni colective în afara clasei, crearea unor machete/planșe/dispozitive experimentale,	• *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale și altele.

²¹ **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):

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

Bibliografie

** **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/

Unitatea de învățare: VI.11.2

Titlu: Reflexia, Refracția luminii

Subtitlu (tematic): „Cum putem jongla cu imaginea unui obiect...astfel încât să apară mai mic, sau mai mare decât este, sau să apară în alt loc decât e în realitate?”

Laurențiu Roșu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4 (4 ore predare/învățare + 1 ora evaluare)

Conținuturi repartizate unității de învățare: Reflexia luminii, Oglinzi plane, Refracția luminii, Lentile.
(Programa de fizică pentru clasa a VI-a).

Modelul de învățare asociat: INVESTIGAȚIA

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat printr-o întrebare provocare, și anume: „Cum putem jongla cu imaginea unui obiect...astfel încât să apară mai mic, sau mai mare decât este, sau să apară în alt loc decât e în realitate?”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „Deși lumina se propagă rectiliniu în medii omogene, ea își poate schimba direcția prin reflexie sau refracție când întâlnește medii diferite(apă, sticlă, etc.) iar imaginea unui obiect dată de razele reflectate sau refractate se formează în alt loc decât cel în care este obiectul, iar prin refracție imaginea poate fi mărită(prin lentile) , micșorată, sau chiar deformată !”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știi sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): Menționează „mirajul” opticii, existența a numeroase proprietăți nebănuite a luminii ce pot fi utilizate în știință, tehnică, medicină, și alte domenii.	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind lumina, și diverse situații fizice în care sunt folosite instrumentele optice (lupe, lentile, oglinzi, ochelari, microscop, etc.) în activitatea zilnică etc.;
• Evocă întrebarea de investigat din „Jurnalul de observații științifice” (la dispoziția elevilor în clasă): „Cum putem jongla cu imaginea unui obiect...astfel încât să apară mai mic, sau mai mare decât este, sau să apară în alt loc decât e în realitate?” și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele și efectele.	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, de exemplu: „probabil fiindcă se produc iluzii optice”; „probabil fiindcă intervine mirajul”, „probabil printr-o combinație ingenioasă de oglinzi, lupe, concepute special” și altele;
• Identifică cunoștințele anterioare și preconcepțiile elevilor cu privire la temă, Profesorul solicită elevilor să evidențieze proprietățile propagării luminii, domeniul de aplicabilitate al principiului propagării rectilinii a luminii: 1. <i>Există situații în care lumina să nu se mai propage rectiliniu (drept)?</i>	• Menționează - proprietăți ale propagării luminii - cazuri remarcate de ei în care lumina pare să se abate de la principiul propagării rectilinii
• Identifică explicațiile empirice greșite, întrebările elevilor (nevoile de cunoaștere) utilizarea corectă a termenilor fizici, exprimarea în limbaj științific.	• Evocă din experiența personală: momente sau situații în care au remarcat propagarea luminii sau curiozități legate de aceasta, și fac observații
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei; Se propun elevilor alte întrebări ajutătoare: 1- <i>De ce seara, sau noaptea vedem mai greu obiectele de culoare neagră, și cu suprafețe aspre?</i> 2- <i>Vesta reflectorizantă a polițiștilor rutieri e vizibilă și noaptea, chiar pe străzi aproape neiluminate! Cum se explică?</i> 3- <i>Ziua, locurile aflate la umbră nu sunt luminate direct de Soare, dar totuși sunt luminate. Explică: De ce ?</i>	• Clasifică corpurile din punctul de vedere al modului cum reflectă și difuzează lumina în două categorii: <i>lucioase, cu suprafețe netede (care reflectă și difuzează bine lumina), și corpuri cu suprafețe aspre</i> Întrebarea ajutătoare nr.1 va orienta gândirea elevilor către ideea: ‘<i>Corpurile cu suprafețe aspre nu împrăstie (nu reflectă) bine lumina</i>’ ceea ce îi conduce spre ideea: ‘<i>Putem vedea obiectele din jur doar dacă ele primesc și împrăstie în diverse direcții(reflectă) lumina provenită de la o sursă de lumină și pot fi văzute numai după ce o parte din lumina răspândită(reflectată) de ele ajunge la ochi (redirecționată!)</i>’ • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
• 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.²²	• Identifică produse pe care ar dori să le realizeze și evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Negociază cu profesorul conținutul și structura portofoliului, convîn modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);
• Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat: 10. definirea și explicarea fenomenelor fizice folosind termeni specifici;	• 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

²² **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.

11. observarea fenomenelor, culegerea și înregistrarea observațiilor referitoare la acestea; 12. rezolvarea unor probleme cu caracter teoretic sau aplicativ. și 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);²³	și altele. • Se orientează asupra realizării unor produse finale: determinări experimentale, interpretarea rezultatelor sub forma referatelor lucrării de laborator, eseuri ce conțin explicații, aplicații etc.,
• 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?”. 4. Ce este <i>reflexia luminii</i>? 5. Cum clasificăm fasciculele de lumină? 6. Se pot obține imagini multiple ale aceluiași corp (care să apară în dublu exemplar, sau multiplu ? Cum?	• Efectuează tema pentru acasă (aprofundează variantele de răspuns, conexiuni cu experiențele proprii, asumă sarcini de documentare, procurarea materialelor, planificarea etapelor. Au ocazia să prezinte tema în maniere diverse.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

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

Lecția 2

Rolul profesorului	Activități 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, <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.) prin analizarea informațiilor colectate acasă, la întrebările despre noțiunile învățate anterior, dar și prin alte întrebări (ce vizează cunoștințele elevilor despre lumină) : 1. Ce este un fascicul convergent? 2. Ce fel de fascicul de lumină emite o lanternă? 3. Ce este reflexia luminii?	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; evaluează ipotezele propuse, modalitățile de verificare, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.; • Evaluează resursele (ceea ce au aflat, ce au înțeles din clasa ora trecută, ce au învățat prin tema pentru acasă): filtrează, compară informațiile obținute, extrag informațiile utile pentru a răspunde la întrebările (formulate de profesor)”

²³ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): verificarea experimentală a reflexiei, refracției luminii a proprietăților-legilor acestora, și a aplicațiilor acestora (oglinzi, lentile)	
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (surse de lumină, ecran, corpuri opace, transparente, translucide, banc optic, dispozitiv pentru studiul reflexiei și refracției-cu rezervor semicircular cu apă și raportor etc.) și cere elevilor să efectueze experimente, să înregistreze datele și observațiile.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - Evidențiază experimental reflexia (studiază condițiile de producere, tipul de reflexie: regulată sau difuză, caracteristicile imaginii reflectate: dreaptă/răsturnată etc., măsoară cu raportorul unghiurile dintre raza incidentă și normală, și dintre raza emergentă și normală notând valorile într-un tabel- folosind eventual dispozitivul pentru studiul reflexiei și refracției-cu rezervor semi circular cu apă și raportor) - Evidențiază experimental refracția luminii (studiază condițiile de producere, caracteristicile imaginii refractate, măsoară cu raportorul unghiurile dintre raza incidentă și normală, și dintre raza emergentă și normală notând valorile într-un tabel) - Ordonează substanțele utilizate (apă, spirt, sticlă, etc.) în funcție de unghiul de deviație al luminii prin refracție (în acest scop, se vor utiliza surse de lumină diafragmate pentru obținerea unor fascicule foarte înguste de lumină- asemănătoare razelor de lumină) - Clasifică lentilele (din punctul de vedere al fasciculului de lumină emergent: convergente/divergente și din punctul de vedere al formei: biconvexe, biconcave, planconvexe, etc.) - Studiază experimental caracteristicile imaginilor formate de lentile (mărite/micșorate, drepte/răsturnate, etc.) - Studiază experimental legile reflexiei și refracției
• Cere elevilor să comunice observațiile, să formuleze concluzii.	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile privind umbrele și penumbrele remarcate experimental, și propagarea luminii în linie dreaptă, • Dacă și-au încheiat activitatea, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, să conceapă experimente pentru a verifica diferite ipoteze / și de a răspunde la un set de întrebări: -În ce constă reflexia? Dar refracția? -Ce este distanța focală a unei lentile? -Cu o lentilă putem aprinde focul? Dacă da, cu ce fel de lentilă? -. În ce condiții lumina își schimbă direcția de propagare? -. Ce este reflexia difuză ? Prin ce diferă de reflexia regulată și în ce condiții se produce? -. Vedem obiectele aflate în apă prin intermediul razei reflectate sau refractate?	• Efectuează tema pentru acasă, ca răspunsuri la întrebări.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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/ 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	Activități 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 (sintetizarea observațiilor cu privire reflexie, refracție, oglinzi, lentile 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.; • Analizează datele credibile, argumentează alegerile și elimină ipotezele discrepante
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): formularea concluziilor, stabilirea definițiilor noțiunilor studiate, notarea lucrărilor efectuate de elevi;	• Formulează ipoteze privind noțiunile studiate;
• Evocă 1-2 întrebări ajutătoare, asemănătoare cu cea de la începutul unității de învățare de investigat: -1. Când pui pensula de desen într-un pahar cu apă, ea pare mai mare, și frântă! De ce ? -2. Vedem obiectele aflate în apă exact în locul în care se află sau nu? De ce? -3. Imaginea refractată obiectului este perfect asemănătoare cu obiectul și egală în mărime cu acesta? -4. S-ar putea folosi sau nu refracția pentru a obține imagini deformate, mărite sau micșorate ale unui obiect ? Dați exemple! și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare, privind cauzele și efectele.	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebări în termeni de reflexie și refracție a luminii, pe baza experimentelor efectuate;
• Identifică cunoștințele anterioare și preconcepțiile elevilor cu privire la temă. Profesorul solicită elevilor să evidențieze fenomenele remarcate de ei în anumite situații fizice, legate de lumină, reflexie, refracție, lentile Exemple: -În cazul reflexiei, raza reflectată este simetrica razei incidente în raport cu normala? - În cazul refracției, raza refractată este simetrica razei incidente în raport cu normala? -Normala este o rază de lumină, la fel ca rază incidentă și raza reflectată? - Precizați asemănări și deosebiri între reflexie și refracție	• Formulează răspunsuri- soluții la cerințele exprimate folosind tabelele cu măsurători pentru unghiurile de reflexie, refracție și incidență de la experimentul cu dispozitivul pentru studiul reflexiei și refracției-cu rezervor semi circular cu apă și raportor • Menționează proprietăți ale reflexiei, refracției, lentilelor
• Precizează denumirea și proprietățile unghiurilor de incidență și reflexie, refracție razelor incidente și reflectată, precum și denumirea și unele proprietăți ale noțiunilor caracteristice lentilelor (focar, distanță focală)	• Notează precizările, observațiile. Reformulează ipotezele formulate anterior: cu privire la reflexia, refracția luminii, analizează, discută concluziile (brainstorming) pentru a le verifica și îmbunătăți. Distinge criterii după care se pot clasifica lentilele. Clasifică lentilele și le menționează proprietățile.

	Formulează definiția reflexiei, și refracției și legile acestora
• Îndrumă elevii să proiecteze verificarea ipotezelor formulate de ei;	• Evocă /analizează reflexia, refracția luminii , și refracția luminii prin lentile • Trasează mersul razelor de lumina în cazul reflexiei și în cazul refracției • Disting situații care ar putea fi avute în vedere (variabilele de controlat), pentru a explica manifestările diferite ale reflexiei, și refracției luminii Reformulează ipotezele formulate anterior: cu privire la reflexia, refracția luminii , și refracția luminii prin lentile • Alcătuiesc grupuri de lucru în funcție de variantele de răspuns sau de preferințe;
• Cere elevilor să revină la întrebarea de investigat: „Cum putem jongla cu imaginea unui obiect...astfel încât să apară mai mic, sau mai mare decât este, sau să apară în alt loc decât e în realitate?” și să formuleze o răspunsuri;	• Formulează un argument la mirarea inițială: „Deși lumina se propagă rectiliniu în medii omogene, ea își poate schimba direcția prin reflexie sau refracție când întâlnește medii diferite(apă, sticlă, etc.) iar imaginea unui obiect dată de razele reflectate sau refractate se formează în alt loc decât cel în care este obiectul, iar imaginea poate fi mărită, micșorată, sau chiar deformată !”.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), implicându-i în conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească o prezentare(raport final scris) a rezultatelor investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. <i>Introducere/ (Moto)</i> , Exemple care atrag atenția asupra fenomenelor studiate, Experiment propus pentru studiul fenomenelor, <i>Teoria lucrării</i> (definiții ale mărimilor fizice utilizate, enunțuri de legi/ teoreme, descrierea metodei folosite); 2. <i>Materiale necesare</i>; 3. <i>Modul de lucru</i> , 4. <i>Observații</i> 5. <i>Concluzii</i> (enunțuri generale, validarea unui enunț) si aplicații practice.	• Asumă roluri în grupul de lucru, tipul de produs care va fi prezentat (prezentări PowerPoint, dispozitive, lucrări de laborator, demonstrații/ determinări experimentale, rezolvare de probleme din culegeri, eseu, lucrări plastice și literare etc.), convin modul de prezentare (planșe, postere, portofolii, prezentări PowerPoint, filme și filmări proprii montate pe calculator etc.); avansează idei privind structura și conținutul raportului; • Negociază în grup conținutul și structura raportului final, convin modalitatea de prezentare (construcții, referat, eseu, poster, portofoliu, prezentări multimedia, filmări proprii montate pe calculator etc.); • Întocmesc un scurt raport (oral, scris) privind rezultatele investigațiilor proprii, consecințe ale explicațiilor găsite.

Secvența a IV-a. Aplicare / Transfer

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. 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 și de transfer .; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *deducție*. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare. (Meyer, G., 2000, p. 145).

Lecția 4

Rolul profesorului	Activități de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante

• 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.);	sesizate în verificările proprii etc.; Evaluează resursele (ceea ce au aflat, ce au înțeles din clasa ora trecută, ce au învățat prin tema pentru acasă): filtrează, compară informațiile obținute, extrag informațiile utile pentru a răspunde la întrebările (formulate de profesor)”
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și evaluarea raportului final;	
Cere elevilor exemplificarea și analizarea unor aplicații practice ale reflexiei și refracției luminii (Exemple: - Cum e posibil ca pasagerii unui submarin să vadă ce se află deasupra apei?)	- Exemplifica aplicații practice ale reflexiei și refracției luminii -Explică construcția și funcționarea periscopului -Alte exemple, date de elevi
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare, implicându-i în rezolvarea a noi probleme. Exemple: -1. Cum poate fi conceput un periscop? Încercați să construiți experimental un periscop! -2. Evidențiați în natură situații în care se produce reflexia difuză și reflexia regulată ! - 3. să se realizeze un dispozitiv cu care poți vedea dincolo de colțul unei clădiri(fără să fii văzut) și un dispozitiv cu care poți vedea peste un dulap înalt peste care nu poți vedea cu ochiul - -4. să se realizeze o oglindă utilizând materiale transparente și opace - 5. Realizează un dispozitiv cu care poți vedea în spatele tău ! -alte experimente prin care elevii își verifică ipotezele și/sau exemplifică aplicații practice ale reflexiei și refracției luminii, lentilelor sau oglinzilor	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: emit o ipoteză preliminară; concep dispozitivele experimentale propuse , mai întâi schematic, trasând mersul razelor de lumină, aleg materialele necesare, modul de asamblare Formulează o explicație și elaborează o modalitate de a proba experimental explicația și răspunsul dat.
• Cere elevilor să răspundă la o întrebare asemănătoare celei de investigat: „Folosind diferite lentile, explicați cum puteți obține imagini mărite și apoi micșorate ale unui obiect ! Puteți să arătați și colegilor o parte dintre aceste imagini (proiectându-le pe un ecran) ? De ce pe unele imagini nu le puteți proiecta pe ecran?”	• Organizați în grupuri de lucru, elevii: t) emit o ipoteză preliminară; u) Formulează o explicație și elaborează o modalitate de a proba experimental explicația și răspunsul dat, folosind lentile convergente și divergente, și reglând distanța dintre obiect și lentila astfel încât să obțină pe ecran imaginea reală dorită, sau să obțină imaginea virtuală dorită vizibilă cu ochiul liber. v) precizează ce imagini nu pot fi proiectate pe ecran și de ce
• Cere elevilor să găsească răspunsuri la noi probleme: - 1. Plasați o monedă într-un vas mare cu apă (de exemplu o cadă) și privind de pe marginea vasului(din lateral, oblic) încercați să atingeți cu o baghetă moneda. Reușiți ? Reprezentați schematic drumul razelor de lumină. -2. Evidențiați experimental acasă refracția luminii și realizați o fotografie cu sistemul experimental în care surprindeți fenomenul fizic al refracției luminii	• Formulează răspunsuri, argumentează, exemplifică, explică • Elaborează procedeul experimental și îl explică (turnând încet apă în vas, peste monedă, aceasta pare să se deplaseze spre marginea vasului – mai precis imaginea monedei își schimbă poziția datorită refracției, până când moneda nu se mai vede....dispare !)
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea raportului final (portofoliului) pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie²⁴;	• Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de</i>

²⁴ 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)

	<i>evaluare;</i>
• Anunță verificarea orală/ testul scris pentru lecția următoare, reamintește elevilor criteriile evaluării sumative bazate pe <i>competențele specifice înscrise în programele școlare</i>, vizând noțiunile însușite și abilitățile de operare cu acestea corespunzătoare competenței cognitive/ de rezolvare de probleme;	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă): acțiuni colective în afara clasei, crearea unor machete/planșe/ fotografii cu temă științifică, /dispozitive experimentale, legături cu teme viitoare etc.	• <i>*Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale și altele.</i>

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/

corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

36. **competențe de comunicare** (cu un public cât mai larg, cooperare cu alți elevi, profesori, experți, folosirea judicioasă a resurselor etc.);
37. **abilități cognitive** (lingvistice, logico-matematice, naturaliste, interpersonale, intra-personale etc.);
38. **competența antreprenorială** (capacitatea de a realiza produse de calitate - inovație, execuție, tehnica estetică, de a valorifica rezultatele etc.);
39. **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.