

Unitatea de învățare: IX.1.2 - F2 Refracția luminii

„De ce un peștișor pare a fi mai aproape de suprafața apei decât este în realitate?”

Clasa: a IX-a.

Numărul orelor/lecțiilor repartizate: 3.

Conținuturi repartizate: **Optica geometrică**. Condiții de producere a refracției. Indice de refracție. Legile refracției. (Programa de fizică pentru clasa a IX-a 3458/09.03.2004).

Modelul de predare-învățare asociat unității de învățare: **Experimentul**.

Structura unității de învățare:

Secvențele unității de învățare	Tipul lecției	Competențele vizate de model (etapele experimentului)
I. Evocare–Anticipare	Lecția 1. Evaluarea inițială a situațiilor de învățare , stabilirea obiectivelor și realizarea unei prime reprezentări a situației de experimentat;	Sesizarea problemei . Avansarea ipotezelor și planificarea experimentului ;
II. Explorare–Experimentare	Lecția 2. Dezvoltarea strategiilor cognitive (de explorare și experimentare);	Realizarea dispozitivului experimental și colectarea datelor , formularea unor concluzii preliminare (parțiale);
III. Reflecție–Explicare	Elaborarea/enunțarea noilor cunoștințe (definiții, legi, generalizări);	Sinteza datelor . Prelucrarea datelor și elaborarea concluziei;
IV. Aplicare–Transfer	Lecția 3. Sistematizarea și consolidarea noilor cunoștințe;	Includerea altor informații . Testarea concluziei și a predicțiilor bazate pe ea și prezentarea rezultatelor;
	Dezvoltarea atitudinilor, a percepției valorilor. Evaluarea rezultatelor învățării .	Impactul noilor cunoștințe (importanța, interesul) și valorificarea rezultatelor (concepte, proceduri și strategii cognitive, valori și limite). ¹

Mijloacele didactice: computer cu acces la Internet și videoproiector (facultativ), fișe de lucru pentru elevi, manuale, culegeri și alte resurse cu informații vizând tema.

Materiale didactice (pentru grupe de elevi): laser pointer, pahar transparent cu apă și pai colorat, cuvă prismatică din sticlă transparentă, apă, coli de hârtie A4, creioane colorate.

O privire de ansamblu asupra strategiei de cunoaștere: Succesiunea lecțiilor corespunde etapelor experimentului, declanșat în clasă de următoarea situație-problemă: „De ce un peștișor pare a fi mai aproape de suprafața apei decât este în realitate?” Pe parcurs, gândirea elevilor se va dezvolta către ideea: „Imaginea peștișorului depinde de modul de propagare a luminii de la peștișor la ochi, și de poziția relativă a peștișorului și a observatorului”.

¹ De-a lungul celor 4 secvențe sunt implicate mai multe tipuri de raționamente: anticipare (planificare); inducție (generalizare); deducție (particularizare); analogie cu anticiparea efectului, fără anticiparea mijloacelor; analogie cu anticiparea mijloacelor, fără anticiparea efectului.

Strategia abordării întrebărilor pentru a putea da răspunsuri este **proactivă**: presupune stimularea elevilor ca, plecând de la realizarea unor experimente în condiții de laborator, să descopere, progresând odată cu parcurgerea etapelor experimentului, „ceea ce se cere”: noțiunile temei și să dezvolte noile cunoștințe pe baza observării unor exemple și contraexemple.

Derivarea lecțiilor/activităților de învățare din modelul de învățare:

I. Evocare–Anticipare

Ce știi sau cred eu despre asta?

Lecția 1. Confruntarea cu afirmația/întrebarea de investigat

„De ce un peștișor pare a fi mai aproape de suprafața apei decât este în realitate?”

În această lecție, procesul cognitiv (tipul de raționament, demersul de gândire) ce trebuie activat la elevi, implicat în formarea competențelor este *planificarea* sau *anticiparea*. Aceasta constă în: i) identificarea scopului urmărit (găsirea unor răspunsuri la întrebarea dată spre studiu); ii) identificarea procedurilor care trebuie imaginate pentru acesta (controlul variabilelor); iii) proiectarea demersului de rezolvare (stabilirea etapelor, mijloacelor, anticiparea riscurilor, integrarea constrângerilor care apar).

În acest scop, profesorul:

Activitatea 1 (Prelegere interactivă – 15 min)

- **dezbate** cu elevii evenimente (fenomene) din viața de zi cu zi în care este prezentă refracția, toate acestea ilustrând întrebarea din tema unității de învățare;

- **demonstrează experimental** existența refracției și modul în care aceasta se manifestă, cu ajutorul unui laser pointer, a unei lame plan-paralele, a unei cuve transparente cu apă și a unor corpuri introduse în cuva cu apă, a unui pahar transparent cu apă cu un pai colorat;



Elevii sunt stimulați:

Activitatea 2 (Interviul în perechi – 5 min.)

- **să observe** situațiile prezentate de profesor în care apare refracția și **să confrunte** cele observate cu întrebarea unității de învățare, apoi **să evalueze** această întrebare: „Este interesantă?”; „Este relevantă pentru conceptul ce trebuie studiat?”; „Oferă variate cauze posibile de analizat?”;

Activitatea 3 (Investigație experimentală în grup – 20 min.)

- **să observe** că la suprafața de contact între două medii transparente au loc două fenomene distincte, reflexia și refracția;

- **să observe** modul în care se propagă lumina la traversarea suprafeței de separație dintre două medii transparente utilizând o cuvă paralelipipedică umplută cu apă/lamă cu fețe plan-paralele și un laser pointer;

- **să constate** că: la trecerea din aer în cuvă razele se apropie de normală, la trecerea din cuvă în aer razele se depărtează de normală, modificând direcția razei care intră în cuvă se modifică direcțiile tuturor celorlalte raze;

- **să înregistreze** și **să comunice** observațiile realizate;

- **să formuleze răspunsuri** (ipoteze, explicații) la întrebări cu privire la existența refracției, la legătura posibilă dintre refracție și reflexie;

Pe parcursul lecției și la finalul acesteia, elevii sunt implicați în realizarea unor momente de *feedback metacognitiv*, necesare anticipării sarcinilor (competențe de însușit, procese cognitive / raționamente dezvoltate) și proiectării lecțiilor următoare:

- **evaluarea** nevoilor de învățare ale elevilor (*Știu, vreau să știu, am învățat, Eseul de 5 min., Fișe de autoevaluare* individuală și de grup și altele – **7 min.**);

- **dezbaterea** (cu profesorul / cu membrii grupului) a portofoliului individual, a temei pentru acasă (extinderea activității în afara orelor de clasă), a protocolului evaluării finale (*Interviul în grup* – **3 min.**).²

Lecția 2.

II. Explorare–Experimentare

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

Explorarea soluțiilor posibile, colectarea/însușirea informațiilor necesare.

„Ce factori influențează amplitudinea deviației razei de lumină care se refractă?”

În această secvență întrebarea rămâne aceeași: „De ce un peștișor pare a fi mai aproape de suprafața apei decât este în realitate?”. Este o lecție de formare și dezvoltare a capacităților de explorare, de experimentare. Procesul cognitiv ce trebuie activat la elevi, implicat în formarea competențelor este *analogia cu anticiparea efectelor*: elevii vor încerca să determine relația dintre amplitudinea deviației razelor de lumină și proprietățile mediilor transparente.

În acest sens, elevii sunt ghidați:

Activitatea 1 (*Prelegere interactivă* – 10 min.)

- **să deseneze** câte o schiță a fenomenului de refracție pentru ambele cazuri observate în ora precedentă ($n_1 < n_2$, respectiv $n_1 > n_2$) și **să evoce** cunoștințele anterioare despre fenomenul de refracție (raza incidentă, raza refractată, unghiurile de incidență și de refracție, normala);

Activitatea 2 (*Investigație în grup* – 20 min.)

- **să alcătuiască** un montaj optic folosind o cuvă paralelipipedică din sticlă cu apă în ea;

- **să traseze** conturul cuvei pe o foaie A4; **să traseze** pe foaie un segment de dreaptă; **să traseze** pe foaie imaginea segmentului văzut prin cuvă; **să înlăture** cuva și să traseze mersul razelor prin cuvă;

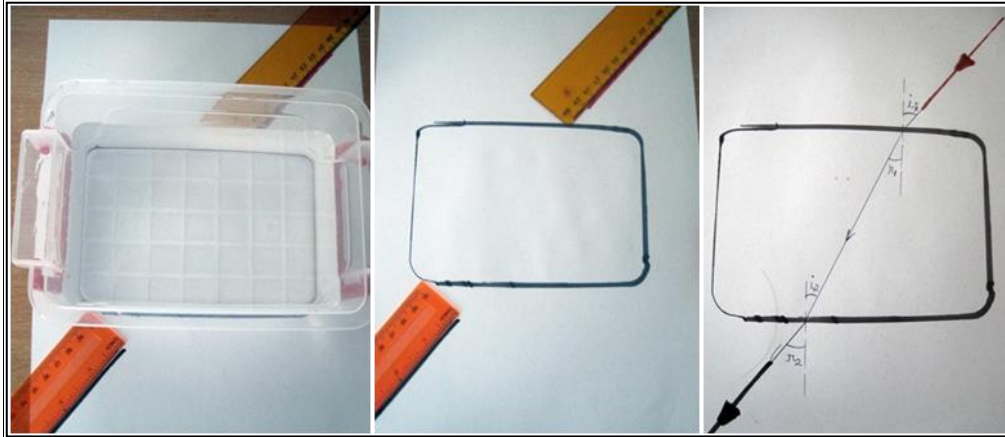
- **să modifice** unghiul de incidență și să repete operațiile de mai sus de 5 ori;

- **să înregistreze** într-un tabel unghiurile de incidență și de refracție pentru suprafața de contact aer-apă (i_1, r_1);

- **să determine** sinusurile acestor unghiuri și **să completeze** tabelul cu valorile obținute;

- **să calculeze** pentru fiecare pereche de unghiuri raportul $\sin i / \sin r$ și **să constate** că raportul sinusurilor are o valoare aproximativ constantă, independent de valoarea unghiurilor.

² Cele două activități care se referă la evaluare se regăsesc la sfârșitul fiecărei lecții și sunt asemănătoare.



III. Reflecție–Explicare

Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 3. Sinteza datelor colectate și propunerea unei explicații

„Legile refracției”

În această secvență procesul cognitiv ce trebuie activat la elevi, implicat în formarea competențelor este *inducția* (sau *generalizarea*), prin care elevii, plecând de la sinteza datelor colectate în etapa de explorare, descoperă aspecte comune sau constante ale fenomenelor observate și disting *pattern-uri* (relații existente) între datele colectate.

În acest sens, activitatea elevilor este îndrumată de profesor către sinteza datelor și formularea generalizărilor.

Activitatea 3 (Prelegere interactivă – 10 min.)

- **să comunice** rezultatele obținute în experimentul anterior: raportul $\sin i / \sin r$ are o valoare aproximativ constantă;

- **să exprime concluziile** sub forma unor legi preliminare ale refracției și **să definească** indicele de refracție relativ;

- **să determine** valoarea medie a indicelui de refracție relativ pentru suprafața de contact aer-apă;

Pe parcursul lecției și la finalul acesteia, elevii sunt implicați în realizarea unor momente de *feedback metacognitiv*, necesare anticipării sarcinilor (competențe de însușit, procese cognitive / raționamente dezvoltate) și proiectării lecțiilor următoare:

- **evaluarea** lecției curente, a nevoilor de învățare ale elevilor (Eseul de 5 min., Fișe de autoevaluare individuală și de grup și altele – **7 min.**);

- **dezbaterea** (cu profesorul / cu membrii grupului) a portofoliului individual, a temei pentru acasă (extinderea activității în afara orelor de clasă – să determine valoarea medie a indicelui de refracție relativ pentru suprafața de contact aer-apă), a protocolului evaluării finale (Interviul în grup – **3 min.**)

IV. Aplicare–Transfer

Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

Lecția 3. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe. Impactul și valorificarea noilor cunoștințe.

„De ce un peștișor pare a fi mai aproape de suprafața apei decât este în realitate?”

În această lecție, atenția elevilor se va concentra asupra consolidării conceptelor obținute (deviația bruscă a razelor de lumină, dependența de natura mediilor traversate) în lumina a noi probe, relativ similare cu cele experimentate anterior. În etapa de aplicare, procesul cognitiv ce trebuie activat la elevi, implicat în formarea competențelor este *deducția* sau *particularizarea* (inversul procesului inductiv): plecând de la enunțuri generale („Dacă...”) elevii trebuie să ajungă la exemple particulare ale acestora („Atunci...”).

În acest sens, elevii sunt stimulați:

Activitatea 1 (Prelegere interactivă – 10 min.)

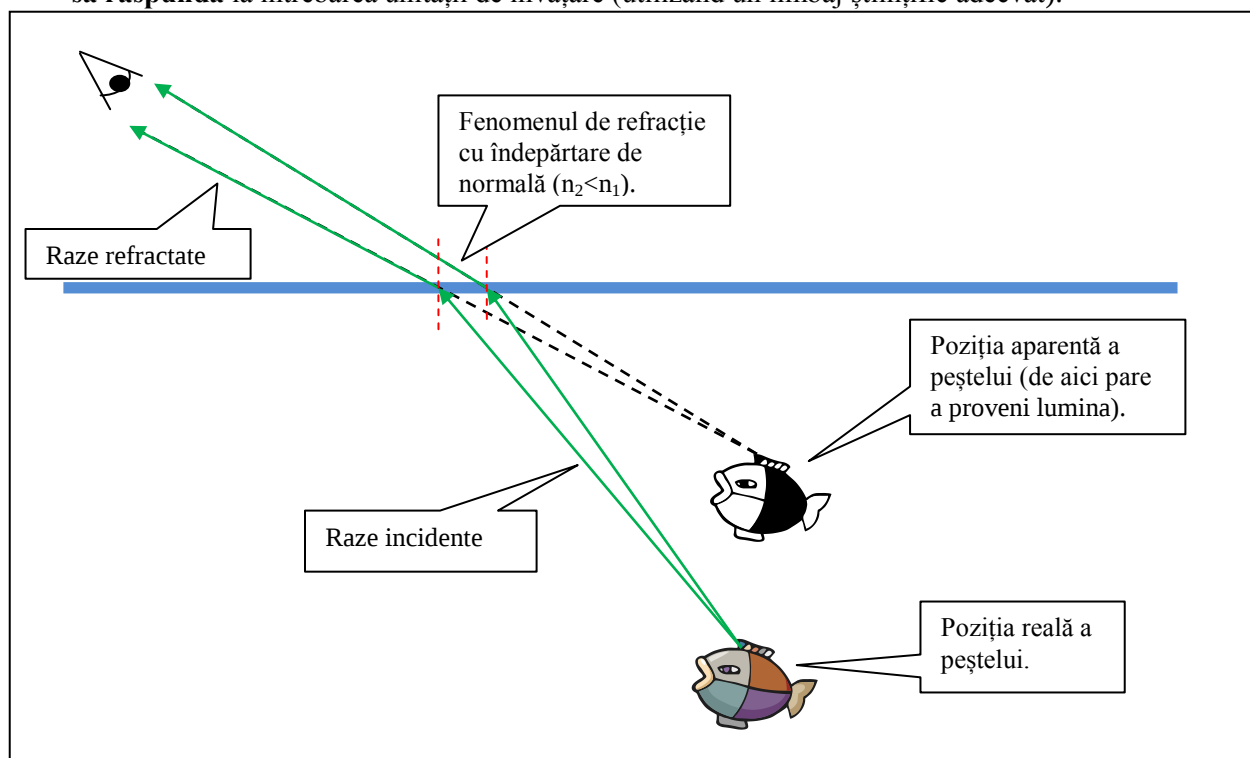
- să definească indicele de refracție absolut al unui mediu ca fiind raportul dintre sinusul unghiului de incidență și sinusul unghiului de refracție la refracția vid-mediul respectiv;
- să înțeleagă că acest indice depinde de viteza de propagare a luminii într-un anumit mediu;
- să enunțe legile refracției utilizând notiunile nou învățate;

Activitatea 2 (Gândeți, lucrați în perechi, comunicați – 15 min.)

- să utilizeze legea Snell – Descartes $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ în rezolvarea unor probleme simple;

Activitatea 3 (Investigație în grup – 17 min.)

- să construiască imaginea unui obiect aflat pe fundul unui bazin, pe baza legilor refracției așa cum o percepe un observator de la marginea bazinului, din aer, utilizând două raze de lumină;
- să constate că fundul bazinului pare mai sus decât este în realitate, că apa pare mai puțin adâncă;
- să răspundă la întrebarea unității de învățare (utilizând un limbaj științific adecvat).



Pe parcursul lecției și la finalul acesteia, elevii sunt implicați în realizarea unor momente de *feedback metacognitiv*, necesare anticipării sarcinilor (competențe de însușit, procese cognitive / raționamente dezvoltate) și proiectării lecțiilor următoare:

- **evaluarea** nevoilor de învățare ale elevilor (*Știu, vreau să știu, am învățat, Eseul de 5 min., Fișe de autoevaluare* individuală și de grup și altele – **5 min.**);

- **dezbaterea** portofoliului individual (*Interviul în grup* – **3 min.**) pentru *evaluarea finală* din lecția următoare, vizând competențele specifice repartizate unității (metode: *Test, Turul galeriei, Cubul, Unul stă, trei circulă* și altele – **1 oră**).

Bibliografie

1. Judy Breckenridge și alții: 365 de super experimente științifice, Editura Aquila'93, 2007 – pag. 52-55
2. http://www.youtube.com/watch?v=SvBzAkO_A5A
3. <http://www.youtube.com/watch?v=2kBOqfS0nmE>

Anexa 1

Relația dintre competențele modelului și competențele specifice
prevăzute de programa școlară pentru cl. a IX-a 3458/09.03.2004, repartizate pe secvențele unității de învățare

Competențe vizate de modelul de învățare	Competențele specifice ale programelor școlare
Secvența I. Evocare–Anticipare 1. Confruntarea cu întrebarea de experimentat „De ce un peștișor pare a fi mai aproape de suprafața apei decât este în realitate?”	- Identificarea unor noțiuni și caracterizarea unor mărimi fizice utile în studiul opticii geometrice. - Evidențierea experimentală a refracției luminii și a legilor acesteia.
Secvența II. Explorare–Experimentare 2. Explorarea soluțiilor posibile, colectarea/însușirea informațiilor necesare: „Ce factori influențează amplitudinea deviației razei de lumină care se refractă?”	- Identificarea unor noțiuni și caracterizarea unor mărimi fizice utile în studiul opticii geometrice. - Descrierea și explicarea într-un limbaj specific a fenomenului de refracție a luminii. - Evidențierea experimentală a refracției luminii și a legilor acesteia.
Secvența III. Reflecție–Explicare 3. Sinteza datelor colectate și propunerea unei explicații: Legile refracției	- Identificarea unor noțiuni și caracterizarea unor mărimi fizice utile în studiul opticii geometrice. - Descrierea și explicarea într-un limbaj specific a fenomenului de refracție a luminii.
Secvența IV. Aplicare - Transfer 4. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe.	- Identificarea unor noțiuni și caracterizarea unor mărimi fizice utile în studiul opticii geometrice. - Evidențierea experimentală a refracției luminii și a legilor acesteia.

5. Impactul și valorificarea noilor cunoștințe. <i>„De ce un peștișor pare a fi mai aproape de suprafața apei decât este în realitate?”</i>	
--	--