



GHID METODOLOGIC PENTRU PREDAREA FIZICII

Clasa a VIII-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 la clasa a VIII-a**

Nr. crt.	Titlul unității de învățare	Conținuturi	Nr. ore	Autori
1.	Fenomene termice. Căldura. Transferul căldurii	Introducere I. Fenomene termice 1. Căldura. Agitația termică. Căldura. <i>Coefficienți calorici. Fenomene de transfer a căldurii</i> (conducția, convecția, radiația).	7	Carmen Mariana Rus (Sc. Gen. „T.Vladimirescu”, Arad)
		Evaluare	1	
2.	Fenomene termice. Schimbarea stării de agregare	2. Schimbarea stării de agregare. Topire, solidificare. Vaporizare, condensare. *Călduri latente.	5	Aneta Mihalcsik(Lic.Teologic Baptist „A.Popovici”, Arad)
		Evaluare	1	
3.	Echilibrul fluidelor. Presiunea (atmosferică, hidrostatică)	II. Mecanica fluidelor. Presiunea. Presiunea în fluide (presiune atmosferică, hidrostatică). Principiul fundamental al hidrostaticii. Legea lui Pascal. Aplicații.	7	Carmen Mariana Rus (Sc. Gen. „T.Vladimirescu”, Arad)
		Evaluare	1	
4.	Echilibrul fluidelor. Legea lui Arhimede	Legea lui Arhimede. Aplicații ale legii lui Arhimede.	4	Aneta Mihalcsik(Lic.Teologic Baptist „A.Popovici”, Arad)
		Evaluare	1	
5.	Electrizarea corpurilor	* Sarcina electrică. Atomul (calitativ). Explicarea electrizării corpurilor. <i>Legea lui Coulomb. *Câmpul electric. Fenomene electrice în atmosferă. Lucrul mecanic al forțelor electrice într-un circuit electric. Tensiunea electrică. Intensitatea curentului. Generatoare electrice.</i>	5	Simona Arsenov (C.N. „Miose Nicoară” Arad) Branco Arsenov (C.N. „Miose Nicoară” Arad)
		Evaluare	1	
6.	Curentul electric. Circuite electrice	III. Curentul electric. 1. Circuite electrice. Componentele unui circuit electric. Tensiunea electrică. <i>Măsurarea tensiunii și intensității curentului electric. *Divizor de tensiune.</i> Intensitatea curentului electric. Tensiunea electromotoare. Rezistența electrică. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit. Legea lui Ohm pentru (extinsă la) întregul circuit. Legile lui Kirchhoff: legea I, * <i>legea a II-a. *Gruparea rezistorilor.</i>	7	Iulian Leahu(Școala „Alexandru cel Bun”, Iași)
		Evaluare	1	
7.	Efectele curentului electric (termic, chimic)	2. Energia și puterea electrică. 3. Efectele curentului electric. Efectul termic. Legea lui Joule. * <i>Efectul chimic al curentului electric. Electroliza.</i>	6	Ioan Stan (I.S.J. Arad)
		Evaluare	1	
8.	Efectele curentului electric (magnetic)	<i>Magneți. Spectrul câmpului magnetic. Efectul magnetic al curentului electric. Forța unui electromagnet. Interacțiunea dintre un magnet și un curent electric. Forța electromagnetică. Aplicații.</i>	5	Simona Arsenov (C.N. „Miose Nicoară” Arad) Branco Arsenov (C.N. „Miose Nicoară” Arad)
		Evaluare	1	
9.	Inducția electromagnetică	4. Inducția electromagnetică. Aplicații. Alternatorul.	5	Simona Ileana Crâșnic (Col.Tehnic de Construcții și
		Evaluare	1	

				Protecția Mediului Arad) Rus Carmen(Sc. Gen. „T.Vladimiresc u”, Arad)
10.	Instrumentele optice	*IV. Instrumentele optice. Aparatul fotografic. Microscopul.	4	Simona Arsenov (C.N. „Miose Nicoară” Arad) Branco Arsenov (C.N. „Miose Nicoară” Arad)
		Evaluare	1	
11.	*Fizică nucleară	*VI. Energetica nucleară. Centrale nucleare. Armament nuclear. Accidente nucleare. *V. Radiațiile și radioprotecția. Radiații X și gama. Radiații alfa și beta. Efecte biologice și radioprotecție.	6	Simona Ileana Crâșnic (Col.Tehnic de Construcții și Protecția Mediului Arad)
		Evaluare	1	
Total			72	

Unitatea de învățare VIII.1

Căldura

„Cum funcționează o centrală solară?

sau

„Care este cauza formării curenților oceanici?”

Carmen Mariana Rus



Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 7

Conținuturi repartizate unității de învățare: **Fenomene termice.** 1. Agitația termică. 2. Căldura. 3. Coeficienți calorici. 4. *Fenomene de transfer a căldurii* (conducția, convecția, radiația). (Programa de fizică pentru clasa a VIII-a/ 2009).

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; 2. Colectarea probelor, analizarea și interpretarea informațiilor; 3. Testarea ipotezelor alternative și propunerea unei explicații; 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor; 5. Impactul noilor cunoștințe (valori și limite) și valorificarea rezultatelor.
II. Explorare - Experimentare	
III. Reflecție - Explicare	
IV. Aplicare - Transfer	

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 întrebare: „De ce primăvara, când e soare, aerul se încălzește rapid, dar apa mării rămâne rece și turiștii nu pot face baie?”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*aerul se încălzește mai mult, pentru că are capacitatea calorică mai mică, iar apa se încălzește mai încet, pentru că are capacitatea calorică mai 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 căldura într-un concept mai cuprinzător (fenomene termice, fenomene mecanice, energie, etc.;	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind căldura, necesitatea înțelegerii fenomenelor termice în activitatea zilnică etc.;
• Evocă întrebarea de investigat din această unitate de învățare: „De ce primăvara, când e soare, aerul se încălzește rapid dar apa mării rămâne rece și turiștii nu pot face baie? și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare.	• Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, de exemplu: „<i>apa are densitate mai mare</i>”; și altele.
• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat: prin metoda SINELG	• Identifică simbolul potrivit pentru fiecare enunț în parte, ținând cont de modul cum recepționează noțiunile de fizică
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (vas cu apă , colorant, sticlură cu parfum și gheață) și cere elevilor să experimenteze (să pună în evidență difuzia). • Cere elevilor să comunice observațiile;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: realizează experimentele pe baza indicațiilor profesorului, constată în interiorul apei existența firicelelor de colorant, existența mirosului de parfum în toată clasa și existența firicelelor de colorant și în bucata de gheață; • Organizați în grupe de lucru stabilite elevii comunică observațiile.
• Oferă elevilor un portofoliu de teme propuse spre realizare urmând să fie evaluate în finalul unității de învățare, sub forme ca: a. Construirea unei mini centrale solare b. Referate științifice legate de: Radiația solară- efectele ei asupra corpului omenesc c. Prezentarea unor documentări pe următoarele teme: Difuzia în viața de zi cu zi, Monitorizarea temperaturii pe perioada a 3 săptămâni în localitatea ta și compararea ei cu date statistice din ultimii 5 ani. Interpretarea rezultatelor. d. Experimente propuse de elevi	• 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.);
• Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele efectuate în clasă și acasă și produse diverse;¹	• 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);²	• 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.

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).

• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerându-le să răspundă la întrebări precum: . Difuzia se petrece în corpul omenesc? Dați exemple.	• Efectuează tema pentru acasă - 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.;

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: Temperatura, căldura • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției) temperatura, căldura; identifică preconcepțiile elevilor cu privire la tema lecției. • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (vase, apă la temperaturi diferite și colorant) și cere elevilor să experimenteze (să pună în evidență difuzia, să calculeze timpul în care are loc difuzia pentru cel puțin două vase cu apă aflate la temperaturi diferite), observațiile vor fi trecute în fișa de lucru; • Cere elevilor să comunice observațiile; • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (termometre, calorimetru cu 50 ml apă caldă și , 50 ml apă rece, ulei, spirtieră, trepied, corp metalic, sită de azbest, fișă de lucru) și cere elevilor să experimenteze transferul de căldură (să încălzească mase de apă egale timpi diferiți, să încălzească mase de apă diferite timpi egali, să încălzească mase egale din substanțe diferite timpi egali), să completeze fișa de lucru; Cere elevilor să comunice concluziile:	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - realizează experimentul, notează în fișa de lucru timpul la care se toarnă colorantul și timpul la care s-a colorat toată apa, calculează timpul necesar difuziei pentru situațiile studiate • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii formulează ipoteze: particulele au o mișcare spontană, neîncetată, haotică și au viteză mai mare la temperatură mai mare. • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: observă că un corp pentru a se încălzi, primește căldură, notează în fișa de lucru rezultatele măsurătorilor: - la masele de apă egale încălzite timpi diferiți își modifică temperatura diferit; - masele de apă diferite încălzite timpi egali își modifică temperatura diferit; - masele egale de ulei și apă încălzite timpi egali își modifică temperatura diferit. - Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică concluziile : 1) căldura primită de un corp pentru a se încălzi depinde de: masa corpului; natura substanței din care este făcut;

- **Precizează elevilor** că moleculele de apă caldă au viteză mare și energia cinetică medie este mai mare decât a corpului rece. Moleculele lui se ciocnesc cu moleculele corpului rece care au energie mai mică, are loc un transfer de energie. Transfer, care încetează atunci când se stabilește echilibrul termic;

- **Cere elevilor** să comunice ipoteza:

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), distribuind o fișă de lucru cu tema de casă care conține întrebări referitoare la căldură: Când două corpuri puse în contact termic nu fac schimb de căldură?

între ce temperaturi se încălzește corpul;
2) două corpuri cu stări de încălzire diferite, izolate termic, schimbă căldură până la stabilirea echilibrului termic;

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

- **Formulează** ideile lor și comunică răspunsurile în clasă;

- Organizați pe grupe de lucru stabilite, elevii **comunică ipoteza**, $Q_{ced} = Q_{prim}$;

- **Efectuează tema pentru acasă** - 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 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):
• Metoda de organizare a activității de învățare: <u>prelegere intensificată</u> .	
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, 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;).	• Analizează datele credibile , argumentează alegerile și reunesc într-un tabel comun masele, temperaturile măsurate pentru corpurile puse la dispoziție, și adaugă o coloană pentru variația de temperatură și natura substanței
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): să distingă un patern (model, regulă) cu ajutorul tabelului, care să explice de ce căldura primită este diferită pentru situațiile studiate	• Formulează ipoteze privind relația dintre căldura primită, masa corpului, natura substanței și variația de temperatură
Definește capacitatea calorică a unui corp este $C = Q/\Delta T$	Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă
Definește căldura specifică $C = Q/m \Delta T$	Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), distribuind o fișă de lucru cu tema de casă care conține probleme	• Efectuează tema pentru acasă - lucrând pe grupe/ individual.

referitoare la căldura specifică și capacitatea calorică.

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 conducția termică (noțiuni studiate la fizică în clasa a VII-a), utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> 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 (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. Oferă elevilor materiale : tije (fier, cupru, lemn, sticla) vas cu apa, spirtiera, suport bobite de ceara prinse la un capăt al tijelor, cere elevilor -sa introducă , tijele în apa (bobitele de ceara să fie în afara apei). Să încâlzească apa și să observe ce se întâmplă - să comunice observațiile făcute	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Organizați în grupuri de lucru, elevii: - observă și optimizează condițiile în care are loc transmiterea căldurii prin tija de fier, din aproape în aproape fără transport de substanță - extind studiul condițiilor de transmitere a căldurii și la corpuri din alte substanțe, transmiterea căldurii prin corpuri depinde de natura substanței din care este făcut corpul - constată o relație directă între capacitatea calorică și transferul de căldură printr-un corp; - clasifică substanțele în conductoare termice și izolatoare termice (ceea ce îl va ajuta la realizarea mini centralei solare); - explică rolul izolatoarelor termice în viața de zi cu zi; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică observațiile: conducția căldurii în medii solide depinde de natura materialului; unele corpuri sunt izolatoare termice (nu transmit căldura).
Cere elevilor să formuleze constatările	

Cere elevilor să răspundă la următoarele întrebări:

- De ce în podul grajdurilor se pune fân?
- Două bucăți de gheață sunt așezate la soare, pe una din ele este așezat un pulover de lână. Care bucată de gheață se va tofi mai repede?

Elevii formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.

- De ce ferestrele sunt prevăzute cu două rânduri de geamuri?

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)** cere elevilor să propună un experiment în care să se evidențieze conducția termică

- **Efectuează tema pentru acasă** - lucrând pe grupe/individual.

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, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la convecția termică (noțiuni studiate la fizică în clasa a VII-a), utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc. • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): căldura, transferul de căldură, convecția termică • 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 transferului de căldură. Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm? Este această explicație/ soluție mai bună decât alta?; Ce explicații/ soluții nu sunt încă susținute de probe? Ce soluție mai bună am putea adopta? Etc. Oferă elevilor materiale : vas cu apă, suport, spirtieră, morișcă de hârtie, rumeguș Cere elevilor să încălzească vasul în care se află apă și rumeguș și să observe ce se întâmplă - să comunice observațiile făcute Cere elevilor să așeze morișca deasupra unei surse de căldură și să observe ce se întâmplă, - să comunice observațiile făcute <i>Cere elevilor să răspundă la următoarele întrebări:</i> - De ce centrala termică se așează în pivniță? - De ce caloriferele se așează la fereastră sau în podea? - De ce ferestrele sunt prevăzute cu două rânduri de geamuri? • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) cere elevilor să propună un experiment în care să se evidențieze convecția termică	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Organizați în grupuri de lucru, elevii: - observă condițiile în care are loc transmiterea căldurii prin apă și aer, din aproape în aproape cu transport de substanță (curenții de apă și aer) - constată o relație directă între capacitatea calorică și transferul de căldură printr-un corp lichid - explică formarea curenților, care au o mișcare ascendentă și descendentă, căldura dilată apa iar aceasta devine mai ușoară și se ridică deasupra celei reci (observație care îl va ajuta la amplasarea mini centralei solare) - extinde explicația și pentru aer privind formarea curenților de aer - explică formarea curenților oceanici și a curenților atmosferici <i>Elevii formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.</i> • Efectuează tema pentru acasă - lucrând pe grupe/individual.

Lecția 6

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 radiația termică (noțiuni studiate la fizică în clasa a VII-a), utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc. • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): căldura, transferul de căldura, radiația termică, izolare termică • 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 transferului de căldură: : Ce concluzii păstrăm, ce concluzii eliminăm? Este această explicație/ soluție mai bună decât alta?; Ce explicații/ soluții nu sunt încă susținute de probe? Ce soluție mai bună am putea adopta? Etc. Oferă elevilor vas învelit în staniol, vas învelit în pânză neagră, apă, termometre, bobite de ceară, lumânare, agrafe de birou, bec, sticlă și cere elevilor să experimenteze transferul de căldură prin radiație • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), implicându-i în conceperea raportului final: cere elevilor să întocmească un scurt raport scris privind rezultatele investigațiilor proprii, oferind următoarea structură pentru acestea: 1. Preambul/ Teoria lucrării (definiții ale mărimilor fizice utilizate, enunțuri de legi/ teoreme, descrierea metodei folosite); 2. Materiale necesare; 3. Modul de lucru (operații de măsurare, de calcul, de înregistrare a datelor în tabele, grafice); 4. Date experimentale (tabel de date, prelucrarea datelor, calculul erorilor); 5. Concluzii (enunțuri generale, validarea unui enunț).	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. Pentru a se propaga căldura are nevoie de un mediu material. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. Organizați în grupe de lucru elevii- - demonstrează experimental dependența căldurii absorbite de un receptor, de culoarea lui - investighează efectele radiațiilor solare asupra corpului omenesc , limitele între care radiațiile nu sunt periculoase - formulează ipoteze despre evoluția temperaturii din localitatea lor, pe baza măsurărilor efectuate în ultimele săptămâni și datelor statistice găsite pe internet - prezintă efectele negative ale difuziei (poluarea solului de ape reziduale, poluarea aerului cu noxe de la mașini) și efectele pozitive (mirosul din pădurea de pin, osmoza) - construiesc o mini centrală solară - măsoară temperatura inițială și temperatura maximă pe care o pot obține cu centrala proprie, calculează variația de temperatură obținută - studiază funcționarea ei și caută soluții de optimizare • 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 7

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; • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea <i>raportului final (portofoliului)</i> pentru <i>evaluarea rezultatelor finale</i>, 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 teme viitoare etc.	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.; • Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</i>; • *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale și altele.

Bibliografie

- (1) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) http://www.school-for-champions.com/science/static_lightning.htm
- (6) http://en.wikipedia.org/wiki/Lightning_rod
- (7) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>
- (8) http://www.didactic.ro/materiale-didactice/133845_agitatie-termica

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

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

Unitatea de învățare: VIII.2 Schimbarea stării de agregare

sau

„De ce musonii când întâlnesc Himalaya dau naștere ploilor?”

sau

„Ce se întâmplă cu lentila aparatului foto când intrăm în *Tropicarium*?”

sau

„De ce se aburește sticla ochelarilor în timpul scufundărilor?”

Aneta Mihalcsik

Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: I. Fenomene termice 2. Schimbarea stării de agregare. Topire, solidificare. Vaporizare, condensare. *Călduri latente. (Programa de fizică pentru clasa a VIII-a/ 2009).

Modelul de învățare asociat: **EXPERIMENTUL**

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de situații-problemă, cum ar fi: „Curenții de aer cald și umed, de exemplu musonii, când întâlnesc munți înalți, în cazul nostru Munții Himalaya, dau naștere la ploi. Ce fenomen este responsabil cu acest fapt?”. Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „La contactul cu o suprafață rece, vaporii de apă se transformă în picături de apă”.

Secvența I. Evocare-anticipare

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

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrarea proceselor de schimbare de stare de agregare într-un concept	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente, mimare etc.) privind schimbarea stării de agregare,

mai cuprinzător (fenomene termice, etc.), aspecte istorice ale prelucrării metalelor/maselor ceramice/sticlei și descoperirii aliajelor etc., produse tehnologice care <i>ilustrează întrebarea din tema unității de învățare</i>; stimulează atenția și interesul elevilor pentru ceea ce urmează să fie învățat, prin intermediul unor poante, povești, imagini captivante, lansarea unei întrebări incitante, unei probleme, studiu de caz (cu soluție experimentală), pe care focalizează prezentarea, astfel încât elevii să fie atenți la expunere pentru a afla răspunsul; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.);	necesitatea cunoașterii în activitatea zilnică etc.;
• Cere elevilor să evoce proprietățile corpurilor (în funcție de starea de agregare) și prezintă schimbul de căldură dintre un corp (aflat într-o anumită stare de agregare) și mediul exterior (realizează schema pe tablă);	• Evocă proprietățile corpurilor în funcție de starea de agregare, observă schimbul de căldură al unui corp la trecerea dintr-o stare de agregare în alta;
• Plecând de la <i>întrebarea din temă</i>, demonstrează experimental (folosind un bec Bunsen, un vas cu apă, un termometru și o oglindă/o conservă goală metalică, apă, un termometru, cuburi de gheață) că prin încălzirea/răcirea apei din vas, între vas și oglindă/conserva metalică apar vapori de apă care, în contact cu o suprafață rece – oglinda/conserva metalică, se transformă în picături de apă, ghidează gândirea elevilor către observarea interacțiunii dintre vaporii de apă și oglindă/conserva metalică;	• Formulează ipoteze cu privire la explicarea fenomenelor observate;
• Oferă grupelor de elevi: a) un bec Bunsen, un vas cu apă, un termometru și o oglindă b) o conservă goală metalică, apă, un termometru, cuburi de gheață și cere elevilor: - să realizeze montajul experimental (pe baza schemei reprezentate pe tablă); - să respecte normele de protecție a muncii în laborator; - să observe indicația termometrului; - să observe ce se întâmplă pe suprafața oglinzii/conservei metalice; - să înregistreze și să comunice observațiile realizate și ipotezele cu privire la interacțiunea dintre oglindă/conserva metalică și vaporii de apă, la relația dintre temperatura apei și cantitatea vaporilor depuși pe oglindă/conserva metalică;	• Organizați în grupuri de lucru: - realizează montajul experimental (pe baza schemei reprezentate pe tablă); • Organizați în grupuri de lucru, constată că: - la creșterea temperaturii apei din vas, apa se transformă în vapori; - la creșterea temperaturii apei din vas, pe oglindă/conserva metalică apar mici picături de apă;
• Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale, alcătuit după preferințe (profiluri cognitive, stiluri de învățare, roluri asumate într-un grup), cuprinzând temele efectuate în clasă și acasă și produse diverse;⁴	• 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

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

	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; ⁵	• 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), cerând elevilor să gândească și să prezinte, după preferințe, alcătuirea <i>portofoliului</i> necesar evaluării finale.	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând în grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

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

Lecția 2

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte ipotezele formulate cu privire la efectele încălzirii apei și a interacțiunii dintre vaporii de apă și oglindă;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat;	
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind relația dintre căldură/temperatură și schimbarea stării de agregare a unei substanțe;	
• Oferă elevilor (pe grupe): 3 vase de dimensiuni diferite, apă, cristale de naftalină, termometru, trepied cu sită de azbest, bec Bunsen și cere elevilor: - să realizeze schema experimentală respectând etapele din fișa de lucru; - să măsoare temperatura naftalinei și intervalul de timp; - să înregistreze într-un tabel temperatura indicată de termometru la intervalele de timp convenite în fișa de lucru; - să formuleze ipoteze cu privire la <i>variația</i>	• Organizați în grupuri de lucru, elevii pot sesiza o relație directă între temperatura substanței și starea de agregare a acesteia (prin idealizarea/ abstractizarea rezultatelor obținute): la temperatura laboratorului, naftalina se află în stare de agregare solidă. Încălzind-o, în primă fază temperatura crește până când apar primele picături de naftalină, apoi rămâne o perioadă constantă, ca apoi să crească în continuare. La răcire, temperatura indicată de termometru scade până când apar primele cristale de naftalină, apoi rămâne constantă, urmând ca după o perioadă temperatura să-și continue scăderea.

prezentate pe Internet); 8. Eseu literar/ plastic pe temele studiate (circuitul apei în natură, distilarea, încălzirea centrală, umiditatea aerului, calefacția, zăpada carbonică etc.) etc.

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

<i>temperaturii respectiv modificarea stării de agregare în funcție de gradul de încălzire;</i>	
• Oferă elevilor (pe grupe): vas cu apă distilată, termometru, trepid cu sită de azbest, bec Bunsen și cere elevilor: - să realizeze schema experimentală respectând etapele din fișa de lucru; - să măsoare temperatura apei distilate și intervalul de timp; - să înregistreze într-un tabel temperatura indicată de termometru la intervalele de timp convenite în fișa de lucru; - să formuleze ipoteze cu privire la variația temperaturii respectiv modificarea stării de agregare în funcție de gradul de încălzire;	• Organizați în grupuri de lucru, elevii observă că: - există o relație directă între temperatura substanței și starea de agregare a acesteia (prin idealizarea/ abstractizarea rezultatelor obținute); - la temperatura laboratorului, apa distilată se află în stare de agregare lichidă. Încălzind-o, în primă fază temperatura crește până când apar primii vapori de apă; - la un moment dat, apar bule mici – vapori de apă, care se ridică și părăsesc suprafața apei; - la temperatura de 100°C apar bule de gaz în toată masa lichidului.
• Oferă elevilor (pe grupe): naftalină/iod, creuzet, con de hârtie roșie/albă, asparagus, trepid cu sită de azbest, bec Bunsen și cere elevilor: - să realizeze schema experimentală respectând etapele din fișa de lucru; - să monitorizeze evoluția cristalelor de naftalină/iod din creuzet și la apariția primilor vapori, să acopere creuzetul cu conul de hârtie și bucata de asparagus; - să formuleze ipoteze cu privire la fenomenele care au loc;	• Organizați în grupuri de lucru, elevii observă că: - la încălzire, cristalele de naftalină/ iod se transformă în vapori; - în contact cu conul de hârtie și asparagus vaporii se transformă în cristale de naftalină/iod.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor: 1. să reprezinte grafic relația dintre temperatură și timp pentru seturile de valori înregistrate; 2. să compare graficele obținute pentru creșterea temperaturii, respectiv pentru scăderea acesteia și să formuleze ipoteze cu privire la diferențele/ echivalențele observate; 3. să conceapă experimente proprii pentru a verifica ipotezele propuse etc.	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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

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

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

Lecția 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute, să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă și să distingă reguli/ pattern-uri în datele colectate, pe baza reprezentărilor grafice realizate, prin idealizarea/ abstractizarea acestora;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă că: - temperatura naftalinei crește/scade uniform în timp, iar pentru un interval de timp, temperatura rămâne

• 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.);	constantă; - atât la încălzire cât și la răcire, în intervalele de timp cât temperatura s-a păstrat constantă, termometrul indică aceeași valoare; - temperatura apei distilate crește uniform în timp, iar după atingerea unui maxim, temperatura acesteia rămâne constantă; - temperatura maximă înregistrată în cazul apei distilate este 100°C
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): Schimbarea stării de agregare;	
• Cere elevilor: - să definească topirea – solidificarea, sublimarea – desublimarea, vaporizarea, fierberea, evaporarea – condensarea; - să enunțe legile topirii; - să identifice schimbul de căldură pentru fiecare proces în parte; • Evidențiază temperaturile de topire/ solidificare/fierbere pentru mai multe substanțe, la presiune atmosferică normală.	• Definesc topirea – solidificarea, sublimarea – desublimarea, vaporizarea, fierberea, evaporarea – condensarea; • Enunță legile topirii; • Identifică pe baza observațiilor experimentale realizarea schimbului de căldură pentru fiecare proces în parte;
• Ghidează elevii să exemplifice factorii de care depinde evaporarea pe baza unor experimente simple (folosind acetonă, spirt sanitar, apă, recipiente din sticlă, uscător de păr etc.); • Cere elevilor să exemplifice în viața cotidiană factorii de care depinde evaporarea;	• Organizați în grupuri de lucru, observă factorii de care depinde evaporarea: natura lichidului, suprafața liberă a lichidului, curenții de aer, temperatura mediului înconjurător; • Exemplifică situații întâlnite în viața de zi cu zi de exemplu: uscarea rufelor, evaporarea rapidă a acetonei/ alcoolului, evaporarea rapidă a apelor „mărilor închise” (Caspică, dezastrul Mării Aral etc.)
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să utilizeze noțiunile însușite în rezolvarea de probleme practice întâlnite în viața de zi cu zi, în natură și în tehnică.	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.);	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;

• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): Noțiunea de <i>Căldură latentă</i>; revine la întrebările inițiale: „De ce musonii când întâlnesc Himalaya dau naștere ploilor?”/ „Ce se întâmplă cu lentila aparatului foto când intrăm în Tropicarium?”/ „De ce se aburește sticla ochelarilor în timpul scufundărilor?”, cerând elevilor să prezinte noi argumente la aceste întrebări;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă aspecte interesante, dificultăți întâlnite, noi probleme, argumente la întrebările inițiale etc.;
• *Oferă elevilor materiale: cuburi de gheață, apă distilată, pahar Berzelius, cilindru gradat, bec Bunsen, termometru, trepid cu sită de azbest, calorimetru cu accesorii, balanță, mase marcate, o bucată de pânză uscată • Definește căldura latentă ca fiind căldura necesară unității de masă dintr-un corp pentru a-și schimba starea de agregare și cere elevilor: - să măsoare temperatura amestecului, urmând etapele din fișa de lucru; - să măsoare masa calorimetrului urmând etapele din fișa de lucru; - să analizeze schimbul de căldură în sistemul studiat; - să aplice ecuația calorimetrică pentru situația dată; - să determine căldura latentă de topire a gheții; - să comunice rezultatele obținute;	• * Efectuează determinarea experimentală a căldurii latente de topire a gheții; • Măsoară mărimile fizice cerute în fișa de lucru; • Determină valoarea numerică a căldurii latente de topire a gheții; • Efectuează calculul erorilor; • Identifică sursele de erori și găsesc soluții de reducere a erorilor;
• Cere elevilor să explice următoarea situație întâlnită în viața de zi cu zi: o bucată mare de gheață se topește mai greu decât o bucată mică de gheață;	• Formulează ipoteze privind soluționarea problemei;
• Prezintă elevilor căldura latentă de topire/solidificare, respectiv de vaporizare/condensare pentru mai multe substanțe și cere elevilor să aplice noțiunile însușite în rezolvarea de probleme practice din natură și tehnică;	• Aplică cunoștințele acumulate în rezolvarea problemelor practice propuse de profesor;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să pregătească prezentările lucrărilor proprii pentru evaluarea finală: 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/muzee tehnice interactive, în mediul casnic, natural etc.) sau filme de montaj (utilizând secvențe prezentate pe Internet); 8. Eseu literar/plastic pe temele studiate (circuitul apei în natură, distilarea, încălzirea centrală, umiditatea aerului, calefacția, zăpada carbonică etc.) etc.	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a V-a. Transfer

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

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea mijloacelor. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de 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 temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.);	• 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.;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și autoevaluarea portofoliului, *determinarea compoziției unui amestec de apă și gheață;	
• *Oferă elevilor materiale: calorimetru, termometru, apă distilată, balanță, cilindru gradat, amestec de apă și gheață, creuzet sau sticlă de ceas și cere elevilor în următoarele situații: - să aplice ecuația calorimetrică situației date; - să identifice necunoscutele din ecuația calorimetrică (m_1 și m_2); - să identifice ecuațiile necesare determinării necunoscutelor; - să rezolve sistemul de ecuații; - să determine (prin măsurare) mărimile fizice necesare; - să înregistreze rezultatele obținute în tabelul din fișa de lucru și să calculeze necunoscutele m_1 și m_2;	• * Analizează schimbul de căldură în sistemul studiat; • Aplică ecuația calorimetrică pentru sistemul dat; • Măsoară mărimile fizice cerute în fișa de lucru; • Determină valoarea numerică a căldurii latente de topire a gheții; • Efectuează calculul erorilor; • Identifică sursele de erori și găsesc soluții de reducere a erorilor;
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând competențele cheie;⁶	• Prezintă portofoliile, 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 competențele specifice înscrise în programele școlare, 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), vizând acțiuni	• *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației

⁶ Criteriile de evaluare finală vor fi expuse în anexele unităților de învățare.

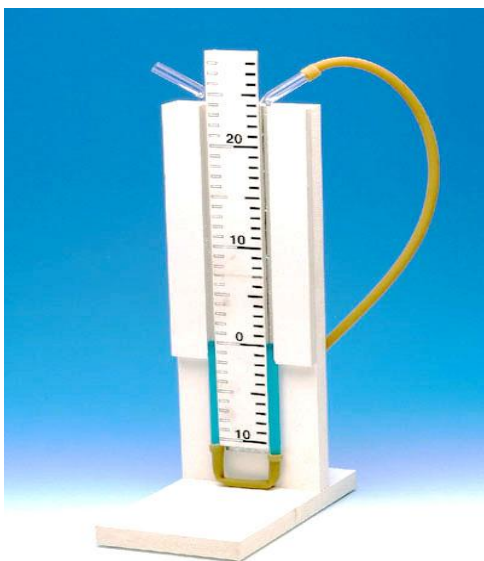
Alături de criteriile furnizate de **competențele specifice înscrise în programele școlare** (vizând, în special, componentele „cunoștințe” și „abilitățile de operare cu noțiunile înșușite” corespunzătoare **competenței cognitive/ de rezolvare de probleme**), **evaluarea portofoliului** ar putea avea 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.

colective în afara clasei, legătura noțiunilor însușite în cadrul unității de învățare parcurse cu temele/ proiectele viitoare etc.	<i>școlare/ locale, să tragă un semnal de alarmă cu privire la pericolele legate de exploatarea abuzivă a apelor, măsuri de protecție a mediului, a propriei persoane și altele.</i>
---	--

Bibliografie

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



Unitatea de învățare: VIII.3

MECANICA FLUIDELOR

sau

„Un scafandru poate coborî oricât de adânc în ocean? ”

sau

„De ce este apă într-o groapă săpată în nisipul de pe malul mării?”

Carmen Mariana Rus

Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 6

Conținuturi repartizate unității de învățare: 1 Mecanica fluidelor 1.1 Presiunea. 1.2 Presiunea hidrostatică 1.3 Principiul fundamental al hidrostaticii 1.4 Presiunea atmosferică 1.5 Legea lui Pascal. 1.6 Aplicații (Programa de fizică pentru clasa a VIII-a).

Modelul de învățare asociat: **PROIECTUL**

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

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

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele proiectului** (definind competențe specifice), ca o succesiune de lecții focalizate pe conceperea și realizarea unor produse („cu finalitate reală”, Cergăhit, 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: „*Adâncimea la care coboară un submarin, scaunul stomatologului, pompa de apă*”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Presiunea depinde de atât de forță cât și de suprafață. Presiunea hidrostatică depinde de natura lichidului și adâncime*”.

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 organizator cognitiv (prelegere introductivă): focalizarea prezentării pe încadrarea temei unității de învățare 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 tema;	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind plutirea corpurilor, necesitatea cunoașterii condiției de plutire în activitatea zilnică etc.;
• Oferă elevilor un portofoliu de teme propuse spre realizare, urmând să fie evaluate în finalul unității de învățare, sub forme ca: (1) demonstrații/ modelări experimentale: (efectele acțiunii unor forțe mari pe suprafețe mici); (2) construcții: barometru, fântâna curgătoare, machete, jucării; (3) referate științifice, prezentări Power Point: “Blaise Pascal în istoria fizicii” “Cum se stabilește prognoza meteo” (4) postere, desene, eseuri literare etc.,	• 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.);

(5) experimente propuse de elevi; evocând noile cunoștințe etc. ⁷⁾)	
• Cere elevilor să evoce cunoștințele proprii legate de proiectele propuse (ceea ce elevii știu), să distingă <i>noțiunile relevante</i> (forță, suprafață, presiune, diferență de presiune); • 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>dinamometru</i> pentru măsurarea forței, <i>cilindru gradat</i> pentru măsurarea volumului, etc.);	• Evocă aspecte interesante, curiozități, dificultăți legate de proiectul ales, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, deosebind fenomenele în termeni <i>presiune, presiunea hidrostatică, presiunea atmosferică, diferența de presiune</i>; • Evocă/ exersează determinarea dependenței presiunii de forță (greutatea corpului) și de aria suprafeței de contact (utilizând burete, minge de ping-pong, sfera metalică din trusa de dilatare, vase cu diametre diferite la extremități, 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)⁸⁾;	• 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 detalieze proiectele, să evalueze resursele, să extragă informații despre rolul presiunii în natură și tehnică	• 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

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 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	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare, evocă</i> 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.;

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

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

(utilizarea unor instrumente de măsură etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind presiunea; norme de protecția muncii în laborator;	• Formulează ipoteze privind <i>relațiile studiate</i>;
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (vase cu apă, alcool, sare, manometru cu capsulă, hârtie, barometru și materiale reciclabile) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către verificarea următoarelor idei) : - dependența presiunii hidrostatice de adâncime; - variația presiunii hidrostatice într-un plan orizontal; - dependența presiunii hidrostatice de natura lichidului; - existența presiunii atmosferice;  - barometrul;	Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - observă indicația manometrului la modificarea adâncimii; - observă indicația manometrului la modificarea poziției capsulei într-un plan orizontal; - observă indicația manometrului pentru diferite lichide: apă, apă cu sare și alcool și compară indicațiile manometrului pentru fiecare caz; - observă prezența unei forțe exercitate asupra tuturor corpurilor de către aer (asupra foii de hârtie care acoperă paharul plin cu apă răsturnat); - 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. Un scafandru poate coborî la orice adâncime? 2. Cum funcționează un altimetru? 3. De ce intervalul de timp necesar fierberii unui ou este mai mare pe Everest decât la Mamaia? 4. De ce peștii abisali au un craniu mai puternic?	• 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 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 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	• 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.;

(scopul și obiectivele lecției): • Invită elevii să distingă un patern care să explice de ce un corp nu se poate scufunda oricât într-un lichid	• 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: - presiunea crește cu creștea adâncimii; - presiunea depinde de natura substanței, crește cu creșterea densității; - presiunea este aceeași într-un lichid la un anumit nivel.
Precizează elevilor că <i>presiunea hidrostatică</i> exercitată la un anumit nivel în interiorul unui lichid aflat în echilibru depinde de greutatea coloanei de lichid aflată deasupra acestui nivel și cere elevilor să deducă formula presiunii hidrostatice	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: -deduc formula presiunii $p = \rho g h$
Cere elevilor să reprezinte forțele care acționează asupra unui corp (cilindru) scufundat într-un lichid, să scrie condiția de echilibru, apoi să înlocuiască în ea forțele F_1 (forța de presiune pe suprafața superioară) și F_2 (F_2 forța de presiune pe suprafața inferioară) în funcție de densitate lichidului ρ, suprafață S, adâncime h	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: -reprezintă forțele, scriu relația de echilibru: $G = F_1 + F_2$ - înlocuiesc expresiile forțelor $G = \rho S g \Delta h,$ $F_1 = p_1 S$ $F_2 = p_2 S$ Rezultă $\Delta p = \rho g \Delta h$
Enunță principiul fundamental al hidrostaticii: diferența de presiune din două puncte ale unui lichid aflat în repaus este direct proporțională cu diferența de nivel la care se află cele două corpuri, cere elevilor să formuleze observațiile	Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: -propun explicația: diferența presiunilor nu depinde de adâncimile la care se află cele două puncte ci doar de diferența acestor adâncimi.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la întrebări, cum sunt 1. Ce este un profundimetru. 2. De ce la bază, barajului de acumulare a unei hidrocentrale este mai lat?	• 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 sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecția anterioară și 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.;
• Distribuie elevilor materiale (vase comunicante, tub de sticlă în formă de U, apă, ulei) și cere elevilor să observe 1).ce se întâmplă dacă turnăm apă într-un tub al vaselor comunicante 2) Ce se întâmplă dacă turnăm ulei, peste apa dintr-un braț al tubului • Cere elevilor să distingă un patern (model,	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: 1) compară nivelul apei în vasele comunicante și observă că apa este la <i>același nivel</i> indiferent de forma mărimea vaselor comunicante; 2) observă că nivelul apei din tubul liber se ridică și nivelul apei din tubul cu ulei coboară- apare o <i>diferență de nivel între apa din cele două brațe</i> • Constată că:

regulă) care să explice, cele observate	a) în toate vasele comunicante înălțimea coloanei de lichid, nu depinde de forma și dimensiunile vasului; b) presiunea la baza fiecărui vas este aceeași; c) creșterea presiunii de la suprafața lichidului este transmisă în tubul de legătură.
Definește Legea lui Pascal Variația de presiune produsă într-un punct al unui lichid se transmite integral în toată masa lichidului și în toate direcțiile; și cere elevilor să transpună observațiile anterioare	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - reformulează constatările: cele două variații de presiune sunt egale dacă densitatea lichidului rămâne aceeași, adică dacă lichidul nu suferă un proces de comprimare; - propun explicații în cazul gazelor: variația de presiune nu se transmite integral deoarece gazele sunt compresibile
Explică principiul de funcționare al presei hidraulice pe baza legii lui Pascal într-o prezentare PP și exemplifică în diverse aplicații această lege (frâna hidraulică, scaunul hidraulic, balotiera, pompa de vid și pompa de apă)	• Completează pe baza prezentării PP fișa de lucru corespunzătoare temei.
Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă) pe baza căruia funcționează aceste aplicații	• Constată că: -Acționând cu o forță mică putem genera o forță mare; -Acțiunea unei forțe mici, F_1, exercitată asupra unei suprafețe mici, S_1, determină o presiune care se transmite integral în toată masa lichidului, astfel generând o forță mare, F_2, pe o suprafață mare, S_2;
Cere elevilor să deducă formula presei hidraulice pornind de la egalitatea presiunilor în cei doi cilindrii	- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: -deduc formula presei hidraulice $F_1/S_1 = F_2/S_2$
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să răspundă la întrebări, cum sunt: 1.De ce este apă într-o groapă săpată în nisipul de pe malul mării? 2. Cum funcționează turnul de apă?	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

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 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.;
• Oferă elevilor materiale pentru	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii:

experimentare, implicându-i în evaluarea 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.	a) construiește un barometru, el va indica creșterea sau scăderea presiunii atmosferice; b) calculează adâncimea maximă la care poate cobori un scafandru în apă, mări și oceane; c) calculează presiunea hidrostatică la diferite adâncimi și în diferite substanțe; d) demonstrează cum află oamenii din submarin la ce adâncime se află submarinul: măsoară presiunea hidrostatică cu manometru și apoi $h = (p - p_0) / \rho g$; e) Realizează schițe de <i>fântâni curgătoare</i> formate din mai multe vase care comunică între ele și respectă principiile învățate; f) Construiește fântâni curgătoare; g) Optimizează funcționarea fântânilor curgătoare construite
• 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 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 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, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției);	• 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 informațiile colectate etc.;
• Implică elevii în prezentarea și evaluarea proiectului/ raportului final, vizând competențele cheie⁹;	• Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru;

⁹ 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)

• 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, participarea la diferite concursuri naționale sau internaționale și altele.

Bibliografie

- (9) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (10) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (11) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (12) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (13) <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>;
- (14) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (15) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (16) 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):

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

Unitatea de învățare: VIII.4 LEGEA LUI ARHIMEDE

„De ce se ridică baloanele cu aer cald?”

sau

”Oricât de grele ar fi, vapoarele plutesc iar pietrele nu”.

Aneta Mihalcsik

Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: Forța arhimedică. Legea lui Arhimede. Plutirea corpurilor – aplicații. Întrebări, exerciții și probleme (Programa de fizică pentru clasa a VIII-a).

Modelul de învățare asociat: **Proiectul**

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

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

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele proiectului** (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**. Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o observație surprinzătoare, și anume: „*Corpurile grele (vapor, aisberg, submarin, batiscaf, balon cu aer cald, etc.) pot pluti*”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Corpurile scufundat într-un fluid sunt împinse de jos în sus cu o forță*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

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

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

Tipul lecției: Lecție de evaluare inițială a situației de învățare; de comunicare a obiectivelor și 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): focalizarea prezentării pe încadrarea temei unității de învățare într-un concept mai general (mecanica fluidelor), pe aspecte istorice etc., prin intermediul unor poante, povești, imagini captivante, prezentarea unor slide-uri cu mici experimente care pun în evidență presiunea hidrostatică, întrebări incitante,	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind presiunea hidrostatică;

probleme, studiu de caz, produse tehnologice, norme de protecția muncii etc. ilustrând <i>tema</i> ;	
• 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: Studiul materialelor aflate la îndemâna elevilor (materiale reciclabile); (2) construcții: balanța „sensibilă”, scafandrul, densimetrul, „încărcătura” vapoarelor, balonul cu aer cald; (3) eseuri structurate explicând: - De ce un înotător poate face pluta la suprafața apei? - Studiul factorilor de care depinde forța arhimedică. - Explicați principiul de măsurare al densității unui lichid - Cum putem scufunda o minge de volei în apa mării? - De ce se ridică balonul cu aer cald? - De ce plutesc vapoarele? - Cum funcționează dirijabilul? - Studiul plutirii corpurilor. - Cât de adânc poate coborî un submarin? - Unde întâlnim flotabilitatea? (4) postere, desene, eseuri nestructurate etc., evocând noile cunoștințe etc.¹⁰	• Se orientează asupra realizării unor proiecte, alcătuiesc grupuri de lucru, evaluează tema pentru care au optat (interesantă, accesibilă, relevantă, productivă, complexă etc.); • Fiecare grup alege câte o temă de proiect; • Asumă roluri în grupul de lucru, negociază tipul de produs care va fi prezentat (construcții, demonstrații/ determinări experimentale, poster, eseuri structurate, prezentare PowerPoint)
• Cere elevilor să evoce cunoștințele proprii legate de proiectele propuse (ceea ce elevii știu), să distingă <i>noțiunile relevante</i> (<i>presiune, presiune hidrostatică, presiune atmosferică, diferență de presiune, forță arhimedică, densitate, greutate, greutate aparentă, forță ascensională</i>); • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor materiale reciclabile, cum ar fi: PET de 6L, tijă de lemn vopsită, plăcuță suport, corpuri cu greutate foarte mică, PET de 0,5L, mostră de parfum)	• Evocă aspecte interesante, curiozități, dificultăți legate de proiectul ales, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, deosebind fenomenele în termeni <i>presiune, presiune hidrostatică, presiune atmosferică, diferență de presiune, forță arhimedică, densitate, greutate, greutate aparentă, forță ascensională</i>; • Evocă/ exersează determinarea dependenței presiunii hidrostatice de adâncime și de natura lichidului (utilizând un vas mare – borcan sau PET de 6L, tijă de lemn vopsită, plăcuță suport, corpuri cu greutate foarte mică, PET de 0,5L, mostră de parfum, apă, minge de ping – pong)
• Comunică elevilor criteriile evaluării finale (sumative), particularizând competențele programei școlare în raport cu tema de studiat;	• Evocă semnificația, accesibilitatea, relevanța pentru ei a 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 informații despre rolul presiunii hidrostatice în natură și tehnică	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual. Caută informații pe internet și în bibliotecă;

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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: analogie cu anticiparea efectului. **Scenariul lecției: experimental.** 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):
• Evocă proiectele pentru care elevii au optat și stimulează elevii să prezinte informațiile colectate/ produsele realizate;	• Evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, evaluează resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de realizare etc.;
• Oferă elevilor materiale pentru experimentare (vase cu apă, sare, alcool, două prisme din lemn, două ouă, gheață, minge de ping-pong, dop de plută, plastilină, două paie pentru suc, balanță, două baloane, clopot vidat) și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze (eventual, orientând gândirea elevilor către verificarea următoarelor idei: - un lichid exercită asupra corpurilor cu care este în contact forțe de apăsare datorate presiunii hidrostactice; - orientarea forței; - dependența forței de adâncime; - dependența forței de natura lichidului; - dependența forței de masa corpului scufundat pentru volum constant; - dependența forței de volumul corpului scufundat;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - realizează experimentele propuse conform fișei de lucru; - observă că cele două prisme plutesc diferit; - observă că un ou se scufundă iar celălalt plutește; - observă că barca de gheață, dopul de plută și mingea de ping-pong plutesc; - observă nivelul de scufundare al plastilinei (sferă, bărcuță) - observă că, în aer, balanța (cu cele două baloane umflate diferit) rămâne orizontală iar în vid nu; - observă că bulele de gaz introduse în vasul cu apă prin cele două paie urcă vertical;
• Cere elevilor să comunice rezultatele obținute;	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii comunică rezultatele privind: - forța cu care fluidul acționează asupra corpurilor este orientată vertical în sus; - valoarea forței nu depinde de adâncimea la care este scufundat corpul; - valoarea forței depinde de natura lichidului; - valoarea forței nu depinde de masa corpului scufundat pentru un volum constant; - valoarea forței crește cu creșterea volumului corpului scufundat; • 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 sau individual, să găsească răspunsuri la un set de întrebări;	• Efectuează tema pentru acasă, caută răspunsuri la întrebări: - De ce un înotător poate face pluta la suprafața apei? - Cum funcționează aerostatul?

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: 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):
• Invită elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecția anterioară și prin tema efectuată acasă. - De ce un înotător poate face pluta la suprafața apei? - Cum funcționează aerostatul?	• 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. - Înotătorul este în echilibru pentru că rezultanta forțelor care acționează asupra lui este zero. Asupra înotătorului acționează greutatea, vertical în jos, deci pentru a fi în echilibru, asupra lui trebuie să mai acționeze o forță având aceeași direcție cu greutatea dar sens opus. - Aerostatul este un obiect (un balon) umplut cu un gaz mai ușor decât aerul care se poate ridica în aer, ascensiunea sa se datorează forței cu care aerul acționează asupra balonului.
• Distribuie elevilor materiale (vas cu apă, sare, alcool, dinamometru, balanța cu cilindrii lui Arhimede) și cere elevilor să urmeze etapele din fișa de lucru;	• Efectuează experimentul și înregistrează într-un tabel valorile măsurate și calculate;
• Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă) care să explice; de ce un corp scufundat într-un lichid are o greutate mai mică decât în aer	• Constată că: - valoarea forței depinde de natura lichidului, direct proporțional de densitatea acestuia; - valoarea forței depinde direct proporțional de volumul corpului scufundat;
• Precizează elevilor că: - Forța cu care lichidul acționează asupra corpurilor se numește forță arhimedică	• Reformulează constatările: - Un corp scufundat într-un lichid este împins de jos în sus cu o forță verticală numeric egală cu greutatea lichidului dezechilibrat corp.
• 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: - Cât de adânc poate coborî un submarin? - Unde întâlnim flotabilitatea (atât în lumea vie, cât și în tehnică)? - De ce se ridică balonul cu aer cald?

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

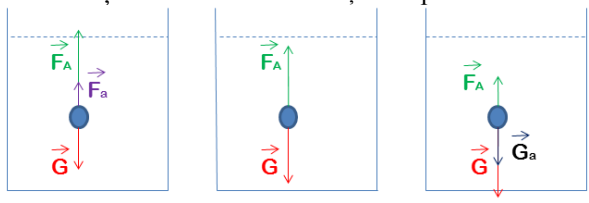
Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor;

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

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,	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare, evocă informațiile culese cu privire la proiectul ales, dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei

să prezinte rezultatele obținute; • Realizează conexiunile interdisciplinare necesare pentru explicarea temei; • 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);	pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; valuează informațiile colectate etc.;
• Oferă elevilor materiale pentru punerea în evidență a forței arhimedice (vas cu apă, biluțe de metal, flacon de plastic de medicamente); și cere elevilor (eventual, prin fișe de lucru) să experimenteze orientând gândirea elevilor către verificarea următoarelor idei: - orientarea greutății și a forței arhimedice; - compunerea forțelor; - plutirea corpurilor; • Observă și îndrumă activitatea elevilor; • Cere elevilor să distingă un pattern/explicație cu ajutorul observațiilor și informațiilor, care să explice plutirea corpurilor	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii realizează experimentul, și observă că: - forța arhimedică este orientată vertical în sus; - flaconul de medicamente gol plutește la suprafața apei; - biluțele metalice se scufundă; - când în flaconul de medicamente se introduc biluțe, atunci flaconul se scufundă, din ce în ce mai mult în funcție de numărul de biluțe introduse; • Selectează și sintetizează observațiile experimentale:  - Dacă greutatea corpului este mai mică decât forța arhimedică atunci corpul urcă la suprafața lichidului (datorită <i>forței ascensionale</i>) și rămâne în echilibru; - Dacă greutatea corpului este egală cu forța arhimedică atunci corpul plutește; - Dacă greutatea corpului este mai mare decât forța arhimedică atunci corpul se scufundă (datorită <i>greutății aparente</i>).
• 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.	• Negociază în grup conținutul și structura produsului final, convin modalitatea de prezentare (machetă, 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: analogie cu anticiparea mijloacelor. **Scenariul lecției: empiric.** 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, 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 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 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.;	• Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru, posterele (turul galeriei) și prezentările PowerPoint • Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare;
• Evaluare sumativă finală, prin verificare orală, proiecte, portofoliul - teme efectuate acasă/ în clasă etc. pe baza unor 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.).	• Efectuează tema pentru acasă, caută analogii între aplicațiile legii lui Arhimede în lumea vie și tehnică.

Bibliografie

- (1) Beer, A-J; Hall, D, *Peștii și creaturile marine*, Ed. Aquila, Oradea 2007;
- (2) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (3) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (4) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (5) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (6) <http://mypages.iit.edu/~smile/physinde.html>;
- (7) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (8) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (9) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/

Unitatea de învățare: VIII.5 Electrizarea corpurilor

sau

„Cum se formează fulgerele?”

Simona Arsenov, Branco Arsenov

Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 6

Conținuturi repartizate unității de învățare: 1. Electrizarea corpurilor. Sarcina electrică. 2. Interacțiunea corpurilor electrizate. 3. Atomul (calitativ). Explicarea electrizării corpurilor. Legea lui Coulomb. *Câmpul electric. 4. *Lucrul mecanic al forțelor electrice. Tensiunea electrică. Generatoare electrice. 5. Fenomene electrice în atmosferă.

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** (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 întrebare: „Cum produce un generator curentul electric?”. Pe parcursul unității de învățare, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „Un generator transportă/ separă sarcini electrice respectând legea de conservare a sarcinii electrice”.

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 electrizarea corpurilor într-un concept mai cuprinzător (fenomene electrice, interacțiuni); • Evocă întrebarea de investigat din această unitate de învățare: „Cum produce un generator curentul electric? și cere elevilor să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare. • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor,	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind electrizarea corpurilor, necesitatea înțelegerii fenomenelor electrice în activitatea zilnică etc.; • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebare, de exemplu: „produce energie electrică”; „generează electroni” și altele. • Evocă definiția stării de electrizare, a procesului de

preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat:

electrizarea corpurilor (din materia studiată la fizică în clasa a VI-a).

- **Oferă elevilor materiale** pentru experimentare (baghete de ebonită, rigle din plastic, baghete din sticlă, pendule electrostatice) și **cere elevilor să experimenteze** (să pună în evidență cele trei procedee de electrizare).

- **Prezintă** generatorului Van de Graaf și **ghidează elevii** în realizarea unor experiențe simple de creare a fulgerelor în laborator, de electrizare a corpului uman, clopoțelul electrostatic etc., *pentru clasele avansate. efectul de vârf (un ac legat la generator îndreptat către flacăra unei lumânări)

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

a. Construirea unui electroscope;

b. Referate științifice legate de:

b1. Istoria fizicii

„Benjamin Franklin și paratrăsnetul”;

„Coulomb și balanța de torsiune”;

b2. Aplicații tehnologice:

Paratrăsnete, Vopsirea electrostatică,

Fotocopiatorul, Aprinzătorul piezoelectric,

Depunerea electrostatică a insecticidelor pe plante, etc.

b3. Interdisciplinaritate:

„Distrugerii, dar și beneficii ale fenomenelor electrice din atmosferă”

c. Prezentare de fotografii pe următoarea temă:

„Etapile formării trăsnetelor” ,

d. Eseu literar:

„Dialog între fulger, tunet și trăsnet”;

- **Consultă elevii** (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili **un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor** (la sfârșitul parcurgerii unității de învățare);¹¹

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să detalieze proiectele pentru evaluarea finală.

electrizare, definiția sarcinii electrice, unitatea ei de măsură

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: **realizează** experimentele pe baza indicațiilor profesorului, **constată** posibilitatea electrizării corpurilor prin cele trei procedee.

- **Realizează** experimentele propuse, **formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă.

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

- **Negociază** cu profesorul conținutul și structura portofoliului, **convin** modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);

- **Evocă** semnificațiile, accesibilitatea, relevanța criteriilor de evaluare a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.

- **Efectuează tema pentru acasă** - lucrând pe grupe/ individual.

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

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: tipuri de electrizare, interacțiunea corpurilor electrizate. • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): interacțiunea corpurilor electrizate; identifică preconcepțiile elevilor cu privire la tema lecției. • Oferă elevilor materiale pentru experimentare (baghete de ebonită, rigle din plastic, baghete din sticlă, suport, sfoară) și cere elevilor să experimenteze (să pună în evidență felul în care interacționează corpurile electrizate). • Oferă elevilor materiale (electroscop, bastoane de ebonită și de sticlă) necesare pentru ca aceștia să investigheze experimental două situații problemă și cere elevilor: 1. - să electrizeze electroscopul cu sarcină negativă după care să apropie de acesta un baston electrizat negativ apoi unul electrizat pozitiv. 2. - să apropie de electroscopul neutru bagheta de ebonită electrizată prin frecare, să atingă discul electroscopului cu degetul pentru un timp scurt după care să retragă bagheta de ebonită. 3. - să stabilească experimental sarcina electrică cu care rămâne încărcat electroscopul. • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), distribuind o fișă de lucru cu tema de casă care conține întrebări referitoare la interacțiunea corpurilor electrizate prin diferite procedee.	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: realizează experimentele pe baza indicațiilor profesorului, verifică existența interacțiunilor de atracție și de respingere, constată existența a două stări de electrizare diferite: <i>pozitivă și negativă</i>. • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: 1. observă modificarea unghiului de deviație a lamelei electroscopului. 2. observă că electroscopul rămâne electrizat. Stabilesc o metodă de determinare a semnului sarcinii electrice a acestuia; 3. formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Efectuează tema pentru acasă - 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 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):
• Metoda de organizare a activității de învățare: <u>prelegere intensificată</u> .	
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, 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): structura atomului, legea lui Coulomb, câmpul electric, conservarea sarcinii electrice, explicarea electrizării corpurilor.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.
• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat: structura atomului (<i>din materia studiată la chimie în clasa a VII-a</i>).	• Evocă structura atomului, distribuția masei și a sarcinii electrice în interiorul atomului, diferența dintre conductoare și izolatoare electrice.
• Definește sarcina electrică elementară și cere elevilor să explice starea de electrizare a corpurilor din punct de vedere microscopic.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. - <i>sarcina electrică este cuantificată;</i> - <i>corpurile electrizate pozitiv au deficit de electroni iar cele electrizate negativ au surplus de electroni.</i>
• Enunță (operațional) legea lui Coulomb $F = k \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$ și cere elevilor să precizeze cum variază valoarea forței de interacțiune: - la dublarea, respectiv, triplarea distanței dintre corpurile electrizate. - la înjumătățirea sarcinii unuia din corpurile electrizate, respectiv a ambelor corpuri.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.
• Cere elevilor să explice interacțiunea la distanță a corpurilor electrizate și să indice o altă forță din natură care are o comportare asemănătoare.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.
• Definește câmpul electric și cere elevilor ca pe baza acestuia să explice acțiunea reciprocă dintre corpurile electrizate.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. - <i>fiecare corp electrizat generează propriul câmp electric care acționează asupra celui alt corp electrizat.</i>
• Cere elevilor să explice electrizarea corpurilor.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. - <i>electrizarea prin frecare și prin contact se explică prin transfer de electroni;</i> - <i>electrizarea prin influență a conductorilor are loc prin migrația electronilor.</i>

• Stimulează elevii să stabilească relația dintre numărul de electroni pe care îi au corpurile înainte de procesul de electrizare și după realizarea acestuia.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. - sarcina electrică totală a unui sistem izolat se conservă.
• Stimulează elevii să explice experimentele realizate în lecția 1 și în lecția 2.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), distribuind o fișă de lucru cu tema de casă care conține probleme referitoare la legea lui Coulomb, explicarea electrizării corpurilor și conservarea sarcinii electrice.	• Efectuează tema pentru acasă - lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

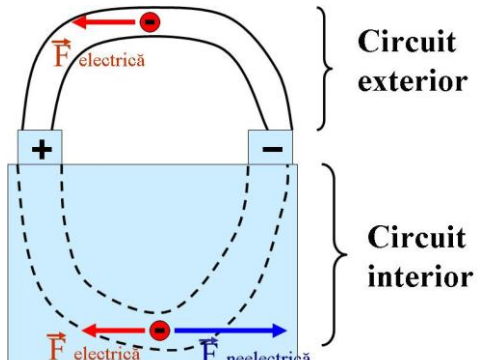
Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Includerea altor cazuri particulare și comunicarea rezultatelor;

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.;

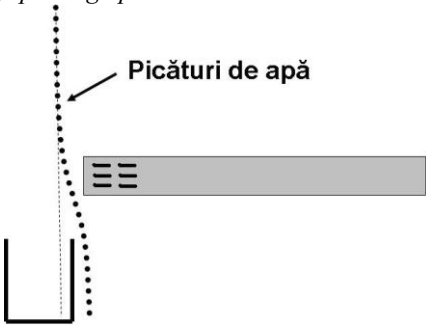
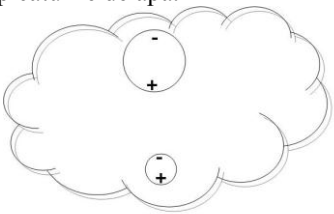
Procesul cognitiv/ scenariul lecției: *deductiv*. Elevul observă o definiție a conceptului de înșușit/ o regulă de rezolvare a unei probleme/ instrucțiuni de producție, le aplică în exemple particulare, explicitează caracteristicile care nu sunt conforme cu definiția/ regula/ instrucțiunile (Meyer, G.,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

Lecția 4

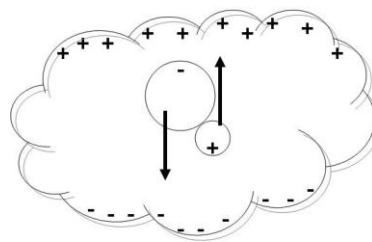
Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în 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 tensiunea și intensitatea curentului electric (noțiuni studiate la fizică în clasa a VI-a), utilizarea unor instrumente de măsură, <i>norme de protecția muncii în laborator</i> etc.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): lucrul mecanic al forțelor electrice, tensiunea electrică, generatoare electrice.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.
• Prezintă elevilor următoare situație: <i>două corpuri electrizate pozitiv cu sarcinile q respectiv Q se găsesc la distanța R în stare de repaus. Corpul cu sarcina Q este fixat în timp ce corpul cu sarcina q este eliberat. Cere elevilor</i> să răspundă la următoarele întrebări: - Cum explicăm faptul că atunci când corpurile se vor găsi la distanța r sistemul va avea energie cinetică? - Putem calcula lucrul mecanic efectuat de forța electrică cu produsul dintre valoarea forței și distanța parcursă?	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. - Forța electrică efectuează lucru mecanic asupra corpului cu sarcina q ceea ce duce la creșterea energiei lui cinetice. - Nu deoarece forța electrică depinde de distanța dintre corpuri.
• Prezintă elevilor modul de calcul al lucrului mecanic al forței electrice cu forța medie calculată ca medie geometrică a valorilor inițială și finală.	• Exprimă formula lucrului mecanic. $L = q(kQ/R - kQ/r)$

$L = F_{medie} \cdot d = \sqrt{F_{initial} \cdot F_{final}} \cdot d$ Cere elevilor să exprime acest lucru mecanic în funcție de Q,q,R și r.	
• Definește pe baza formulei deduse potențialul electric creat de o sarcină punctiformă <i>ca fiind o mărime fizică caracteristică câmpului electric.</i> $V=kq/r$ Definește tensiunea electrică <i>ca fiind diferența de potențial dintre două puncte ale unui câmp electric.</i> Cere elevilor să stabilească legătura dintre lucrul mecanic efectuat de câmpul electric și tensiunea electrică. Cere elevilor să definească voltul pe baza relației anterioare.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. $L=q(V_{inițial}-V_{final})=qU$ $<U>_{SI}=J/C=V$
• Prezintă elevilor următoarea situație: <i>Două corpuri metalice electrizate cu sarcini egale și de semn contrar se unesc cu un fir conductor.</i> 1. Cere elevilor să explice ce se întâmplă atât macroscopic cât și la nivel microscopic. 2. Stimulează elevii să găsească calitativ ce ar trebui făcut pentru ca prin firul conductor să treacă un curent electric continuu. 3. Stimulează elevii să definească generatorul electric. Cere elevilor să deseneze schema bloc a unui generator, să reprezinte circuitul exterior și pe cel interior specificând tipurile de forțe care acționează în fiecare caz (<i>electrice respectiv neelectrice</i>) asupra electronilor.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. 1. <i>Electronii migrează (într-un timp foarte scurt) prin firul conductor până la neutralizarea corpurilor.</i> 2. <i>Ar trebui ca electronii care ajung la corpul electrizat pozitiv să fie transportați, împotriva câmpului electric, înapoi la cel negativ.</i> 3. <i>Generatorul este dispozitivul care menține la bornele sale o tensiune constantă.</i> 
• Cere elevilor să stabilească o analogie între un circuit electric (baterie, conductoare, bec) și o instalație de încălzire de apartament (centrală termică, calorifere). • Accentuează răspunsul la întrebarea de investigat: <i>Așa cum pompa de apă nu produce apă ci menține între punctele ei, de intrare respectiv de ieșire, o diferență de presiune așa și generatorul nu produce electroni ci îi „pompează” menținând la bornele sale o diferență de potențial (tensiune) electrică constantă.</i>	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. <i>Bec-calorifer, electroni-apă, generator-pompă de apă.</i>
• Cere elevilor să descopere mărimi caracteristice instalației de încălzire care să fie analoage intensității și tensiunii electrice.	<i>Intensitate-debit, tensiune-diferență de presiune, masa-sarcina electrică</i>
• Cere elevilor să dea exemple de generatoare electrice și să specifice în fiecare caz energia primară care va fi parțial transformată în energie electrică.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă.
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) distribuind o fișă de lucru cu tema de casă care conține probleme	• Efectuează tema pentru acasă - lucrând pe grupe/individual.

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, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la intensitatea curentului electric, utilizarea unor instrumente de măsură, „Cum se formează fulgerele?” norme de protecția muncii în laborator etc., (noțiuni studiate la fizică în clasa a VI-a); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): fenomene electrice în atmosferă-fulgere, trăsnete, paratrăsnetul. • Prezintă elevilor un experiment care pune în evidență electrizarea apei. De picături de apă care curg dintr-o biuretă într-un pahar (chiar lângă peretele acestuia) apropiere un baston de ebonită electrizat prin frecare astfel încât apa va curge pe lângă pahar.  The diagram shows a vertical glass tube (biuret) with a stopper at the top. A horizontal rod, representing an electrified ebonite rod, is held near the opening of the tube. A series of dots representing water droplets are shown being attracted from the tube towards the rod. An arrow points to the dots with the label 'Picături de apă'. • Cere elevilor să explice fenomenul observat. • Prezintă elevilor faptul că suprafața Pământului este electrizată negativ și cere elevilor să deseneze pe tablă suprafața Pământului și două picături de apă dintr-un nor, una mică și cealaltă mai mare, iar pe desen să reprezinte sarcinile electrice ținând cont de concluzia stabilită în experimentul anterior. • Evidențiază faptul că în cazul norilor de furtună există curenți puternici, ascendenți care antrenează picăturile mici de apă/gheață la înălțimi mari. Picăturile mari de apă/gheață coboară sub efectul gravitației iar din ciocnirea lor sarcinile în regiunea de contact se compensează și prin urmare cele mici vor rămâne electrizate pozitiv iar cele mari negativ. • Cere elevilor ca pe baza acestui mecanism de electrizare a norilor să reprezinte sarcina electrică acumulată în regiunile inferioară	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rezultatele obținute, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Formulează ipoteze (răspunsuri) la întrebarea „Cum se formează fulgerele?”, de exemplu: „probabil prin ciocnirea norilor”; „probabil se produce o electrizare prin frecarea dintre nori și aer” și altele. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. <i>Picăturile de apă se electrizează prin influență.</i> • Desenează pe tablă și stabilesc modul în care se electrizează picăturile de apă.  The diagram shows a cloud with two circular regions inside. The top region contains a minus sign (-) and the bottom region contains a plus sign (+).  The diagram shows a horizontal line with diagonal hatching below it, representing the ground surface. • Desenează pe tablă și stabilesc modul în care se polarizează picăturile de apă.

respectiv superioară a norului.



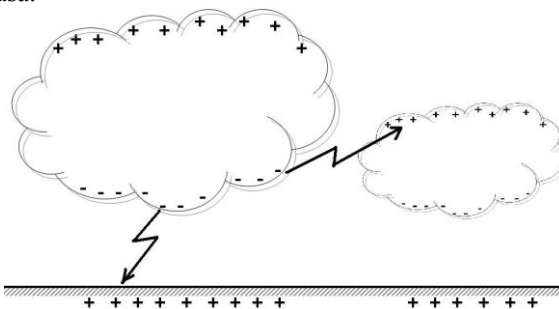
- **Evidențiază** faptul că această acumulare de sarcină este foarte mare și **cere elevilor** să stabilească sarcina electrică indusă pe suprafața Pământului sub nor.
- **Definește** fulgerul și trăsnetul.
- **Cere elevilor** să reprezinte schematic pe un desen cele două fenomene.
- **Cere elevilor** să explice fenomenele din punct de vedere al transferului de electroni.

- **Cere elevilor** să indice modul în care se protejează clădirile de trăsnete.

- *Pentru clasele avansate. **Prezintă elevilor** efectul de vârf:
 - deasupra unui electroscoop neutru trece un baston electrizat negativ;
 - așează pe discul electroscoopului un corp metalic cu un vârf ascuțit și repetă experimentul.
- **Explică** efectul de vârf și mecanismul prin care s-a electrizat electroscoopul.
- **Menționează** faptul că: *deși paratrăsnetele cu vârf ascuțit descarcă norii nu o pot face în mod eficient astfel încât trăsnetele să nu se producă. Deși s-au fabricat și vândut dispozitive care folosesc efectul de vârf pentru a descărca total norii s-a constatat (în anul 2003) că acestea nu sunt eficiente. Ultimele cercetări arată chiar că paratrăsnetele cu vârf bont protejează construcțiile mai eficient.*
- **Consiliază elevii** care întâmpină dificultăți la realizarea proiectului pentru evaluarea finală.
- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă). Finalizarea proiectelor pentru evaluarea finală.

- **Observă** că „norul și curenții de aer ascendenți” se comportă ca un generator electric care produce o tensiune electrică între regiunile superioară respectiv inferioară a norului.

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă.



- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă.

Paratrăsnetul este un conductor la care un capăt trebuie să depășească înălțimea clădirii, celălalt fiind îngropat adânc în pământ. El are rolul de a conduce descărcarea electrică direct în pământ protejând astfel construcțiile.

- Elevii sunt ghidați să **observe/ explice**:
 - Electronii de pe tija electroscoopului migrează astfel încât la apropierea bastonului lamela deviază iar la îndepărtarea lui revine în poziția inițială.
 - Electroscoopul rămâne electrizat. Testează sarcina și constată că este negativă. Electronii „au trecut” de pe baston pe electroscoop.
 - Stabilesc corespondența: baston-nor, electroscoop-casă, corp cu vârf ascuțit-paratrăsnet.

- Organizați în grupe, **prezintă** profesorului eventualele dificultăți sau probleme noi întâlnite în efectuarea proiectului aspecte interesante sesizate etc.
- **Efectuează tema pentru acasă** - lucrând pe grupe.

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 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.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și evaluarea raportului final; • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea <i>raportului final (portofoliului)</i> pentru <i>evaluarea rezultatelor finale</i>, vizând competențele cheie¹²; • 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 teme viitoare etc.	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.; • Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de lucru, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</i>; • *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale și altele.

Bibliografie

- (10) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (11) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (12) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (13) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;

¹² **Criteriile evaluării finale bazate pe competențe** vor fi expuse în **anexele** unităților de învățare. Alături de criteriile **competenței cognitive sau de rezolvare de probleme** (expuse de **competențele specifice înscrise în programele școlare** vizând, componentele „cunoștințe” și „abilități” (de operare cu cunoștințele înșușite) 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.

- (14) http://www.school-for-champions.com/science/static_lightning.htm
- (15) http://en.wikipedia.org/wiki/Lightning_rod
- (16) <http://www.physicsclassroom.com/class/estatics/u8l4e.cfm>

Unitatea de învățare: VIII.6 Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit

sau

**„Ce fel de bec ar trebui să cumpăr pentru ca
lanterna mea să lumineze normal?”**

Iulian Leahu

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: **III. Curentul electric. 1. Circuite electrice. Componentele unui circuit electric.** Tensiunea electrică. Măsurarea tensiunii și intensității curentului electric. Intensitatea curentului electric. Tensiunea electromotoare. Rezistența electrică. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit. Legea lui Ohm pentru (extinsă la) întregul circuit. Legile lui Kirchhoff: legea I, *legea a II-a. *Gruparea rezistorilor. *Divizor de tensiune (Programa de fizică pentru clasa a VIII-a/ 2009).

Modelul de învățare asociat: **EXPERIMENTUL**

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de situații-problemă, de exemplu: „*Ca să lumineze normal, la bornele unei baterii ar trebui să conectez un bec pe care să fie înscrisă o tensiune de alimentare (nominală) mai mică decât tensiunea înscrisă pe baterie. Ce fel de bec ar trebui să cumpăr?*”. Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „*Generatorul electric însuși consumă o parte din ceea ce produce*”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrarea fenomenelor electrice într-un concept mai cuprinzător (fenomene electromagnetice, interacțiuni etc.), aspecte istorice ale descoperirii lui Ohm etc.,	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente, mimare etc.) privind curentul electric, necesitatea cunoașterii în activitatea zilnică etc.;

produse tehnologice care <i>ilustrează întrebarea din tema unității de învățare</i>; stimulează atenția și interesul elevilor pentru ceea ce urmează să fie învățat, prin intermediul unor poante, povești, imagini captivante, lansarea unei întrebări incitante, unei probleme, studiu de caz (cu soluție experimentală), pe care focalizează prezentarea, astfel încât elevii să fie atenți la expunere pentru a afla răspunsul; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <i>preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere</i> cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.);	
• Cere elevilor să evoce definiția circuitului electric (prin enumerarea elementelor care compun un circuit) și prezintă simbolurile utilizate în schemele unor circuite electrice simple (desenate pe tablă);	• Evocă elemente de circuit cunoscute, semne convenționale utilizate în schemele electrice, observă simbolurile elementelor de circuit electric;
• Plecând de la <i>întrebarea din temă</i>, demonstrează experimental (folosind un bec, o baterie și un voltmetru) că tensiunea de la bornele unui bec care funcționează normal este mai mică decât tensiunea înscrisă pe baterie (pe care o numește <i>tensiune electromotoare</i>, t.e.m.), prezintă elevilor modul de utilizare a voltmetrului și ghidează gândirea elevilor către observarea interacțiunii dintre generator și consumator;	• Formulează ipoteze cu privire la explicarea diferențelor observate între tensiunile măsurate;
• Oferă grupelor de elevi elemente de circuit electric: 4-5 baterii de 1,5 V (dintre care unele uzate); 3-4 becuri diferite (unul ars) cu soclu, de 2,5 V - 6,3 V; conductoare de legătură (unul întrerupt); un întrerupător electric; un voltmetru cu o scală de 5 V și cere elevilor: - să realizeze circuite electrice simple (pe baza schemelor desenate pe tablă); - să verifice dacă becurile, bateriile, întrerupătorul, conductoarele de legătură sunt în stare de funcționare (nu sunt îmbătrânite, deteriorate, întrerupte); - să selecteze dintre materialele oferite pe cele care au constat că funcționează optim; - să grupeze generatoarele în serie, pentru a adecva t.e.m. la tipul de bec; - să observe diferențele dintre t.e.m. (menținută constantă) și tensiunea de la bornele unui bec, în funcție de tipul de bec conectat la baterie; - să înregistreze și să comunice observațiile realizate și ipotezele cu privire la interacțiunea dintre generator și consumator, la relația dintre tensiunea înscrisă pe baterie (tensiune electromotoare) și tensiunea înscrisă pe bec/ tensiune nominală, de funcționare normală;	• Organizați în grupuri de lucru: - realizează circuite electrice simple pe baza schemelor prezentate; - verifică starea de funcționare; - înregistrează diferențele dintre t.e.m. (menținută constantă) și diferitele tensiuni la bornele a diferite becuri; • Organizați în grupuri de lucru, constată că: - mai multe baterii grupate în serie măresc intensitatea luminoasă a unui bec; - prea multe baterii pot „arde” un bec și pentru a-l proteja trebuie să ținem cont de tensiunea înscrisă pe bec; - pentru ca un bec să lumineze normal, tensiunea înscrisă pe el trebuie să fie ceva mai mică decât tensiunea înscrisă pe baterie (ori suma tensiunilor înscrise pe baterii când sunt grupate în serie); - unele becuri măresc, altele micșorează diferența dintre t.e.m. și tensiunea la bornele becului în funcțiune;
• 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; ¹³	• 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 ; ¹⁴	• 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 să gândească și să prezinte, după preferințe, alcătuirea <i>portofoliului</i> necesar evaluării finale.	• Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând în grupe/ individual.

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

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

Lecția 2

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute/ ipotezele formulate cu privire la efectele interacțiunii dintre generator și consumator, la cauzele diferențelor dintre t.e.m. și tensiunea de la bornele becului etc.;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> , evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;
• 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 relația curent-tensiune pentru elemente de circuit;	
• Demonstrează elevilor modul de utilizare a voltmetrului și ampermetrului, oferă elevilor (pe grupe): 5-6 baterii de 1,5 V; o bobină (conductor bobinat); conductoare de legătură; un întrerupător electric; voltmetru cu o scală de 10 V; un	• Organizați în grupuri de lucru, elevii pot sesiza o relație de directă proporționalitate între tensiuni și curenți (prin idealizarea/ abstractizarea rezultatelor obținute);

¹³ **Tipuri de produse ale activității elevilor:** 1. Referate științifice (sinteze bibliografice, referate ale lucrărilor de laborator, prezentări PowerPoint); 2. Colecții de probleme rezolvate; 3. „Jurnal de observații” (observații proprii, sistematice, înscrise în jurnalul aflat la dispoziția elevilor în clasă); 4. Demonstrații experimentale; 5. Construcții de dispozitive; 6. Postere; 7. Filmări proprii (în laborator, în mediul casnic, natural etc.) sau filme de montaj (utilizând secvențe prezentate pe Internet); 8. Eseu literar/ plastic pe temele studiate etc.

¹⁴ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse realizate de elevi, inventar de autoevaluare etc.; b) **criteriile evaluării sumative** (derivate din competențele specifice ale programei școlare, incluse în formularea itemilor/ sarcinilor de evaluare, în formularea sarcinilor de învățare).

ampermetru cu o scală de 1 A și cere elevilor: - să realizeze circuitul cu generator și bobină; - să măsoare tensiunea aplicată la bornele bobinei și <i>intensitatea curentului</i> care o parcurge; - să modifice tensiunea de la bornele bobinei, prin numărul de baterii conectate în serie; - să înregistreze într-un tabel tensiunile și curenții corespunzători; - să formuleze ipoteze cu privire la <i>relația dintre curent și tensiune</i>;	
• Oferă elevilor elemente de circuit electric: 5-6 baterii de 1,5 V; un bec cu soclu (de 6,0 V - 6,3 V); conductoare de legătură; un întrerupător electric; voltmetru cu o scală de 10 V; un ampermetru cu o scală de 1 A și cere elevilor - să realizeze circuitul electric de alimentare a becului; - să măsoare tensiunea aplicată la bornele becului și intensitatea curentului care îl parcurge; - să modifice tensiunea de la bornele becului, prin numărul de baterii conectate în serie; - să înregistreze într-un tabel tensiunile și curenții corespunzători; - să formuleze ipoteze cu privire la <i>relația dintre curent și tensiune</i>;	• Organizați în grupuri de lucru, observă că tensiunea și curentul nu se află într-o relație de directă proporționalitate;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor: 1. să reprezinte grafic relația dintre curent și tensiune pentru seturile de valori înregistrate; 2. să compare graficele obținute pentru bobină și bec și să formuleze ipoteze cu privire la diferențele observate; 3. să conceapă experimente proprii pentru a verifica ipotezele propuse etc.	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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

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

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

Lecția 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute, să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă și să distingă reguli/ pattern-uri în datele colectate, pe baza reprezentărilor grafice realizate, prin <i>idealizarea/ abstractizarea</i> acestora; • 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	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă: - în cazul bobinei, relația liniară dintre curent și tensiune (graficul este o linie dreaptă care trece prin originea sistemului de coordonate: pentru bobină, curentul și tensiunea sunt direct proporționale); - în cazul becului, relația neliniară dintre curent și tensiune;

protecția muncii în laborator etc.);	
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): relația curent-tensiune pentru diferite elemente de circuit;	
• Denumește relația liniară dintre curent și tensiune <i>legea lui Ohm</i> (pentru o porțiune de circuit) și cere elevilor: - să definească elementele de circuit <i>liniare</i> (rezistoare electrice) și <i>neliniare</i>, în funcție de diferențele dintre graficele realizate; - să enunțe <i>legea lui Ohm</i> și <i>să distingă</i> limitele de aplicabilitate a enunțului obținut;	• Caracterizează elementele de circuit liniare ca fiind acelea pentru care graficul relației curent – tensiune este o linie dreaptă (idealizată) ce trece prin originea sistemului de coordonate; • Enunță <i>legea lui Ohm</i> ca relație de proporționalitate între curentul care apare printr-un anumit rezistor și tensiunea aplicată, respectiv, aplicabilitatea pentru elemente de circuit liniare (precum conductorul bobinat);
• Cere elevilor să calculeze pentru fiecare pereche de măsurători înscrise în tabele, în cazurile bobinei și becului (adăugând în tabele câte o coloană), raportul dintre tensiune și curent (U/I) și să comunice constatările lor;	• Calculează raportul U/I pentru seturile de măsurători și notează rezultatele și comunică: 1. <i>raportul dintre tensiune și curent pentru bobină este aproximativ constant</i>; 2. <i>același raport pentru bec variază, în sensul creșterii valorii sale odată cu creșterea curentului prin bec</i>;
• *Cere elevilor (facultativ) să înscrie în tabelul bobinei (adăugând o coloană) și să comunice rezultatele lor pentru: - valoarea medie a rapoartelor U/I: $(U/I)_m$ (după eliminarea erorilor grosolane); - erorile absolute asociate măsurărilor; $\Delta(U/I) = U/I - (U/I)_m$; - eroarea absolută medie: $\Delta(U/I)_m$; - rezultatul măsurării (rezistența electrică a bobinei): $U/I = (U/I)_m \pm \Delta(U/I)_m$;	• *Efectuează calcule;
• Denumește raportul dintre tensiune și curent <i>rezistență electrică</i>, prezintă <i>unități de măsură</i>, instrumentul de măsură, simboluri folosite și cere elevilor să reformuleze <i>legea lui Ohm</i> în termeni de <i>rezistență electrică</i>;	• Enunță: 1. rezistența electrică a bobinei nu depinde (semnificativ, sesizabil) de curentul care o străbate, spre deosebire de rezistența bobinei care crește cu creșterea curentului prin bobină; 2. <i>legea lui Ohm exprimată ca $I = U/R$, pentru un anumit conductor, în condiții date</i>;
• *Ghidează elevii să explice variația rezistenței electrice a becului pe baza teoriei microscopice a substanței, respectiv, să identifice natura rezistenței electrice a unui element de circuit (rezistiv);	• *Organizați în grupuri de lucru, elevii observă: - rezistența electrică a becului crește cu creșterea temperaturii filamentului (creșterea intensității luminii emise); - creșterea temperaturii este reprezentată prin creșterea agitației termice a moleculelor conductorului parcurs de curent; - rezistența electrică a unui conductor provine din numărul de ciocniri între purtătorii de sarcină electrică ce constituie curentul (electroni, în cazul filamentului) și atomii/ moleculele corpului parcurs de curent, număr care crește odată cu creșterea agitației termice; - creșterea agitației termice, respectiv, a temperaturii filamentului este determinată de creșterea numărului de electroni care constituie curentul electric (intensitatea curentului), ca urmare, creșterea acestuia înseamnă creșterea energiei cedate de curent către atomii filamentului, manifestate ca încălzire a filamentului; - numărul ciocnirilor dintre electroni și ionii filamentului (rețelei cristaline a conductorului) depinde atât de densitatea („concentrația”) sarcinii electrice transportate prin filament, cât și de densitatea ionilor rețelei cristaline a conductorului parcurs de curent;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să utilizeze <i>legea lui Ohm</i> în calculul rezistenței electrice, a tensiunii aplicate și a intensității curentului pentru diferite elemente de circuit (culegere de probleme).	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Lecția 4

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, <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): <i>legea lui Ohm extinsă la întregul circuit; revine la întrebarea inițială: „Ce fel de bec ar trebui să cumpăr pentru lanterna mea, pentru ca becul să lumineze normal?”</i>, cerând elevilor să prezinte noi argumente la întrebare;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă aspecte interesante, dificultăți întâlnite, noi probleme, argumente la întrebarea inițială etc.;
• *Oferă elevilor materiale: 2 baterii de 1,5 V; un bec cu soclu de 2,5 V; conductoare de legătură; un întrerupător electric; voltmetru cu o scală de 10 V și un ampermetru cu o scală de 1 A și cere elevilor: - să măsoare tensiunea electrică aplicată la bornele bateriei (aceleași cu bornele becului), respectiv, intensitatea curentului prin bec, în cazurile când circuitul de alimentare a becului este deschis și circuitul este închis; - să comunice rezultatele obținute;	• *Măsoară tensiunea la bornele bateriei aflate în circuit deschis, apoi în circuit închis (becul luminează) și observă că la bornele bateriei se regăsește o tensiune mai mică atunci când produce curent, decât atunci când nu produce;
• Definește (operațional) tensiunea electromotoare (E) și tensiunea la borne (U) ca tensiunile măsurate la bornele generatorului aflat în circuit deschis ($I=0$), respectiv, închis ($I \neq 0$), denumește diferența dintre ele tensiune internă: $u=E-U$ și cere elevilor să explice această diferență;	• Formulează ipoteze privind diferența dintre tensiunea electromotoare și tensiunea la borne, fiind ghidați să descopere că: - generatorul electric este parcurs de același curent care străbate circuitul exterior; - ca urmare, generatorul trebuie să fie capabil să suporte curentul produs, în caz contrar, se poate distruge; - generatorul „consumă” o parte din ceea ce produce, numită tensiune internă; - prin analogie cu rolul rezistorului exterior (filamentul becului), generatorul are propria <i>rezistență internă</i>; - <i>tensiunea internă</i> (sau căderea de tensiune pe circuitul interior al generatorului) este determinată de o „rezistență internă” a generatorului; - scriu expresia <i>tensiunii electromotoare</i> ca suma dintre tensiunea la borne (căderea de tensiune pe circuitul exterior) și tensiunea internă (căderea de tensiune pe

• Cere elevilor să deducă legea lui Ohm extinsă la întregul circuit, pe baza relației $u=E-U$, respectiv, analogia dintre căderea de tensiune pe circuitul exterior ($U=R \cdot I$) și căderea de tensiune pe circuitul interior ($u=r \cdot I$);	circuitul interior): $E=U+u$; • Calculează (deduc) legea lui Ohm extinsă la întregul circuit: $I=E/(R+r)$;
• Definește (operațional) curentul de scurtcircuit ($I_{sc}=E/r$, pentru $R=0$) și cere elevilor să calculeze: 1. tensiunea electromotoare, tensiunea la borne, tensiunea internă și rezistența internă pentru un generator aflat în circuit electric; 2. curentul de scurtcircuit (I_{sc}) în cazuri particulare;	• Calculează mărimile cerute;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să aplice „legile lui Ohm” pentru: 1. a calcula rezistența, tensiunea și curentul prin diferite elemente de circuit; tensiunea electromotoare, tensiunea la borne, tensiunea internă și rezistența internă pentru un generator aflat în circuit; curentul de scurtcircuit (I_{sc}); 2. a exemplifica întrebarea inițială etc.	• Efectuează tema pentru acasă.

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, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): legile (teoremele) lui Kirchhoff;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante etc.
• Oferă elevilor materiale: 2-3 baterii de 1,5 V; două becuri cu soclu de 2,5 V – 3,5 V; conductoare de legătură; un întrerupător electric; voltmetru cu o scală de 10 V și un ampermetru cu o scală de 1 A și cere elevilor: - să deseneze schema unui circuit cu becurile grupate în serie și să realizeze practic circuitul (incluzând întrerupătorul electric); - să măsoare tensiunea electrică aplicată la bornele bateriei (aceleași cu bornele grupării de becuri), respectiv, tensiunile la bornele becurilor; - să măsoare intensitatea curentului în diferite puncte ale circuitului neramificat ($I_1, I_2, \dots$); - să înregistreze măsurătorile; - să formuleze constatări/ concluzii;	• Formulează următoarele generalizări, pe baza măsurătorilor înregistrate: - <i>intensitatea curentului electric este constantă, aceeași în toate punctele unui circuit neramificat;</i> - <i>tensiunea electrică de la bornele unei grupări de rezistoare în serie este egală cu suma tensiunilor măsurate la bornele fiecărui rezistor (suma căderilor de tensiune pe elementele grupării);</i>
• Prezintă elevilor (pe baza conversației cu elevii) schema unui circuit electric cu becurile grupate în paralel, reprezintă orientările curenților prin ramurile circuitului și cere elevilor să identifice: - <i>nodurile de rețea</i> (puncte în care se întâlnesc cel puțin trei conductoare de legătură); - <i>ramurile de rețea</i> (porțiuni de circuit cuprinse între două noduri consecutive);	• Formulează răspunsuri;

- <i>ochiuri de rețea</i> (circuite închise alcătuite din ramuri de rețea);	
• Oferă elevilor materiale: 2-3 baterii de 1,5 V; două becuri cu soclu de 2,5 V – 3,5 V; conductoare de legătură; un întrerupător electric; voltmetru cu o scală de 10 V și un ampermetru cu o scală de 1 A și cere elevilor: - să deseneze schema unui circuit cu becurile grupate în paralel și să realizeze practic circuitul (incluzând întrerupătorul electric); - să măsoare tensiunea electrică aplicată la bornele bateriei, respectiv, tensiunile aplicate la bornele fiecărui bec; - să măsoare intensitatea curentului în diferite puncte ale circuitului ramificat: prin generator, respectiv, prin becuri; - să înregistreze măsurătorile; - să formuleze constatări/ concluzii;	• Formulează următoarele generalizări, pe baza măsurătorilor înregistrate, cu sprijinul profesorului: - <i>intensitatea curentului electric care intră într-un nod de circuit este egală cu suma curenților care ies din nodul de rețea</i>; - <i>tensiunea electrică măsurată la bornele unei grupări de rezistoare în paralel este egală cu tensiunile măsurate la bornele fiecărui rezistor</i>;
• Denumeste enunțurile (concluziile) stabilite <i>legile lui Kirchhoff</i> și ghidează elevii să generalizeze <i>legea a doua, pentru un ochi de rețea</i> (într-o variantă intermediară), plecând de la relațiile: a) $E=U+u$; b) tensiunea de la bornele grupării de becuri este egală cu suma tensiunilor măsurate la bornele fiecărui bec, $U=U_1+U_2$;	• Sintetizează informațiile și formulează <i>legile lui Kirchhoff</i> (într-o variantă intermediară): - <i>pentru un nod de rețea, intensitatea curentului electric care intră în nod este egală cu suma curenților care ies din nodul de rețea</i>; - <i>pentru un circuit electric neramificat, tensiunea electromotoare a generatorului este egală cu suma căderilor de tensiune pe elementele circuitului, incluzând căderea de tensiune pe circuitul interior, în forma: $E=R_1I+R_2I+\dots+rI$</i>;
• Cere elevilor să aplice <i>legile lui Kirchhoff</i> circuitului ramificat (cu becuri în paralel) și ghidează elevii să observe că semnele termenilor din enunțul privind ochiuri de rețea depinde de sensul curenților prin elementele ochiului de rețea, relativ la sensul (arbitrar) de parcurgere;	• Sintetizează informațiile și formulează <i>legea a doua a lui Kirchhoff</i> în a doua variantă intermediară (pentru un circuit cu un singur generator);
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să aplice legile (teoremele) lui Kirchhoff în cazuri particulare (oferite/ la alegere).	• Efectuează tema pentru acasă.

Lecția 6

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> și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante etc.
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): noțiunea de <i>rezistență echivalentă</i>;	
• Definește rezistența echivalentă a unei grupări de rezistoare și cere elevilor să calculeze <i>rezistența echivalentă</i> pentru mai rezistoare grupate în serie, respectiv, în paralel, aplicând legile (teoremele) studiate;	• Elevii sunt ghidați de profesor: - să deseneze schemele rezistoarelor grupate în serie, în paralel și să noteze pe scheme rezistențe, tensiuni și curenți; - să aplice legile lui Ohm/ Kirchhoff pentru a obține expresia <i>rezistenței echivalente</i> a unei grupări de rezistoare în serie, în paralel;

• *Implică elevii în aplicarea relațiilor obținute pentru calculul și construcția unui divizor de tensiune (potențiomtru), extinderea scalelor unor instrumente de măsură etc.;	• *Rezolvă probleme/întrebări implicând relațiile obținute;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să pregătească prezentările lucrărilor proprii pentru evaluarea finală: referate bibliografice (prezentări PowerPoint); „Jurnal de observații”; experimente și construcții de dispozitive; colecții de probleme rezolvate; filmări proprii sau filme de montaj etc.	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a V-a. Transfer

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

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea mijloacelor. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de 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 7

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.);	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe (valori și limite) etc.;
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și autoevaluarea portofoliului, *noțiunea de rezistivitate electrică;	
• *Oferă elevilor materiale: 2-3 baterii de 1,5 V; un fir de sârmă de nichelină (de la reșoul electric); conductoare de legătură; un întrerupător electric; voltmetru cu o scală de 10 V și un ampermetru cu o scală de 100 mA și cere elevilor în următoarele situații: - să măsoare rezistența electrică a firului între un capăt și puncte reprezentând 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2 etc. din lungimea firului; - să măsoare rezistența electrică între capetele firului pliat în două, trei, patru, cinci etc. părți egale; - să înregistreze și să reprezinte grafic rezultatele obținute și să formuleze constatări/ concluzii pe baza datelor înregistrate;	• *Pe baza măsurătorilor înregistrate, comunică în clasă următoarele observații, respectiv, generalizări: - rezistența electrică a firului de sârmă (conductor liniar) crește proporțional cu lungimea firului; - rezistența electrică a firului variază invers proporțional cu aria secțiunii transversale; - formulează enunțul: $R \sim l/S$;
• *Definește noțiunea de rezistivitate electrică (constanta de proporționalitate a relației dintre rezistența electrică și dimensiunile unui conductor) și cere elevilor să determine	• *Efectuează determinarea experimentală a rezistivității, evidențiind semnificația fizică a noțiunii;

<i>experimental rezistivitatea unui conductor dat;</i>	
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru <i>evaluarea rezultatelor finale</i>, vizând competențele cheie;¹⁵	• Prezintă portofoliile, 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), vizând acțiuni colective în afara clasei, legătura noțiunilor însușite în cadrul unității de învățare parcurse cu temele/ proiectele viitoare etc.	• *Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației școlare/ locale, să informeze factori de decizie locali cu privire la calitatea unor produse, măsuri de protecție a mediului, a propriei persoane și altele.

Bibliografie:

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

¹⁵ **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):

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: VIII.7

Energia și puterea electrică. Efectele curentului electric.

sau

„Câtă energie se degajă într-un fulger și ce putere electrică dezvoltă un fulger? ”

sau

„Cum ar putea fi determinate caracteristicile unei descărcări electrice?”
Cum ar putea oamenii utiliza energia electrică a fulgerelor?

Ioan Stan

Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 6

Conținuturi repartizate unității de învățare: 1. Energia și puterea electrică. 2. Legea lui Joule. 3. Efectul termic al curentului electric. 4. Efectul chimic al curentului electric. Electroliza. (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
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** (definind competențe specifice), ca o succesiune lecții declanșate de „sesizarea unei probleme autentice, din viața reală” (Cergăhit, 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 studiul temei este declanșat de o propunere incitantă, de exemplu: „*Atmosfera Pământului poate fi comparată cu un enorm generator Van der Graaf cufundat într-un mediu conductor. Tensiunea „bornei” generatorului este de 400000 V iar curentul de 1800 A, astfel puterea acestuia este de 700MW. Aceasta se datorează faptului că Pământul este bombardat de raze cosmice și ionizările produse fac ca atmosfera să devină conductoare.*”. Pe parcurs, gândirea elevilor este dirijată spre a analiza și înțelege ce caracteristici au descărcările electrice din atmosferă.

Secvența I. Evocare-anticipare

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

Competențe specifice (derivate din modelul rezolvării de probleme): 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 (experimentele 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 (electrizarea, interacțiunea sarcinilor electrice, U, circuitul electric, norme de protecția muncii în laborator etc.);	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind explorarea <i>fenomenelor electrice</i> (q, electrizare, circuit electric, I, U, R, legile circuitului electric) prin utilizarea unor materiale și aparate specifice, în conflict cu rezultatele explorării <i>vizuale, auditive, tactile</i> produse de organele de simț; • Argumentează necesitatea cunoașterii fenomenelor electrice în activitatea de zi cu zi;
• 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 au esență <i>experimentală</i>. • Transmite elevilor problema de rezolvat (pe o fișă) în următoarele lecții: obținerea unor relații matematice, utile în viața de zi cu zi, prin interpretarea unor fenomene electrice, cu aplicații în tehnică și realizarea unor conexiuni interdisciplinare: „În timpul unei furtuni au avut loc descărcări electrice. Într-o stație meteorologică au fost efectuate măsurători printre care au fost măsurate caracteristicile unui fulger și s-a constatat că acesta a avut lungimea de 800 m și o secțiune medie a canalului de scurgere de 50 cm^2 iar durata medie de 0,05 ms, pe de altă parte energia fulgerului a fost echivalentă cu energia necesară pentru a ține aprins un bec de 100 W la $U = 220 \text{ V}$ timp de 90 zile. Se presupune în prima aproximație că toată energia descărcării se transformă în căldură. În condițiile acestei măsurători se formulează următoarele întrebări privind acel fulger: - Cum se poate estima valoarea energiei electrice a fulgerului? - Ce putere dezvoltă? - Cum se pot stabili formulele de calcul și unitățile de măsură pentru energia și puterea descărcării? - Ați putea pune în evidență experimental și modela matematic alte fenomene/ efecte care	• Studiază problema propusă

<i>însoțesc descărcarea electrică descrisă?</i> - Presupunând că toată energia electrică a descărcării se transformă în căldură, evidențiați mărimile fizice de care depinde căldura degajată, formulați în acest sens o lege și stabiliți relația ei matematică (Legea lui Joule) - La descărcarea electrică, pe lângă căldura degajată apare lumina, au loc ionizări (transformarea oxigenului în ozon), apar sunete (tunete). Ați putea propune un experiment de laborator pentru a modela efectul curentului electric în lichide/electrolizi?	
• Cere elevilor să analizeze problema propusă din perspectiva găsirii de răspunsuri/realizării de experimente/formulării de concluzii și demonstrații/aplicării fenomenelor evidențiate în tehnologii, în practică și în viața de zi cu zi;	• Analizează problema și încearcă formularea unor răspunsuri în baza experiențelor personale și a unei documentări realizate prin mijloace multimedia;
• Cere elevilor: - să evoce experiențe personale legate de descărcările electrice;	• Evocă experiențe personale privind descărcările electrice;
• Implică elevii în conceperea portofoliului propriu, util evaluării finale, cum ar fi: - experimente, concluzii și demonstrații legate de energia și puterea dezvoltată la descărcările electrice (presupunând că energia preluată de alte procese în timpul descărcării este neglijabilă) - realizarea unor referate/materiale intuitive cu privire la efectele ce însoțesc fulgerul - realizarea de fotografii cu etapele producerii fulgerului - realizarea unor eseuri literare pe tema descărcărilor electrice (ex. <i>Dialogul între fulger, tunet și trăsnet</i>) - realizarea unor materiale legate de aplicațiile în tehnologie a efectelor curentului electric	• 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), cerând elevilor, de exemplu, la alegere: 1. să realizeze experimente care pun în evidență descărcările electrice; 2. să realizeze filmulețe ale desfășurării evenimentelor 3. să realizeze albume cu aplicațiile practice ale fenomenelor	• 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 înșușit/ 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 <i>sarcină electrică, intensitatea curentului, tensiunea electrică, lucrul mecanic ca formă de energie, legătura între lucrul mecanic în câmpul electric și tensiune, noțiunea de putere mecanică/ electrică</i>
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze cu privire la relația dintre energie și putere și a unor efecte ale curentului electric;	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă;
• Oferă elevilor materiale pentru experimente: elemente de circuit (corderoane, generatoare, întrerupătoare, rezistențe electrice, instrumente de măsură etc.) necesare realizării de investigații experimentale pentru a rezolva situațiile problemă cerute a fi verificate și cere elevilor: - să verifice experimental cum depinde energia electrică de tensiune, intensitate și durată - să verifice viteza de transformare a energiei electrice în căldură	• Realizează circuitele electrice conform unor scheme experimentale propuse de ei; • Înregistrează rezultatele măsurătorilor; • Elimină eventualele valori eronate; • Propun modalități de eficientizare a transferului de energie;
• Stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate, pe grupe și să distingă eventuale reguli, prin <i>idealizarea/ abstractizarea</i> rezultatelor obținute.	• Sistematizează rezultatele măsurătorilor în vederea formulării unor concluzii și stabilirea unor relații între mărimile determinate;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), distribuie fișe de lucru ce conțin întrebări privind modalitățile de măsurare a energiei și puterii curentului electric și de citire a contorului din propria locuință, respectiv, a notațiilor de pe aparatele electrocasnice	• 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, 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.; • Formulează definiții operaționale privind <i>formele de energie și procesele de transformare dintr-o formă de energie în alta;</i>
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): - ipoteze privind <i>relația dintre căldura degajată</i>	• Formulează ipoteze privind - <i>dependența căldurii degajate la trecerea curentului electric într-un circuit de intensitate, tensiune, rezistență</i>

la trecerea curentului electric într-un circuit și intensitate, tensiune, rezistență și intervalul de timp; - ipoteze cu privire la fenomenele ce apar la trecerea curentului electric într-un circuit care conține și un pahar Berzelius cu electroliți	și intervalul de timp, în urma experimentelor efectuate și din experiența cotidiană prin utilizarea aparatelor electrocasnice; - fenomenele ce apar la trecerea curentului electric într-un circuit care conține și un pahar Berzelius cu electroliți;
• Distribuie grupelor de elevi materiale (electrocalorimetru, cilindru gradat cu apă, termometru, conductoare, întrerupătoare, ampermetru, voltmetru, alimentator didactic, cronometru etc.) • Cere elevilor - să realizeze circuitul electric după o schemă dată - să efectueze mai multe măsurători modificând diferiți parametri (tensiune, cantitate de apă, durată etc.)	• Propun procedee de realizare a experimentelor; • Propun modalități de creștere a preciziei măsurărilor;
• Stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate înscrise în tabel, pe grupe și să distingă reguli/ pattern-uri, prin idealizarea/ abstractizarea rezultatelor obținute: - să înregistreze valorile măsurătorilor într-un tabel, respectiv în caietele elevilor - să prelucreze valorile experimentale obținute; - să elimine dintre acestea erorile grosolane;	• Înregistrează, prelucrează, elimină erorile, calculează eventualele valori medii
• Distribuie grupelor de elevi materiale (pahar Berzelius cu electrolit, electrozi, conductoare, întrerupătoare, ampermetru, voltmetru, alimentator didactic/baterii electrice, cronometru, balanță electronică etc.) • Cere elevilor - să realizeze circuitul electric după o schemă dată - să efectueze mai multe măsurători modificând diferiți parametri (tensiune, concentrația electrolitului, durată etc.)	• Propun procedee de realizare a experimentelor; • Propun modalități de creștere a preciziei măsurărilor;
• Stimulează elevii să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate înscrise în tabel, pe grupe și să distingă reguli/ pattern-uri, prin idealizarea/ abstractizarea rezultatelor obținute: - să înregistreze valorile măsurătorilor într-un tabel, respectiv în caietele elevilor - să prelucreze valorile experimentale obținute; - să elimine dintre acestea erorile grosolane;	• Înregistrează, prelucrează, elimină erorile, calculează eventualele valori medii
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), cerând elevilor, la alegere, de exemplu: 1. Să înregistreze consumul energetic al unor aparate electrocasnice; 2. Să se documenteze privind modalitățile de reducere a consumului energetic exemplificând marii consumatori energetici din industrie; 3. Să se informeze cu privire la tehnicile de protejare a instalațiilor electrice de joasă și de înaltă tensiune etc.; 4. Să se documenteze privind tehnologiile de rafinare electrolitică, de galvanoplastie, galvanostegie 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): 1. Sesizarea problemei și avansarea strategiilor de rezolvare; 2. Generarea soluțiilor alternative; 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 contraexemple (cf. 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;	• 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): Energia și puterea curentului electric, efectul termic al curentului electric/efectul Joule, efectul chimic al curentului electric/electroliza	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă
• Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat: sarcină electrică, câmp electric, lucrul mecanic în câmpul electric, potențial electric/tensiune electrică, circuit electric, mărimi caracteristice circuitului electric etc. (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.);	• Evocă noțiunile de: sarcină electrică, câmp electric, lucrul mecanic în câmpul electric, potențial electric/tensiune electrică pentru o porțiune de câmp și legea lui Ohm;
• Definește diferența de potențial electric între 2 puncte ale unui câmp electric/ale unui circuit electric și cere elevilor să stabilească legătura lucrul mecanic – energie în forme diferite și în situații concrete • Deduce formula energiei electrice disipate pentru o porțiune de circuit: $U = \frac{L}{q} \Rightarrow L = U \cdot q$ $\left. \begin{array}{l} \\ \text{din } I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I \cdot t \end{array} \right\} \Rightarrow L = U \cdot I \cdot t$ Dar $L \equiv W$ (energia electrică disipată pe porțiunea de circuit de rezistență R) sau $I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R \Rightarrow W = R \cdot I^2 \cdot t$ • Cere elevilor să explice ce se întâmplă cu această energie în cazul unui consumator, în ce formă de energie se transformă și să exprime unitatea de măsură pentru energie în Sistemul Internațional.	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă: diferența de potențial/tensiunea electrică între 2 puncte reprezintă raportul dintre lucrul mecanic necesar pentru a transporta unitatea de sarcină electrică între cele 2 puncte;
• Cere elevilor să descrie modul cum am pune în evidență experimental faptul că nu toți consumatorii au aceeași viteză de transformare a energiei în căldură;	• Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă: - dau exemple de consumatori alimentați la aceeași tensiune dar care degajă căldură diferită; - deduc relația dintre puterea electrică și tensiunea

• Definește puterea electrică $P = \frac{W}{t}$ și cere elevilor să deducă: - relația dintre puterea electrică și tensiunea electrică/rezistența electrică/intensitatea curentului; - unitatea de măsură pentru putere în Sistemul Internațional;	electrică/rezistența electrică/intensitatea curentului; $P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$ - deduc unitatea de măsură pentru putere în Sistemul Internațional; $\langle P \rangle_{SI} = \frac{\langle W \rangle_{SI}}{\langle t \rangle_{SI}} = W (Watt)$
• Deduce relația pentru Legea lui Joule pornind de la rezultatele măsurătorilor efectuate cu electrocalorimetrul: $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ (intervalul de temperatură se determină experimental) $\left. \begin{array}{l} Q \sim R \\ Q \sim t \\ Q \sim I^2 \end{array} \right\} \Rightarrow Q = W = R \cdot I^2 \cdot t$ • Cere elevilor să exprime legea lui Joule în funcție de alte mărimi caracteristice curentului electric; • Stimulează elevii să interpreteze fenomene legate de efectul electrotermic/electrochimic și să îl definească; • <i>*Scrie legile electrolizei</i> • Stimulează elevii să interpreteze și să explice experimentele realizate în lecțiile anterioare;	• Formulează ideile lor și deduc alte relații pentru legea lui Joule: $Q = U \cdot I \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t; \quad \langle Q \rangle_{SI} = J (Joule)$ • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă: - efectul electrotermic reprezintă încălzirea (degajarea de căldură) a unui mediu la trecerea curentului electric prin acesta; - descompunerea substanței în ioni urmată de deplasarea ionilor spre electrozi și neutralizarea acestora la trecerea curentului electric prin substanță reprezintă efectul electrochimic al curentului electric; - masa depusă la electrozi este direct proporțională cu sarcina electrică ce trece prin soluție; - masa depusă la electrozi depinde de natura substanței electrolitice • Formulează opinii în legătură cu experimentele și comunică răspunsurile în clasă;
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă), distribuind o fișă de lucru cu tema de acasă care conține probleme referitoare la energia curentului electric, puterea curentului electric, legea lui Joule și aplicațiile efectului electrochimic în tehnică (galvanostegie, galvanoplastie, electropurificarea apei, obținerea metalelor pure etc.).	• Efectuează tema pentru acasă – lucrând pe grupe/individual;

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Lecția 5

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă în baza fișelor de lucru distribuite privind energia și puterea curentului electric și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat;	• Organizați în grupe/individual, 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): energia și puterea electrică, efectul electrotermic și efectul chimic al curentului electric, aspecte legate de aplicații ale acestor fenomene în practică, în tehnologie și aplicații în rezolvări de probleme;	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă aspecte interesante, dificultăți întâlnite, noi probleme, argumente la întrebarea inițială etc.;
• Cere elevilor să aplice relațiile stabilite la energia și puterea curentului electric și la legea lui Joule pentru a rezolva următoarele probleme: 1. Un electrocalorimентru cu puterea de 1100 W, alimentat la tensiunea de 220 V este folosit pentru a încălzi un litru de apă cu temperatura inițială de 15°C până la temperatura de 90°C. Să se calculeze: a) în cât timp are loc acest proces? b) cât costă energia electrică consumată în cazul în care costul unui kWh este 1,5 lei iar căldura specifică a apei este $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$? 2. Pe o lampă electrică este marcat 12 V și 36 W. a) calculați rezistența electrică a lămpii; b) ce energie disipă această lampă în timp de un minut? 3. Printr-un rezistor, un curent electric de 0,5 A disipă o energie de 21 J în 0,5 min. a) care este valoarea rezistenței electrice a acestui rezistor? b) ce tensiune electrică a fost aplicată la bornele acestuia?	• Organizați în grupuri/ individual, elevii calculează și explică fenomenele ce apar în problemă; • Organizați în grupuri/ individual, elevii calculează și explică fenomenele ce apar în problemă; • Organizați în grupuri/ individual, elevii calculează și explică fenomenele ce apar în problemă;
• Cere elevilor ca pe baza noțiunilor cunoscute și cu materialele din laboratorul de fizică și chimie să propună și să realizeze o instalație cu ajutorul căreia să obțină straturi subțiri anticorozive pe suprafața unor obiecte pentru a le proteja și pentru a le da strălucire; • Ridică următoarele probleme: 1. „Puteți estima numărul de electroni care trec prin contorul electric din locuința voastră în timp de un an? Dacă da, cum? Dacă nu, de ce?”; 2. „Când un motor electric produce lucru mecanic sau un prăjitor de pâine este pus în funcțiune, în aceste aparate intră mai mulți coulombi decât ies.”; 3. „De câte ori scade puterea unui bec dacă se reduce la jumătate tensiunea electrică de alimentare?”; 4. „De ce se recomandă ca la apropierea de un copac în timpul unei furtuni cu descărcări electrice să ținem călcâiele lipite sau, în orice caz, să nu facem pași mari?”;	• Organizați în grupuri de lucru se documentează, proiectează instalația, o realizează, pun în evidență fenomenul și îl explică; • Organizați în grupuri de lucru/ individual întocmesc scurte rapoarte ce explică ipoteza propusă;

5. „Când un curent electric trece printr-o sârmă, o aduce la incandescență. De ce dacă cufundăm o parte din sârmă în apă rece, cealaltă parte se înroșește mai puternic sau chiar se topește?” 6. „Când consumă mai multă energie electrică un fierbător electric, când se introduce în apă sau când este în aer?”	
• Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă)	• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a V-a. Transfer

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

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea mijloacelor. Elevul imaginează diferite încercări (experimentări) ale unui concept de 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 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, norme de protecția muncii în laborator 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 (valori și limite) etc.;
• Prezintă elevilor un <i>organizator cognitiv</i> (scopul și obiectivele lecției): prezentarea și autoevaluarea portofoliului, <i>*noțiunea de rezistivitate electrică</i>;	
• Cere elevilor să propună un procedeu simplu de a recunoaște polaritatea unei baterii electrice, având la dispoziție doar un pahar cu apă, două bucăți de sârmă și puțină sare de bucătărie; • Cere elevilor să descrie pe ce fenomen se bazează următorul mod de verificare a unei baterii de 4,5 V (de buzunar): pentru a verifica dacă o astfel de baterie mai produce curent electric, se ating, cu limba, simultan cei doi poli iar o ușoară înțepătură ne semnalizează trecerea unui curent electric • Cere elevilor să explice fenomenele care împiedică ruginirea tablei de fier zincate aflate în mediul umed;	• Propun un procedeu simplu de a recunoaște polaritatea unei baterii electrice; • Descriu fenomenul care are loc; • Explică fenomenele care împiedică ruginirea tablei de fier zincate aflate în mediul umed;
• Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru <i>evaluarea rezultatelor finale</i>, vizând competențele cheie;¹⁶	• Prezintă portofoliile, expun produsele realizate, evaluează lucrările prezentate, pe baza criteriilor stabilite în <i>protocolul de evaluare</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 înșușite” corespunzătoare **competenței**

• 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), vizând acțiuni colective în afara clasei, legătura noțiunilor însușite în cadrul unității de învățare parcurse cu temele/ proiectele viitoare etc.	• <i>*Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, la întâlniri cu responsabili ai administrației școlare/ locale, să informeze factori de decizie locali cu privire la calitatea unor produse, măsuri de protecție a mediului, a propriei persoane și altele.</i>

Bibliografie

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

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.);
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: VIII.8 Efectul magnetic al curentului electric

sau

„Cum funcționează motorul electric de curent continuu?”

sau

„Ce se întâmplă când rotim cheia pentru a porni motorul unui autoturism?”

Simona Arsenov, Branco Arsenov

Clasa: a VI-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: 1. Magneți. Spectrul câmpului magnetic. Efectul magnetic al curentului electric. 2. Forța unui electromagnet. Interacțiunea dintre un magnet și un curent electric. 3. Forța electromagnetică. 4. Aplicații.

Modelul de învățare asociat: EXPERIMENTUL

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de o întrebare incitată, de exemplu: „Cum funcționează motorul electric de curent continuu?” sau „Ce se întâmplă când rotim cheia pentru a porni motorul unui autoturism?”. Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „Fenomenele electrice și magnetice sunt strâns legate între ele ambele făcând parte dintr-o teorie mai cuprinzătoare, a fenomenelor electromagnetice.”.

Secvența I. Evocare-anticipare

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

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): magneți, efectul	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente,

magnetic al curentului electric, aspecte istorice ale descoperirii lui Oersted etc., aplicații tehnologice.

- **Evocă întrebarea de investigat** din această unitate de învățare: „Cum funcționează motorul electric de curent continuu? și **cere elevilor** să găsească explicații/ răspunsuri/ ipoteze alternative la întrebare.

- **Vizează cunoștințele anterioare** ale elevilor, **preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere** cu privire la sarcinile de efectuat: magneți, electromagneți (din materia studiată la fizică în clasa a VI-a).

- **Cere elevilor** să răspundă la următoarele întrebări: „Ce se întâmplă dacă tăiem un magnet în două bucăți?”, „Ce se întâmplă dacă un corp din fier/oțel este pus în contact cu un magnet?”, „În ce constă efectul magnetic al curentului electric?”

- **Oferă grupelor de elevi** baterii, bobine, conductoare de legătură, întrerupătoare, miezuri din fier (U și I), ace magnetice și **cere elevilor**:
 - să realizeze circuitul electric (pe baza schemei desenate pe tablă);

- să pună în evidență efectul magnetic al curentului electric;

- să asocieze poli magnetici bobinei parcurse de curent electric;

- să observe inversarea lor odată cu inversarea sensului curentului electric prin bobină;

- să pună în evidență forța de atracție a unui electromagnet.

- **Realizează următorul experiment:** presară pilitură de fier pe o placă transparentă (în cazul vizualizării cu un retroproiector) dispusă corespunzător pentru un magnet bară, un conductor rectiliniu și un solenoid. **Cere elevilor** să așeze ace magnetice în puncte diferite de pe placă și să observe orientarea polului nord al acestora.

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

- a. Construirea unui motor electric simplu (6), (7), (8);

- b. Referate științifice legate de aplicații ale electromagneților și a motoarelor electrice:

- b1. în medicină – „RMN, magnetoforeza, magnetoenceelografia, magnetocardiografia”

- ;

- b2. în transporturi – „Motoare electrice în tramvaie, metrou, troleibuze”, „Trenuri cu levitație magnetică – MAGLEV”;

- b3. în industrie - „Releul electromagnetic”, „Macaraua electromagnetică”, „Sortarea metalelor”;

- b4. în casa noastră - „Soneria electrică”, „Difuzorul”, etc.

- **Consultă elevii** (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili un **protocol de evaluare**

mimare etc.) privind magnetismul, cunoașterea folosirii magneților în activitatea zilnică (în ușa frigiderului, difuzoare/căști, microfoane, motoare electrice, scrierea informațiilor digitale pe hard disk etc.).

- **Formulează ipoteze (răspunsuri)** la întrebare, de exemplu: „transformă energia electrică în energie mecanică”; „se învârt datorită curentului electric” și altele.

- **Evocă** definiția magneților, a polilor magnetici, **indică** modul în care aceștia interacționează și **explică** denumirea polilor magnetici, **definesc** electromagneții.

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă.

- Organizați în grupuri de lucru:

- **realizează** circuitul electric pe baza schemei prezentate;

- **observă** acțiunea curentului electric asupra acului magnetic;

- **indică** poziția și denumirea polilor magnetici ai bobinei parcursă de curent în funcție de orientarea acului magnetic;

- **constată** că „polii magnetici ai bobinei se inversează odată cu inversarea sensului curentului electric”;

- **pun în evidență** forța de atracție a unui electromagnet închizând miezul din fier.

- **Desenează** pe tablă și pe caiete, în fiecare caz, distribuția piliturii de fier și poziția acelor magnetice indicând polul nord al acestora.

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă:

- „Pilitura de fier se distribuie pe linii curbe închise.”

- „Acul magnetic se orientează tangent la aceste linii.”

- „Distribuția piliturii de fier pentru solenoid este asemănătoare cu cea pentru magnetul bară.”

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

- **Negociază** cu profesorul conținutul și structura portofoliului, **convin** modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);

- **Evocă** semnificațiile, accesibilitatea, relevanța criteriilor de evaluare a rezultatelor: 1. asumând sarcini

a rezultatelor finale ale elevilor;¹⁷

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

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

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

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

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

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

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

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

Lecția 2

Rolul profesorului

• **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: electromagnetii (utilizarea unor instrumente de măsură etc.);

• **Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze** privind factorii de care depinde forța de atracție a electromagneților; forța electromagnetică. **Distribuie elevilor** o foaie de lucru, care conține o descriere a experimentelor care urmează a fi efectuate, în care elevii vor trece rezultatele măsurătorilor și concluziile experimentelor efectuate în această oră.

• **Oferă elevilor următoarele materiale:** cui cu lungimea de minim 7cm, sârmă de cupru emailată (de la un transformator), conductoare de legătură, crocodili, ace cu gămălie din fier, hârtie abrazivă necesare pentru a studia *dependența forței de atracție a electromagneților de numărul de spire*.

Cere elevilor:

- **să înlăture** izolația pe distanța de 1cm de la capetele sârmei de cupru;

- **să înfășoare** 10 spire de sârmă pe cui (spiră

Sarcini de învățare

Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

• Organizați în grupe, **prezintă** în clasă *rapoarte de autoevaluare*, **evocă** dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.;

• **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă.

• **Formulează ipoteze** privind dependența forței de atracție a electromagneților de diferiți factori.

• Organizați în grupuri de lucru, elevii:
- **realizează** experimentul propus;
- **completează** tabelul 1 de pe foaia de lucru cu datele experimentale.

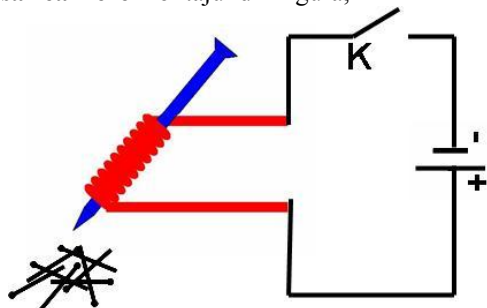
Tabelul 1

Număr de	Număr de ace ridicate	Numărul mediu

¹⁷ **Protocolul de evaluare** privește: a) **tipul instrumentelor de evaluare și modul de aplicare:** verificare orală, teste scrise, instrumente complementare - portofoliu (caiete de teme, caiet de notițe, alte lucrări), produse 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).

lângă spirală);

- să realizeze montajul din figură;

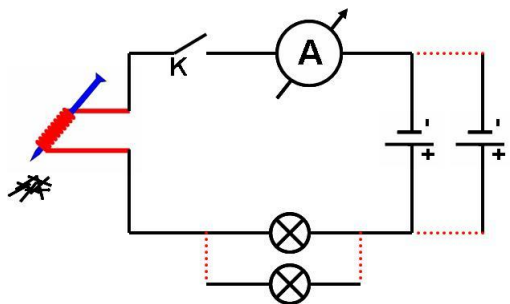


- să determine numărul maxim de ace care poate fi ridicat după închiderea întrerupătorului (prin media a trei măsurători);
- să repete măsurătorile pentru 20, 30, 40 și 50 de spire.
- să înregistreze rezultatele obținute în tabelul 1 de pe foaia de lucru.
- să formuleze ipoteze cu privire la relația dintre forța de atracție a electromagneților și numărul de spire.

• Comunică elevilor să nu țină întrerupătorul închis mai mult de 10s ; în cazul unei magnetizări remanente a cuiului acesta poate fi demagnetizat prin lovirea lui de o suprafață dură.

• Oferă elevilor următoarele materiale, în plus față de cele distribuite anterior: 4 becuri pe suport, o baterie, un multimetru care va fi folosit pe scala de 10A, conductoare, necesare pentru a studia dependența forței de atracție a electromagneților de intensitatea curentului electric. Cere elevilor:

- să realizeze montajul din figură cu o baterie și un bec;



- să măsoare I și numărul maxim de ace ce poate fi ridicat.

- să modifice intensitatea curentului electric legând becuri în paralel, iar apoi să elimine becurile și să folosească o singură baterie iar apoi ambele baterii în paralel.

- să înregistreze în tabelul 2 de pe foaia de lucru rezultatele obținute.

- să formuleze ipoteze cu privire la relația dintre forța de atracție a electromagneților și intensitatea curentului electric.

• Oferă elevilor următoarele materiale necesare pentru a studia orientarea forței cu care un magnet acționează asupra unui conductor parcurs de curent electric: Suport, conductor mobil, magnet disc, baterie, conductori de legătură, întrerupător, crocodili.

Cere elevilor:

spire (n)	N_1	N_2	N_3	de ace (N)
10				
20				
30				
40				
50				

- sesizează creșterea forței de atracție a electromagneților odată cu creșterea numărului de spire.

• Organizați în grupuri de lucru, elevii:

- realizează experimentul propus;

- completează tabelul 2 de pe foaia de lucru cu datele experimentale.

Tabelul 2					
	I (A)	Număr de ace ridicate			Numărul mediu de ace (N)
		N_1	N_2	N_3	
1 bec					
2 becuri în paralel					
3 becuri în paralel					
4 becuri în paralel					
O baterie					
Două baterii în paralel					

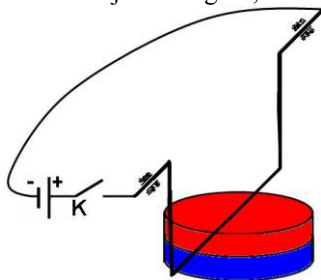
- sesizează creșterea forței de atracție a electromagneților odată cu creșterea intensității curentului electric.

• Organizați în grupuri de lucru, elevii:

- realizează experimentul propus;

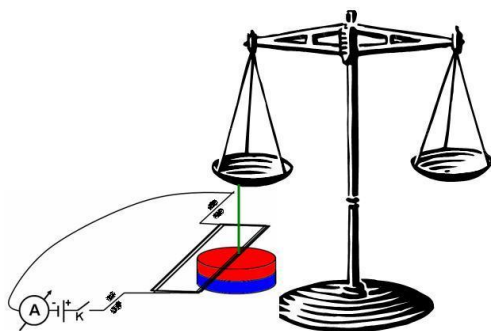
- completează desenele de pe foaia de lucru cu orientarea forței cu care magnetul acționează asupra conductorului parcurs de curent electric.

- să realizeze montajul din figură;



- să determine experimental orientarea forței pentru sensuri diferite ale curentului electric și pentru poziții diferite ale magnetului.
- să reprezinte pe schița de pe foaia de lucru forța în fiecare situație.
- să observe ce se întâmplă cu unghiul de deviere al conductorului atunci când magnetul se introduce treptat sub acesta

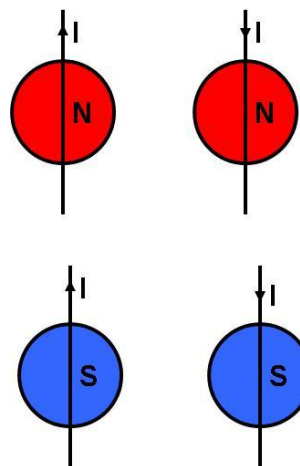
• Prezintă elevilor următorul dispozitiv cu care se poate studia *dependența forței cu care magnetul acționează asupra unui conductor de intensitatea curentului electric care străbate conductorul*:



Cu ajutorul a doi elevi **realizează** experimentul demonstrativ reechilibrând balanță cu ajutorul maselor marcate. Pentru modificarea intensității curentului electric leagă bateriile în paralel. Cere elevilor să completeze tabelul 3 de pe foaia de lucru.

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

1. să reprezinte grafic relația dintre forța de atracție a electromagneților și numărul de spire pentru seturile de valori înregistrate în tabelul 1;
2. să reprezinte grafic relația dintre forța de atracție a electromagneților și intensitatea curentului electric pentru seturile de valori înregistrate în tabelul 2;
3. să reprezinte grafic relația dintre forța F cu care magneții acționează asupra conductorilor parcurși de curent electric și intensitatea curentului electric pentru seturile de valori înregistrate în tabelul 3;
3. să conceapă experimente proprii pentru a verifica ipotezele propuse etc.



- **precizează** faptul că forța cu care magnetul acționează asupra conductorului crește odată cu creșterea lungimii conductorului aflată deasupra magnetului

• Elevii:

- descriu dispozitivul experimental;
- completează tabelul 3 de pe foaia de lucru.

Tabelul 3			
	I (A)	m (g)	F (N)
O baterie			
Două baterii în paralel			
Trei baterii în paralel			

• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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

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

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

Lecția 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute, să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă și să distingă reguli/ pattern-uri în datele colectate, pe baza reprezentărilor grafice realizate, prin <i>idealizarea/ abstractizarea</i> acestora; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): forța de atracție a electromagneților; forța electromagnetică. • Cere elevilor să explice interacțiunea la distanță a magneților și să indice alte forțe din natură care are o comportare asemănătoare. • Definește câmpul magnetic și cere elevilor ca pe baza acestuia să explice acțiunea reciprocă dintre magneți, respectiv un conductor parcurs de curent electric. Definește linia de câmp magnetic, orientarea acesteia și spectrul câmpului magnetic. Cere elevilor să stabilească, pe desenele avute pe caiet din lecția 1, sensul liniilor de câmp pentru cazurile analizate • Denumeste elevilor forța de interacțiune dintre un magnet și un conductor străbătut de curent electric ca fiind forța electromagnetică. • Definește inducția magnetică $\vec{B}$, ca fiind o mărime fizică vectorială care descrie câmpul magnetic din punct de vedere al interacțiunii sale cu un conductor străbătut de curent. Precizează orientarea vectorului $\vec{B}$: - <i>direcția este tangentă liniei de câmp;</i> - <i>sensul este același cu cel al liniei de câmp.</i> Cere elevilor să stabilească, pe desenele avute pe caiet din lecția 1, orientarea vectorului $\vec{B}$ pentru cazurile analizate. • Cere elevilor să stabilească, pe baza graficului de la experimentul 4 din tema de casă,	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă: - <i>în cazul electromagnetului, relația de directă proporționalitate dintre forța de atracție și numărul de spire, respectiv forța de atracție și intensitatea curentului (graficele sunt linii drepte care trec prin originea sistemului de coordonate);</i> - <i>în cazul conductorului rectiliniu, relația de directă proporționalitate dintre forța electromagnetică și intensitatea curentului electric (graficul este o linie dreaptă care trece prin originea sistemului de coordonate).</i> • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă: <i>greutatea, forța de interacțiune electrostatică.</i> • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. - <i>fiecare magnet (conductor parcurs de curent) generează propriul câmp magnetic care acționează asupra celuilalt magnet.</i> - <i>sensul liniei de câmp este dat de polul nord al acului magnetic</i> • Notează definiția. • Notează definiția. Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă; reprezintă orientarea vectorului inducție magnetică. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă:

dependența forței electromagnetice de intensitatea curentului electric.

- forța electromagnetică depinde direct proporțional de intensitatea curentului electric: $F \sim I$.

Precizează elevilor că forța electromagnetică depinde direct proporțional de lungimea l a conductorului aflat în câmpul magnetic și de inducția B a câmpului magnetic.

Stimulează elevii să scrie expresia matematică (modulul) a forței electromagnetice.

Precizează elevilor că această expresie e valabilă numai în cazul în care conductorul este orientat perpendicular pe liniile de câmp

Stimulează elevii să găsească și să definească unitatea de măsură a inducției magnetice

• **Stimulează** elevii să indice, pe baza experimentului 3 din lecția 2, factorii de care depinde orientarea forței electromagnetice.

Enunță elevilor regula mâinii stângi pentru stabilirea orientării forței electromagnetice.

Cere elevilor să verifice orientare forței stabilită experimental ora trecută.

• **Stimulează** elevii să indice, pe baza experimentelor 1 și 2 din lecția 2, factorii de care depinde valoarea forței electromagnetice.

Precizează faptul că „această formulă este valabilă numai pentru electromagneți cu miez deschis (când lungimea liniilor de câmp magnetic în aer este mai mare decât lungimea lor în miezul de fier) și numai până la o anumită valoare a intensității curentului.”

Cere elevilor să răspundă la următoarea întrebare: „Un electromagnet cu 10 spire este parcurs de un curent cu intensitatea de 20A. Ce intensitate trebuie să străbată un electromagnet asemănător care are 1000 de spire pentru a produce aceeași forță de atracție?”.

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă): cere elevilor să utilizeze formula forței electromagnetice în calculul forței, inducției magnetice, intensității curentului electric, să reprezinte forța în diferite cazuri, etc. (culegere de probleme).

- $F \sim l$

- $F = B \cdot I \cdot l$

- $T = N/A \cdot m$

- Un tesla reprezintă inducția magnetică a unui câmp magnetic care acționează cu o forță de un newton, asupra unui conductor cu lungimea de 1m, așezat perpendicular pe liniile de câmp magnetic, parcurs de un curent de un amper.

• **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă: orientarea forței electromagnetice depinde atât de sensul curentului cât și de sensul inducției magnetice.

Aplică regula mâinii stângi pentru a verifica orientarea forțelor electromagnetice stabilite în ora precedentă (pe fișa de lucru).

• **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă:

„Forța de atracție a unui electromagnet depinde direct proporțional de numărul de spire al electromagnetului și de intensitatea curentului electric care îl străbate.”

$F \sim NI$

• **Efectuează** tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

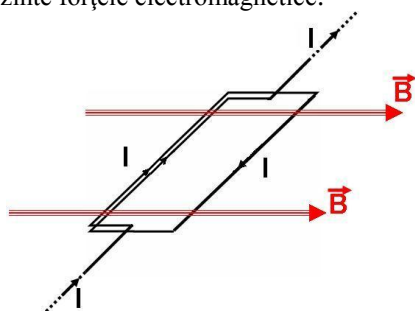
Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de comparare, analiză, sinteză etc.; de învățare a procesului deductiv; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

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

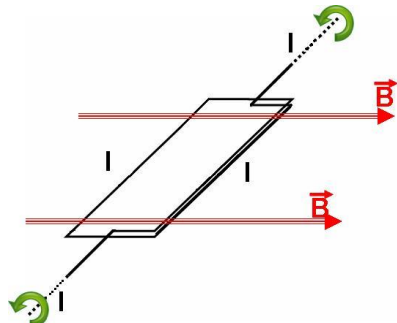
Lecția 4

Rolul profesorului

- **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):** Motorul electric de curent continuu, funcționarea ampermetrului și voltmetrului de curent continuu.
- **Definește** motorul electric; revine la întrebarea inițială: „Cum funcționează motorul electric de curent continuu?”, **cerând elevilor** să prezinte noi argumente la întrebare.
- **Desenează** pe tablă o spiră parcursă de curent electric în câmp magnetic și **cere elevilor** să reprezinte forțele electromagnetice.



- **Desenează** următoarea schemă:



și **cere elevilor** să reprezinte sensul curentului electric prin spiră după o jumătate de rotație astfel încât cuplul de forțe electromagnetice să rotească spira în același sens.

- **Distribuie elevilor** motoare electrice din trusa de fizică, **comunică** denumirile părților componente ale acestora și **cere elevilor** precizeze rolul lor și să explice inversarea sensului curentului electric prin rotor.

Demonstrează practic funcționarea motorului electric.

- **Revine** la întrebarea inițială: „Ce se întâmplă

Sarcini de învățare

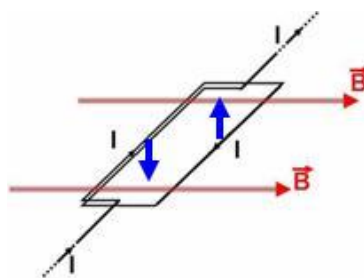
Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):

- Organizați în grupe, **prezintă** în clasă *rapoarte de autoevaluare*, **evocă** dificultăți, probleme noi întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.

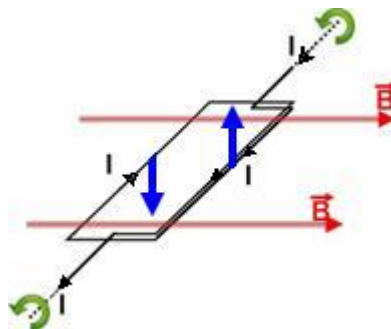
- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă.

- datorită interacțiunii magnet-curent electric;
- pe baza forței electromagnetice.

- **Reprezintă** cuplul de forțe electromagnetice și **observă** că acesta pune spira în mișcare de rotație.



- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă.



- Pentru ca spira să se rotească în continuare trebuie ca sensul curentului electric să se inverseze.

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă în urma studierii construcției motorului:

- statorul este un magnet/electromagnet fix;
- rotorul este o bobină care se poate roti;
- colectorul este constituit din doi semicilindri și două perii;
- inversarea curentului se produce atunci când planul bobinei este perpendicular pe liniile câmpului magnetic, moment în care fiecare perie va schimba semicilindrul pe care apasă;
- cuplul forțelor electromagnetice antrenează rotorul într-o mișcare de rotație continuă.

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în

când rotim cheia pentru a porni motorul unui autoturism?”, cerând elevilor să prezinte noi argumente la întrebare.

Precizează faptul că în ultimul timp mașinile sunt dotate cu sistemul „i-stop” care în intersecții oprește motorul mașinii într-o poziție convenabilă pentru pornirea lui fără a mai avea nevoie de motorul electric, realizându-se astfel economie de combustibil, reducerea poluării mediului, etc. (10).

- **Stimulează** elevii să stabilească bilanțul energetic al motoarelor electrice și să scrie formula randamentului acestora.

Cere elevilor să rezolve o problemă legată de randamentul motoarelor electrice.

- **Prezintă elevilor** construcția ampermetrelor și al voltmetrelor analogice de curent continuu.

Cere elevilor să explice funcționarea acestora.

Precizează faptul că: ambele instrumente măsoară intensitatea curentului electric, diferența dintre ele constând în rezistența internă și scala gradată.

- **Consiliază elevii** care întâmpină dificultăți la realizarea proiectului pentru evaluarea finală.

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă): cere elevilor să rezolve exerciții din manual/culegere și să finalizeze proiectele pentru evaluarea finală.

clasă:

- începe să funcționeze un motor electric care pune în mișcare pistoanele în cilindri până în momentul în care pornește motorul termic.

- **Formulează** ideile lor și **comunică** răspunsurile în clasă.

$W_{\text{electrică absorbită}} = L_{\text{efectuat}} + Q_{\text{degajată prin efect Joule, frecare, etc.}}$
 $\eta = L/W$

- **Formulează** ideile lor și **comunică** răspunsurile în clasă.

- la trecerea curentului electric bobina se rotește;

- bobina antrenează acul indicator;

- mișcarea de rotație a bobinei este limitată de resorturile spiralate;

- unghiul de rotație al bobinei crește odată cu creșterea intensității curentului electric.

- Organizați în grupe, **prezintă** profesorului eventualele dificultăți sau probleme noi întâlnite în efectuarea proiectului aspecte interesante sesizate etc.

- **Efectuează** tema pentru acasă - lucrând pe grupe.

Secvența a V-a. Transfer

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

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

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

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

Lecția 5

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute și valorificarea rezultatelor; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției); prezentarea și evaluarea raportului final; • Implică elevii în prezentarea și autoevaluarea	• Organizați în grupe, prezintă în clasă rapoarte de autoevaluare și evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante, impactul noilor cunoștințe etc.; • Prezintă portofoliile/ produsele realizate/ rapoartele de

raportului final (portofoliului) pentru evaluarea rezultatelor finale, vizând **competențele cheie**¹⁸;

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

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

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

- ***Își propun să expună produsele realizate în expoziții școlare, întâlniri cu responsabili ai administrației locale și altele.**

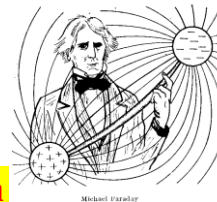
Bibliografie

- (1) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) http://www.youtube.com/watch?v=it_Z7NdKgmy;
- (6) <http://www.youtube.com/watch?v=VhaYLnjkf1E>;
- (7) <http://www.youtube.com/watch?v=g2CSV1ibmwc>;
- (8) <http://scitoys.com/scitoys/scitoys/electro/electro.html>;
- (9) www.hometrainingtools.com/electromagnetism-science-project/a/1337/;
- (10) http://www.youtube.com/watch?v=KrZGaS4Cr_Y.

¹⁸ **Criteriile evaluării finale bazate pe competențe** vor fi expuse în **anexele** unităților de învățare. Alături de criteriile **competenței cognitive sau de rezolvare de probleme** (expuse de **competențele specifice înscrise în programele școlare** vizând, componentele „cunoștințe” și „abilități” (de operare cu cunoștințele însușite) corespunzătoare acestei competențe, **evaluarea portofoliului/ proiectului/ rezultatelor finale** are în vedere și celelalte **competențele-cheie** (după Gardner, 1993):

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: VIII.9 Inducția electromagnetică. Aplicații



sau

„Putem „aprinde” de la distanță un bec fără a-l conecta

sau

„De ce funcționează/luminează becul de la bicicletă doar când pedalez?”

Simona Ileana Crâșnic și Carmen Rus

Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 4

Conținuturi repartizate unității de învățare: III.4 Inducția electromagnetică. Aplicații (Programa de fizică pentru clasa a VIII-a/ 2009).

Modelul de învățare asociat: **EXPERIMENTUL**

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

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

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

Interesul elevilor pentru noțiunile temei este declanșat de situații-problemă, de exemplu: „Dacă un curent electric produce câmp magnetic, înseamnă că și un magnet poate genera curent electric?”. Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „Lumea de astăzi ar fi de neconceput fără aplicațiile inducției electromagnetice-am fi trăit într-o lume fără iluminat electric, fără telefon, fără calculator, fără televizor, fără motoare electrice etc.”.

Secvența I. Evocare-anticipare

Generic: Ce știu sau cred eu despre asta?

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

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

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

Lecția 1

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Prezintă elevilor un organizator cognitiv (prelegere introductivă): încadrarea fenomenelor electrice într-un concept mai cuprinzător (fenomene electromagnetice, interacțiuni etc.), aspecte istorice ale descoperirii lui Faraday etc.; stimulează atenția și interesul elevilor pentru ceea ce urmează să fie învățat, prin intermediul unor	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale (în diverse maniere: oral, scris, prin desene, experimente, mimare etc.) privind producerea energiei electrice, tipuri de centrale electrice, necesitatea cunoașterii tipului de curent electric utilizat în activitatea zilnică

imagini captivante(pe bancnota de 20 lire apare chipul lui M. Faraday și imaginea unuia dintre celebrele sale experimente), lansarea unei întrebări incitante(*Dacă un curent electric produce câmp magnetic, înseamnă că și un magnet poate genera curent electric?*), pe care focalizează prezentarea, astfel încât elevii să fie atenți la expunere pentru a afla răspunsul;

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

- **Cere elevilor** să evoce definiția efectului magnetic al curentului electric („Cum se comportă o bobină parcursă de curent electric?”, „Ce efect are curentul electric asupra acului magnetic al busolei? De ce?”, „Cum poți afla care este polul N al electromagnetului?”);

- **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

- Construirea unui transformator;

- Realizarea unui poster ilustrativ pentru versurile:

„ Eu, curentul cel indus, /Totdeauna m-am opus/Cauzei ce m-a produs”;

- Referate, prezentări Power Point:

„Michael Faraday în istoria fizicii”

„Fenomenul de autoinducție”

„Aparate electrice de măsură”

„Rolul alternatorului în funcționarea unui autovehicul”

- Eseu literar: ” Dialog între inductor și indus”

- Montaj fotografic: „ Generatorul în structura unei centrale electrice (hidrocentrală, termocentrală, centrală nucleară, eoliană etc.)”

- **Consultă elevii** (eventual, părinții/ colegii de catedră) pentru a stabili **un protocol de evaluare a rezultatelor finale ale elevilor**;²⁰

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

etc.;

- **Formulează ipoteze(răspunsuri)** la întrebarea profesorului (exemplu – „Dacă o bobină străbătută de curent electric se comportă ca un magnet, probabil că și un magnet poate produce curent electric” sau „Este posibil, se pot produce transformări de energie” etc.)

- **Evocă** definiția efectului magnetic și **formulează** răspunsuri la întrebările profesorului;

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

- **Negociază** cu profesorul conținutul și structura portofoliului, convin modalitatea de prezentare (poster, prezentări multimedia, filmări etc.);

- **Evocă** semnificațiile, accesibilitatea, relevanța *criteriilor de evaluare* a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele;

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

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

Secvența a II-a. Explorare-experimentare

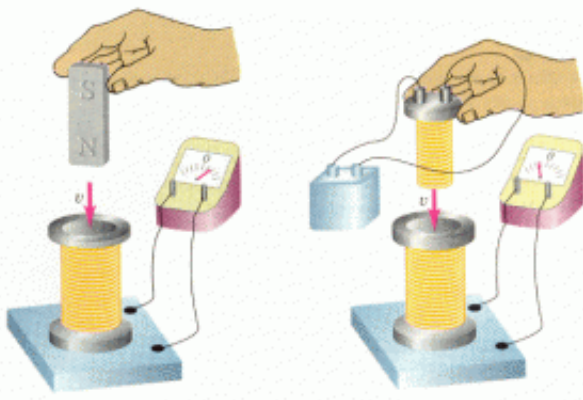
Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: analogie cu anticiparea efectului. Elevul reperează o anumită dificultate a unui concept de 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/ ipotezele formulate cu privire la efectele interacțiunii dintre generator și consumator, la cauzele diferențelor dintre t.e.m. și tensiunea de la bornele becului etc.; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind efectul acțiunii magnetului asupra unui conductor parcurs de curent electric • Oferă elevilor materiale: sursă de curent (9V), electromagnet (din trusa de laborator), ampermetru, conductori de legătură și cere elevilor să observe indicația ampermetrului când bobina se rotește; - să formuleze constatările pe baza celor constatate. • Oferă grupelor de elevi câte un magnet permanent, o bobină fără miez (cu priză mediană), un ampermetru (galvanometru), conductoare de legătură și cere elevilor: - să realizeze circuitul din figură:	• Organizați în grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă dificultăți/ probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc.; • Pe baza observațiilor elevii formulează următoarele constatări: - în circuitul închis al bobinei, se induce un curent electric; - sensul curentului este alternativ ca sens.
	Organizați în grupuri de lucru, elevii: - realizează circuitul pe baza schemei prezentate; - observă diferențele dintre situațiile studiate: -dacă magnetul și bobina sunt în repaus, indiferent de poziția lor, în circuit nu apare curent; -dacă magnetul se află în mișcare față de bobină sau dacă bobina se află în mișcare față de magnet, în circuitul format din bobină și ampermetru, apare curent electric (deși acest circuit nu conține nici un generator electric); -sensul curentului se inversează dacă se inversează orientarea magnetului sau sensul mișcării; - evidențiază dependența intensității curentului produs de viteza de mișcare a magnetului/bobinei și de numărul de spire ale bobinei: -intensitatea curentului crește dacă viteza de mișcare a magnetului/bobinei crește; -intensitatea curentului crește dacă sunt incluse în circuit toate spirele bobinei. Organizați în grupuri de lucru, elevii constată

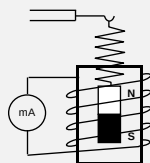
- **să evidențieze calitativ** cum deviază acul ampermetrului dacă se modifică:
 - viteza de mișcare a magnetului și, respectiv, bobinei;
 - numărul de spire al bobinei;
- **să înregistreze și să comunice** observațiile.

că:

-într-un circuit electric închis, aflat în apropierea unui magnet, apare un curent electric, atât timp cât poziția relativă a magnetului față de bobină se modifică;
 -intensitatea curentului electric produs depinde de viteza cu care se modifică poziția relativă a magnetului față de circuit și de numărul de spire al bobinei.

- Efectuează tema pentru acasă.

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să formuleze un răspuns la următoarea situație: Într-o bobină conectată la un miliampermetru, se introduce o bară magnetizată suspendată de un resort elastic. Se trage ușor de magnet în jos și apoi se lasă liber. Descrieți comportarea magnetului și a miliampermetrului după eliberarea magnetului.



Secvența a III-a. Reflecție-explicare

Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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

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

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

Lecția 3

Rolul profesorului	Sarcini de învățare Elevii (individual, în grupuri, cu profesorul):
• Implică elevii în verificarea temelor efectuate acasă și cere elevilor să prezinte rezultatele obținute, să sintetizeze și să evalueze informațiile colectate prin efectuarea temei pentru acasă și să distingă reguli/ pattern-uri în datele colectate, pe baza reprezentărilor grafice realizate, prin <i>idealizarea/ abstractizarea</i> acestora; • Vizează cunoștințele anterioare ale elevilor, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): producerea tensiunii electromotoare într-un circuit; • Denumeste mărimea fizică strâns legată de inducția magnetică și aria secțiunii normale intersectate de liniile de câmp magnetic <i>fluxul magnetic, notați, unitați de măsură și</i> cere elevilor să definească <i>fluxul magnetic</i>,	• 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.; • Comunică rezultatele obținute prin efectuarea temei pentru acasă și observă: - magnetul oscilează și acul miliampermetrului, indică apariția unui curent care își schimbă periodic sensul • Definesc fluxul magnetic $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$ $\Phi = T m^2 = Wb$

• **Denumeste** fenomenul de producere a unei tensiuni electromotoare într-un circuit prin suprafața căruia fluxul magnetic variază *inducție magnetică și cere elevilor să:*

- *enunțe* regula ce stabilește sensul curentului indus *regula lui Lenz*, pe baza *observațiilor experimentale* din lecțiile anterioare

• **Definește* noțiunea de **curent alternativ** și *enunță* regula care determină sensul curentului indus **regula mâinii drepte**

• Enunță regula lui Lenz

• **Reprezintă** pe caiet:

- regula mâinii drepte



• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor să explice funcționarea dinamului pe baza noțiunilor învățate și a experimentelor efectuate

• Efectuează tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare - Transfer

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

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

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

Procesul cognitiv/ scenariul lecției: 1. *deductiv*. Elevul observă o definiție a conceptului de 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; 2. *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 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.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): revine la întrebarea inițială: „Putem aprinde de la distanță un bec fără a-l conecta la baterie?”, cerând elevilor să prezinte noi argumente la întrebare; • <i>*Oferă elevilor materiale: bateri, un bec, conductoare de legătură, un întrerupător, două bobine, i un miez de fier și cere elevilor:</i> - să realizeze montajul (pe baza schemei desenate pe tablă); - să explice: de ce dacă întrerupătorul este închis tot timpul becul nu luminează? - să explice: de ce dacă înlocuim bateria cu o	• 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 grupe, prezintă în clasă <i>rapoarte de autoevaluare</i>, evocă aspecte interesante, dificultăți întâlnite, noi probleme, argumente la întrebarea inițială etc.; • <i>* Formulează următoarele observații:</i> - fluxul magnetic nu este variabil, în cazul bateriei; - fluxul magnetic este variabil și becul luminează tot timpul în cazul sursei de curent alternativ

sursă de curent alternativ, becul luminează tot timpul?

- *să comunice rezultatele obținute.*

- **Prezintă** elevilor (pe baza conversației cu elevii) schema unui alternator și **cere elevilor**:
 - *să descrie funcționarea alternatorului;*
 - *să explice rolul alternatorului în funcționarea unui autovehicul*

• **Prezintă elevilor un organizator cognitiv** (scopul și obiectivele lecției): **prezentarea și autoevaluarea portofoliului**, transformatorul

• **Implică elevii** în prezentarea și autoevaluarea portofoliului, pentru **evaluarea rezultatelor finale**, vizând **competențele cheie**;²¹

• **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.

• **Formulează** răspunsuri;

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

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

Bibliografie

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

²¹ **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: VIII.10 Instrumentele optice.

sau

„Ce semnificație au mărimile pe care le afișează camera mea fotografică digitală?”

Simona Arsenov, Branco Arsenov

Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: *IV. Instrumentele optice. Aparatul fotografic. Microscopul.

Modelul de învățare asociat: PROIECTUL

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

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

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele proiectului** (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: „*Aparatul meu fotografic este automat și se reglează singur!*”. Pe parcurs, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „*Reglând manual aparatul fotografic pot obține fotografii mai spectaculoase!*”

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 organizator cognitiv (prelegere introductivă): focalizarea prezentării pe încadrarea temei unității de învățare într-un concept mai general (fenomene optice), pe aspecte istorice etc., prin intermediul unor poante, povești, imagini captivante, întrebări incitante,	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind realizarea fotografiilor și folosirea microscopului, necesitatea cunoașterii parametrilor acestor instrumente etc.;

probleme, studiu de caz, produse tehnologice, norme de protecția muncii etc. ilustrând *tema*;

- **Oferă elevilor** câteva aparate fotografice clasice, **cere elevilor** să desfacă capacul și **stimulează elevii** să descrie părțile componente.

- **Vizează cunoștințele anterioare** ale elevilor, *preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere* cu privire la sarcinile de efectuat: *rolul pe care îl au reglajele aparatului fotografic.*

- **Cere elevilor** să evoce definiția imaginilor reale/virtuale, a focarelor lentilelor, să specifice razele de lumină folosite în construcția imaginilor prin lentile, să scrie formulele lentilelor, să construiască la scară imagini prin lentile convergente și divergente pentru obiecte aflate la diferite distanțe față de lentilă și să verifice rezultatele obținute grafic cu cele obținute în urma aplicării formulelor.

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

1. **construcții:** *lunetă astronomică*;

2. **referate științifice** cu următoarele teme:

- „Înregistrarea imaginilor color pe filmul fotografic și de către camera digitală”;

- „Anton van Leeuwenhoek și microscopul său”;

- „Stabilizatorul optic de imagine”;

- „Funcționarea autofocus-ului”;

- „Când apar ochii roșii în fotografii și cum putem preveni acest lucru”;

3. **realizarea de fotografii** pe următoarele teme:

- „Orașul meu noaptea”;

- „Mișcarea diurnă a Pământului” (dacă au aparate cu film și $\tau = \infty$);

- „Clasa mea în 3D (anaglife)” (5),(6).

- **Cere elevilor să evoce cunoștințele proprii** legate de proiectele propuse (ceea ce elevii știu);

- **Vizează cunoștințele anterioare** ale elevilor, *preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere* cu privire la sarcinile de efectuat (realizarea fotografiilor pe timp de noapte, fotografierea stelelor, înregistrarea imaginilor de către camera digitală a cărui senzor CCD este sensibil numai la intensitate nu și la culoare, 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)²²;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să detalieze proiectele și să evalueze resursele. **Cere elevilor** ca ora următoare să aducă la școală cutii de carton (cutii pentru pantofi sau de dimensiunea acestora).

- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: **descriu** părțile componente ale aparatului fotografic și **formulează ipoteze** privind funcționarea acestuia.

- **Evocă** definițiile și formulele cerute, **construiesc** grafic imaginea obiectelor prin lentile în situațiile date de profesor, **verifică** coincidența dintre valorile obținute prin calcule cu cele obținute prin metoda grafică și **comunică răspunsurile** în clasă.

- **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.

- **Evocă/ exersează utilizarea aparatului fotografic** - modificarea diafragmei (F) și a timpului de expunere cu aparatul deschis pentru a putea observa modificarea acestora);

- **Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța criteriilor de evaluare** a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.

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

²² **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

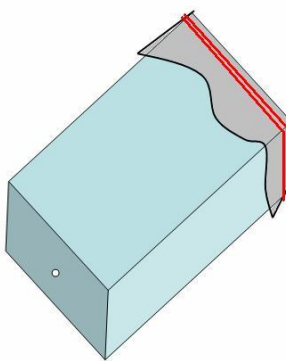
Generic: Cum se potrivește această informație cu ceea ce știu sau cred eu despre ea?

Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 2. Colectarea materialelor, analizarea și interpretarea informațiilor, 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, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (utilizarea unor instrumente de măsură etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): formarea imaginilor în cazul aparatului de fotografiat și în cazul microscopului norme de protecția muncii în laborator; • Oferă elevilor următoarele materiale: foarfece, lipici, sfoară sau inele din cauciuc, ace, hârtie de calc și în cazul în care cartonul cutiei este prea gros pentru a fi găurit folie din aluminiu (în acest caz se decupează un cerc cu diametrul de 4cm în partea din față peste care se lipește această folie). • Cere elevilor să taie transversal cutia adusă astfel încât lungimea ei să fie cu câțiva centimetri mai mare decât distanță focală a lentilei pe care o să o folosească mai târziu (de exemplu pentru o lentilă cu $f=20\text{cm}$ cutia ar trebui să aibă o lungime de aproximativ 25cm). • Cere elevilor să acopere partea tăiată cu hârtia de calc iar în partea opusă, la mijloc să realizeze un orificiu circular cu diametru mic. • Cere elevilor să îndrepte, pe rând, cutia cu orificiul către diferite surse de lumină din clasă (corpurile de iluminat, ferestre) și către un bec cu filament de 200W pe care îl aprinde în mijlocul clasei. • Cere elevilor să se apropie/depărteze de bec și să urmărească claritatea și mărimea imaginii filamentului becului. • Cere elevilor să realizeze un al doilea orificiu, identic cu primul, lângă acesta și să îndrepte cutia către becul de 200W. • Cere elevilor să mărească diametrul celui de-al doilea orificiu și să compare cele două imagini.	• 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 resursele materiale, de timp, roluri și sarcini în grup, etapele de parcurs etc.; • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Confecționează camera obscură. 
	• Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii observă imaginile obținute pe hârtia de calc. • Organizați în grupuri de lucru, constată că: <i>micșorarea distanței dintre sursa de lumină și cutie duce la creșterea mărimii imaginii dar nu afectează claritatea ei.</i> • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii observă prezența a două imagini ale filamentului becului pe hârtia de calc. • Organizați în grupuri de lucru, constată că: <i>mărirea orificiului cutiei are ca efect creșterea luminozității imaginii dar scăderea clarității ei.</i>

- **Oferă elevilor** câte o lentilă convergentă ($f \geq 12\text{cm}$) și bandă adezivă.
- **Cere elevilor** să decupeze un cerc cu diametrul de 4cm în mijlocul părții din față (unde au fost orificiile) și peste acesta să lipească lentila.
- **Cere elevilor** să îndrepte cutia cu lentila către bec și să obțină imaginea clară a filamentului.

• **Oferă elevilor** un aparat foto digital, un trepied, o miră (9) sau o foaie de hârtie tipărită, un pendul și **îndrumă elevii** în realizarea unor fotografii modificând (se lucrează fără zoom deci menținând distanța focală f constantă):

a. sensibilitatea (ISO):

1. fotografiază un obiect cu aceeași diafragmă și timp de expunere, o dată cu ISO maxim și a doua oară cu ISO minim;
2. fotografiază mira la 1,5m - diafragma fixă și timpul de expunere automat, o dată cu ISO minim și a doua oară cu ISO maxim;

b. deschiderea diafragmei:

1. același ISO și timp de expunere – o dată cu diafragma minimă (F_{maxim}) și a doua oară cu diafragma deschisă la maxim (F_{minim});
2. focalizează pe un obiect aflat în mijlocul altor obiecte - de exemplu pe mâna cosmonautului (același ISO, timpul de expunere automat o dată cu diafragma deschisă la maxim (F_{minim}) și a doua oară cu diafragma minimă (F_{maxim});



c. timpul de expunere - fotografiază pendulul (ISO și diafragma pe automat, 2 timpi de expunere diferiți).

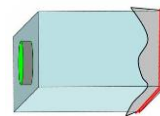
Sensibilitatea se schimbă ușor din meniu iar diafragma (aperture) respectiv timpul de expunere (shutter speed) se pot modifica dacă aparatul este în modul de lucru A/S/M.

• **Trimite elevilor** fotografiile realizate (email, memory stick, CD) pentru a le compara.

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

- pe baza măsurărilor efectuate la oră să calculeze distanța focală a lentilei care a fost lipită de cutie;
- să compare fotografiile realizate cu aparatul digital; pentru sensibilitate trebuie să decupeze din fotografiile primite o porțiune din miră și să salveze rezultatul; tot pentru sensibilitatea să compare dimensiunea fișierelor.

- **Confecționează** camera obscură cu lentilă.



- Organizați în grupuri de lucru, **constată** că există o singură poziție pentru care se obține o imagine clară a filamentului și că această imagine este mult mai luminoasă în cazul folosirii lentile; **măsoară** distanța dintre lentilă și bec.

• **Fotografiază** obiectele indicate reglând aparatul fotografic conform indicațiilor profesorului. **Notează** pe caiete pentru fiecare fotografie cele trei mărimi caracteristice.

- **Efectuează tema pentru acasă** - lucrând pe grupe/individual.



- să rezolve câteva probleme cu lentile din manual/culegere.

Secvența a III-a. Reflecție-explicare:

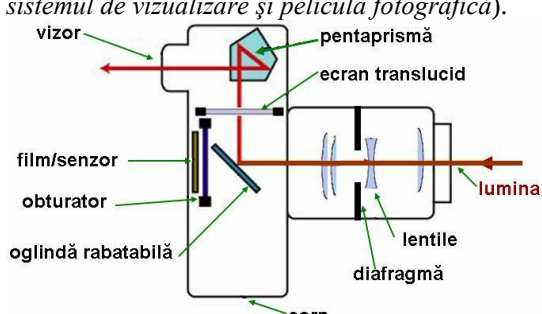
Generic: Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

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 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 sintetizeze și să evalueze informațiile colectate în lecția anterioară și 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): aparatul fotografic. • Prezintă elevilor un istoric al aparatului fotografic (7). • Evocă și indică părțile componente ale unui aparat fotografic cu film de 35mm (<i>camera obscură, obiectivul, diafragma, obturatorul, sistemul de vizualizare și pelicula fotografică</i>).  • Stimulează elevii să descrie rolul lor. • Cere elevilor să precizeze condițiile care trebuie îndeplinite pentru a obține o fotografie bună.	• 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.; evaluatează informațiile colectate etc.; • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. • Formulează ideile lor și comunică răspunsurile în clasă. - <i>imaginea să se formeze pe filmul fotografic/senzor CCD și să fie clară.</i> - <i>pe filmul fotografic/senzor CCD trebuie să ajungă o anumită cantitate de lumină.</i>

- **Cere elevilor** să compare calitatea fotografiilor realizate ora precedentă cu aparatul digital în funcție de valorile alese ale parametrilor acestuia.

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă:

a.1. Sensibilitatea mare conduce la fotografii luminoase:



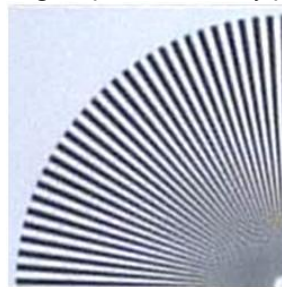
ISO 1600



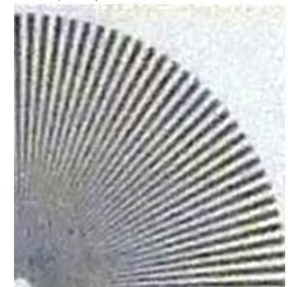
ISO 100

Ambele cu F4,5 și $\tau = 1/30s$

a.2. mărirea sensibilității camerei scade claritatea imaginii și dimensiunea fișierului (Mb);



ISO 100



ISO 1600

b.1. deschiderea diafragmei duce la creșterea cantității de lumină care intră în aparat:



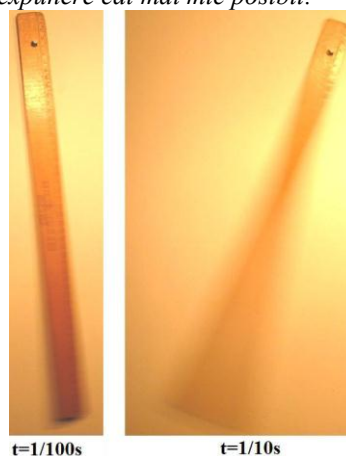
Ambele decupaje din fotografii realizate în interior cu ISO400 și timp de expunere de 1/80s dar cea din stânga cu F3,3 iar cea din dreapta cu F8.

b.2. imaginile clare în tot câmpul vizual atunci când deschiderea diafragmei este mică; pentru diafragmă deschisă va fi clară numai regiunea din jurul obiectului pe care s-a realizat focalizarea (mâna astronautului):



în stânga F3,3 (diafragma deschisă), $t=1/60s$
 în dreapta F8 (diafragmă minimă), $t=1/13s$
 (ambele fotografii cu ISO100)

c. pentru a fotografia corpurile în mișcare trebuie folosit un timp de expunere cât mai mic posibil:



• **Stimulează elevii** să precizeze modul în care se reglajele aparatului fotografic afectează calitatea imaginii:

- distanța;
- sensibilitatea (ISO): **precizează** faptul că o sensibilitate mare duce la o rezoluție mai mică a imaginii datorită unei granulații mai mari a filmului/grupării mai multor pixeli ai CCD;
- diafragma : **precizează** faptul că o diafragmă cu deschidere mică duce la o claritate mare de la obiectele apropiate până la cele mai îndepărtate dar conduce la creșterea timpului de expunere; raportul focal F este raportul dintre distanța focală a aparatului și diametrul diafragmei $F=f/d$ (f și prin urmare și F se modifică în funcție de zoom).
- timpul de expunere.

• **Precizează** următoarele lucruri:

- fotografiile realizate ținând aparatul în mână cu timpi de expunere mai lungi de $1/60s$ vor fi foarte probabil mișcate și se impune folosirea unui trepied;

• **Formulează** ideile lor și **comunică** răspunsurile în clasă.

Odată cu micșorarea diametrului diafragmei timpul de expunere trebuie să crească pentru ca pe film/senzor să ajungă aceeași cantitate de lumină.

Odată cu micșorarea sensibilității timpul de expunere trebuie să crească pentru ca imaginea să aibă o luminozitate acceptabilă.

Un timp de expunere lung poate să conducă la fotografii „mișcate”.

Între sensibilitate, deschiderea diafragmei și timpul de expunere există o strânsă legătură.

- distanța maximă la care lampa blitz este eficientă la aparatele la care aceasta este încorporată este de 3-4,5m;
 - un aparat digital care să fie capabil să realizeze fotografii de calitate celora obținute pe aparate cu film de 35mm ar trebui să aibă 20Mpixeli.

• **Cere elevilor** să răspundă la următoarea întrebare: „În câte moduri putem fotografia o cascadă?”

• **Cere elevilor** să stabilească o analogie între aparatul de fotografiat și ochiul uman.

• **Cere elevilor** să rezolve probleme din manual/culegere legate de aparatul fotografic.

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă): cere elevilor să utilizeze formulele lentilelor și construcțiile grafice pentru a rezolva exerciții din manual/culegerea de probleme.

• **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă:

- dacă dorim să obținem în imagine picăturile de apă (corpuri în mișcare) trebuie să utilizăm timpi de expunere mici motiv pentru care deschidem diafragma și creștem sensibilitatea.

- dacă dorim să obținem „fuiore” de apă trebuie să avem timpi de expunere lungi: pentru aceasta reducem sensibilitatea, micșorăm diafragma și folosim un trepied.

• **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă:

obiectiv $\Leftrightarrow$ cristalin,

diafragmă $\Leftrightarrow$ iris,

film/ccd $\Leftrightarrow$ retină,

aparat de proiecție/calculator $\Leftrightarrow$ creier.

• **Rezolvă** problemele și **comunică răspunsurile** în clasă.

• **Efectuează** tema pentru acasă.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

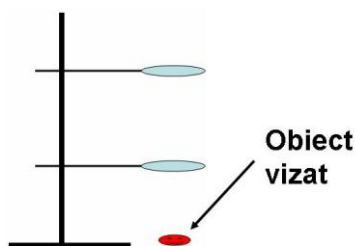
Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor;

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 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, 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): microscopul. • Oferă elevilor două lentile convergente cu distanță focală mică și un suport universal care să permită montarea lentilelor conform desenului:	• 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.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii experimentează modificând distanța de la obiectul vizat (de exemplu scrisul dintr-o carte) respectiv distanța dintre lentile până când reușesc obținerea unei imagini virtuale mărite.



și **cere elevilor** să experimenteze dispunerea lor pentru ca sistemul de două lentile să se comporte ca un microscop.

- **Cere elevilor** să traseze mersul razelor de lumină printr-o lentilă convergentă astfel încât imaginea să fie reală și mai mare decât obiectul.
- **Cere elevilor** să încerce să poziționeze pe desen o a doua lentilă convergentă care să ia ca obiect imaginea dată de prima lentilă iar imaginea finală să fie virtuală și mai mare. **Urmărește** desenele realizate de grupele de elevi și **cere elevilor** care au obținut imagini virtuale sau reale mărite să deseneze situațiile corespunzătoare pe tablă.
- **Definește** microscopul, obiectivul și ocularul.
- **Oferă elevilor** un microscop și **cere elevilor** să descrie alcătuirea lui și modul de funcționare.
- **Cere elevilor** să rezolve o problemă cu un microscop.
- **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.

- **Reprezintă** pe tablă și pe caiete situația cerută.

- **Desenează** pe caiete, **formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă:

A doua lentilă se comportă ca o lupă care are ca obiect imaginea dată de prima lentilă.

Sistemul de două lentile convergente poate să proiecteze pe un film fotografic/ecran imaginea mărită a obiectului.

- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă.
- **Formulează** ideile lor și **comunică răspunsurile** în clasă. **Utilizează** microscopul pentru a vizualiza corpurile oferite de profesor.
- **Rezolvă** problema aplicând formulele lentilelor și **comunică răspunsurile** în clasă.
- **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, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile	• 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.;

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);

• **Implică elevii** în prezentarea și evaluarea proiectului/ **raportului final**, vizând **competențele cheie**²³;

• **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/ proiecte 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.

Bibliografie

- (1) Cerghit, I. ș.a., *Prelegeri pedagogice*, Ed. Polirom, Iași 2001;
- (2) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (3) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (4) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (5) <http://www.videojug.com/film/how-to-make-3d-pictures-with-a-digital-camera>
- (6) <http://stereo.jp.org/eng/>
- (7) http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_camera
- (8) http://www.facebook.com/note.php?note_id=163699613683502
- (9) <http://www.falklumo.com/lumolabs/articles/sharpness/index.html>
- (10) <http://inventors.about.com/gi/dynamic/offsite.htm?site=http://www.ucmp.berkeley.edu/history/leeuwenhoek.html>

²³ **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: VIII.11 Radiațiile și radioprotecția. Energetica nucleară

sau

„Energia nucleară este o sursă de energie prietenoasă cu mediul și disponibilă în cantități mari?”

Simona Ileana Crâșnic

Clasa: a VIII-a

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5

Conținuturi repartizate unității de învățare: V.1 Radiații X și γ . V.2 Radiații α și β . V.3 Efecte biologice și radioprotecția. VI.1 Centrale nucleare. VI.2 Armament nuclear. VI.3 Accidente nucleare (Programa de fizică pentru clasa a VIII-a).

Modelul de învățare asociat: PROIECTUL

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

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

Scenariul prezintă o unitate de învățare construită pe **secvențele proiectului** (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 volume, 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 organizator cognitiv (prelegere introductivă): focalizarea prezentării pe încadrarea temei unității de învățare într-un concept mai general (fizică nucleară), pe aspecte	• Evocă observații, experiențe și întâmplări personale privind situațiile în care au utilizat serviciile unui cabinet de radiologie și măsurile de protecție observate, modul de a evita iradierea excesivă a unei persoane și a

istorice., prin intermediul unor, povești („Enola Gay”), imagini captivante (comparație între fotografia și radiografia aceluiasi obiect), întrebări incitante (este omenirea în pericol de a se autodistruge?), probleme, studiu de caz, produse tehnologice etc. ilustrând tema;

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

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

Macheta unei centrale nucleare;

(1) **referate științifice** explicând: *Construcția și funcționarea centralelor CANDU (prezentare PPT), Aplicații ale radiațiilor X , α , β și γ în medicină și tehnologie;*

(3) **dicționar:** *Mărimi fizice și unități de măsură în domeniul radioactivității;*

(4) **dezbateri:** *Energia nucleară- soluția pentru criza energetică a omenirii?;*

(5) **scenariu SF:** (conținând cuvinte „cheie” impuse) *-Războiul atomic și posibilele sale consecințe;*

(6) **mini-piesă de teatru/dramatizare:**

(incursiune în istoria fizicii/dialog între personalități din fizica nucleară)- Au creat ”istorie”....;

(7) **interviu și sondaj de opinie prin vizita la** *Serviciul pentru măsurători radioactive din cadrul Agenției județene de protecție a mediului referitor la Efecte biologice și radioprotecție;*

(8) **postere, desene, eseuri** referitoare la *accidente nucleare (exemplu: Hiroshima vs. Fukushima);*

evocând noile cunoștințe etc.²⁴;

• **Cere elevilor să evoce cunoștințele proprii** legate de proiectele propuse (ceea ce elevii știu), să distingă *noțiunile relevante* (atom, nucleu, radiații, energie nucleară, radioprotecție);

• **Explică elevilor** caracteristicile forțelor nucleare și solicită compararea forțelor nucleare cu cele electrostatice din atom;

• **Vizează cunoștințele anterioare** ale elevilor, *preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere* cu privire la sarcinile de efectuat (modul de realizare a unui interviu și sondaj de opinie, dicționar, dezbateri academice, prezentare Power Point, selecția și consultarea surselor de pe Internet, alte surse bibliografice pentru tema proiectului, etc.);

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

mediului etc.;

• **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, referat, sondaj de opinie, interviu, dezbateri, eseu științific, eseu plastic sau literar etc.);

• **Evocă aspecte interesante, curiozități, dificultăți** legate de proiectul ales, experiențe personale, observații în mediul înconjurător, deosebind fenomenele în termeni de atom, nucleu, radiații, energie nucleară, radioprotecție;

• **Compară** forțele nucleare cu forțele electrostatice care se manifestă în interiorul atomului, structura nucleului și a atomului, **estimează** ordinul de mărime al energiilor pentru cele două tipuri de particule, raportându-le la exemple din viața cotidiană;

• **Evocă/ exersează** selecția și consultarea surselor de pe Internet, alte surse bibliografice pentru tema proiectului, estimarea structurii unui interviu și sondaj de opinie, a design-ului dicționarului și dezbaterii academice, prezentare Power Point etc.;

• **Evocă semnificațiile, accesibilitatea, relevanța criteriilor de evaluare** a rezultatelor: 1. asumând sarcini personale; 2. imaginând aspecte ale lucrărilor/ produselor

²⁴ **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. Esu literar/ plastic pe temele studiate etc.

parcurgerii unității de învățare)²⁵;

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), cerându-le să detalieze proiectele, să evalueze resursele, să extragă informații din diferitele surse indicate.

pe care le vor realiza; 3. proiectând cercetările/ etapele de lucru prin conexiuni/ analogii cu experiențele proprii și altele.

- **Efectuează tema pentru acasă** - având ocazia să integreze în diverse forme rezultatele (eseu, poster, construcții, referate, dicționare, dezbateri, scenariu, dramatizare, sondaj de opinie 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 materialelor, analizarea și interpretarea informațiilor, reprezentarea și realizarea preliminară a produsului („proiectului”);

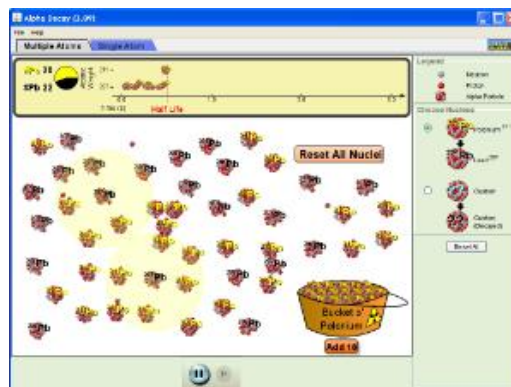
Tipul lecției: Lecție de formare/ dezvoltare a capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de analogie cu anticiparea rezultatelor; de formare a abilităților de comunicare, cognitive, sociale etc.;

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

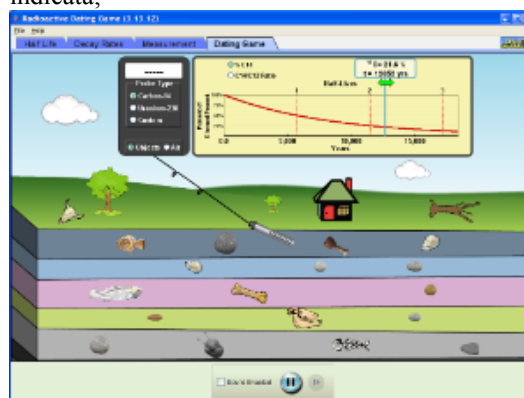
Lecția 2

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 (consultarea surselor de pe Internet, alte surse bibliografice pentru tema proiectului etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției): ipoteze privind mecanismul de emisie al radiațiilor X, α, β și γ și proprietăți ale acestora; norme de protecția muncii în laborator; • Facilitează elevilor materiale pentru studiu/experiment virtual (prin accesarea site-ului http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics și vizionarea videoclipurilor Cathode Ray Tube, 1940 X Ray Physics Documentary by W. Coolidge, X Ray Physics Characteristics) și cere elevilor (prin fișe de lucru și urmând instrucțiunile din simulările didactice menționate) să analizeze și să descrie reacțiile nucleare exemplificate, mecanismul de emisie, caracteristicile și aplicațiile radiațiilor X, α, β și γ;	• 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 utilizând conceptele studiate (atom, electron, nucleu, proton, neutron, forțe nucleare, forțe electrostatice, energie); • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - identifică părțile componente ale unui tub Roentgen; - observă mecanismul de emisie, tipurile de radiații X și aplicațiile acestora; compară producerea radiației X de frânare și respectiv radiației X caracteristice; Exemplu: - observă și caracterizează dezintegrarea α, β și respectiv γ; - calculează Z și A și identifică produșii de reacție; Exemplu:

²⁵ **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).



- **compară** proprietățile radiațiilor X și γ (natură, viteză, putere de penetrare, efecte asupra țesuturilor biologice, aplicații);
- **compară** caracteristicile particulelor α și β ;
- **identifică** aplicații ale radiațiilor X și nucleare și **exersează** metoda cosmocronologiei din simularea indicată;



- **Cere elevilor** să comunice rezultatele obținute;
- Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii **comunică rezultatele** obținute prin rezolvarea sarcinilor din fișele de lucru:
- **Dacă și-au încheiat activitatea**, elevii se reorientează către grupurile ale căror investigații sunt în curs de desfășurare;
- **Efectuează tema pentru acasă** - având ocazia să integreze rezultatele sub diverse forme de prezentare(eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

- **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă) și cere elevilor, organizați în grupurile de lucru stabilite, **să conceapă argumentări** pentru a răspunde la un set de întrebări: 1. Se pot realiza radiografii color? 2. Toate corpurile transparente pentru lumină sunt transparente și pentru radiații X? 3. Prin ce se deosebește o reacție nucleară de o reacție chimică 4. Compară efectele interacțiunii diferitelor radiații nucleare cu substanța.

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 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 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 (valorizarea rezultatelor experimentelor virtuale , 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 se produc reacții nucleare și corpurile emit radiații, de ce radiațiile nucleare produc modificări în mediul pe care îl traversează; • Definește fenomenul de radioactivitate și cere elevilor accesarea site-ului www.walter-fendt.de/ph14e pentru evidențierea legii dezintegrării radioactive și a diferite serii radioactive; • Cere elevilor să distingă un patern (model, regulă) cu ajutorul tabelului/ graficului; • Definește activitatea unei surse radioactive și unitatea de măsură, timpul de înjumătățire și cere elevilor să formuleze concluzii; • Argumentează elevilor informația referitoare la timpul necesar pentru ca un mediu contaminat radioactiv să devină nepoluat și liber de radiații; • Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă (ca temă pentru acasă) și organizează vizita la Stația de supraveghere a radioactivității mediului din cadrul Agenției pentru Protecția Mediului unde elevii realizează completarea proiectelor prin clarificări referitoare la detectoare de radiații, efecte biologice și radioprotecție.	• 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.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii analizează și raportează concluziile/ explicațiile pe care le înregistrează întreaga clasă: - tendința de evoluție a nucleelor spre stări stabile; - conservarea sarcinii electrice(Z) și a numărului de nucleoni (A) într-o reacție nucleară; - în timpul propagării, energia radiațiilor este transferată atomilor mediului; • Înregistrează raportul N/N la diferite momente de timp respectând indicațiile din simulare; • Reprezintă grafic prin puncte cu perechile de valori înregistrate; • Identifică tipurile de dezintegrări și radiațiile emise pentru a se ajunge la un nucleu stabil în cazul a două serii radioactive respectând indicațiile din simulare; • Constată că: d) punctele obținute se distribuie pe o curbă, care doar se apropie de axa absciselor, fără să atingă valoarea zero ; e) timpul după care numărul de nuclee radioactive scade la jumătate este același indiferent de numărul de nuclee inițial considerate pentru o anumită substanță; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - formulează constatări referitoare la emisia radiațiilor de către substanțe radioactive ; - propun explicații referitoare la legătura dintre „nocivitatea” și timpul de înjumătățire al sursei radioactive; - formulează enunțul conform căruia activitatea unei surse nu poate să scadă la valoarea zero, chiar dacă timpul de dezintegrare este foarte mare; • Enumeră și argumentează măsuri de decontaminare radioactivă; • Efectuează tema pentru acasă - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse (eseu, poster, construcții, demonstrații etc.), lucrând pe grupe/ individual.

Secvența a IV-a. Aplicare

Generic: Ce convingeri îmi oferă această informație?

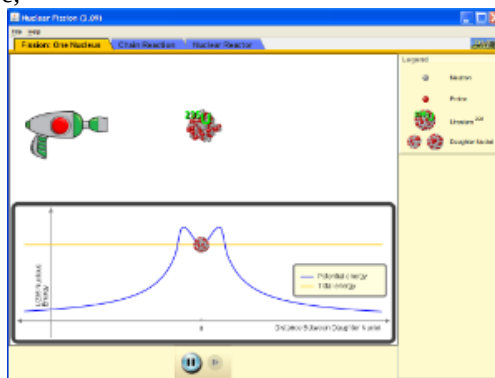
Competențe specifice (derivate din modelul proiectului): 4. Verificarea produsului (criteriile de evaluare) și raportarea rezultatelor;

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 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, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat (radioactivitate, radiații nucleare, norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției); • Indică elevilor site-ul http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics pentru studiul cazurilor particulare de reacții de fisiune și fuziune nucleară și al reactorului nuclear;	• 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.; valuează informațiile colectate etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii: - aplică conservarea sarcinii electrice (Z) și a numărului de nucleoni (A) pentru reacția de fisiune stimulată a uraniului și fuziune deuteriu cu tritium; - explicitează condițiile de producere a reacției în lanț; - disting alcătuirea, combustibilul utilizat, agentul de răcire, sistemul de protecție și rolul moderatorului și barelor de control în funcționarea reactorului conform indicațiilor din simulare;
• Cere elevilor să realizeze previziuni (interpolări, extrapolări) referitoare la legătura dintre un reactor nuclear și o bombă nucleară; ce se întâmplă cu deșeurile radioactive; ce accidente ar putea avea loc într-o centrală nucleară etc.; • Implică elevii 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	- argumentează de ce este imposibil ca o centrală nucleare-electrică civilă să explodeze ca o bombă atomică; justifică modul de gospodărire a deșeurilor nucleare; descriu posibile accidente nucleare din punct de vedere al cauzelor, evoluției și urmărilor lor etc.; • Organizați în grupurile de lucru stabilite, elevii optimizează produsele elaborate: (1) modelări experimentale/ construcții: Macheta unei centrale nucleare; (1) referate științifice explicând: <i>Construcția și funcționarea centralelor CANDU (prezentare PPT), Aplicații ale radiațiilor X, α, β și γ în medicină și tehnologie;</i>



susținute de probe? Ce soluție mai bună am putea adopta?

(3) **dictionar:** Mărimi fizice și unități de măsură în domeniul radioactivității;

(4) **dezbateri:** Energia nucleară- soluția pentru criza energetică a omenirii?;

(5) **scenariu SF:** (conținând cuvinte „cheie” impuse)/- Războiul atomic și posibilele sale consecințe;

(6) **mini-piesă de teatru/dramatizare:**

(incursiune în istoria fizicii/dialog între personalități din fizica nucleară)- Au creat ” istorie ”;

(7) **interviu, sondaj de opinie** prin vizita la Stația de supraveghere a radioactivității mediului din cadrul Agenției pentru Protecția Mediului, referitor la Efecte biologice și radioprotecție;

(8) **postere, desene, eseuri** referitoare la accidente nucleare(exemplu: Hiroshima vs. Fukushima);

• **Extinde activitatea elevilor în afara orelor de clasă** (ca temă pentru acasă), implicând elevii în finalizarea proiectelor.

• **Efectuează tema pentru acasă** - având ocazia să prezinte rezultatele în maniere diverse, 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, preconcepțiile/ explicațiile neștiințifice, nevoile de cunoaștere cu privire la sarcinile de efectuat , norme de protecția muncii în laborator etc.); • Prezintă elevilor un organizator cognitiv (scopul și obiectivele lecției); • Implică elevii în prezentarea și evaluarea proiectului/ raportului final, vizând competențele cheie²⁶;	• 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.; • Expun produsele realizate și prezintă în fața clasei rapoartele de lucru;

²⁶ **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 *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/ proiecte viitoare etc.

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

Bibliografie

- (17) Sarivan, L., coord., *Predarea interactivă centrată pe elev*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2005;
- (18) Păcurari, O. (coord.), *Învățarea activă, Ghid pentru formatori*, MEC-CNPP, 2001;
- (19) Leahu, I., *Didactica fizicii. Modele de proiectare curriculară*, M.E.C.T./ P.I.R., București 2006;
- (20) <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>
- (21) www.walter-fendt.de/ph14e

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.