

Unitatea de învățare: IX.1.3

Lentile subțiri

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

Clasa: a IX-a.

Numărul orelor/lecțiilor: 13+1.

Conținuturi repartizate: **1. Optica geometrică. Introducere** (modele, axiome, principii, convenții)¹. **Lentile subțiri** (Tipuri de lentile. Elemente definitorii. Mersul razelor de lumină prin lentile. Formarea imaginilor. Mărimi fizice utilizate. Formulele lentilelor). **Sisteme de lentile** (Lentile acolate. *Sisteme afocale*). **Ochiul** (Funcționarea ca sistem optic. Defecte de vedere și corectarea lor). **Instrumente optice** (*Mărimi caracteristice cu exemplificare la lupă*. Mersul razelor de lumină în aparatul fotografic simplificat. Mersul razelor de lumină în microscopul clasic) (Programa de fizică pentru clasa a IX-a/3458/9.03.2004).

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	Lecțiile 1–2. 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	Lecțiile 3–5. Dezvoltarea strategiilor cognitive (de explorare și experimentare);	Realizarea dispozitivului experimental și colectarea datelor , formularea unor concluzii preliminare (parțiale);
III. Reflecție–Explicare	Lecțiile 6–8. Elaborarea/enunțarea noilor cunoștințe (definiții, legi, generalizări);	Sinteza datelor. Prelucrarea datelor și elaborarea concluziei;
IV. Aplicare–Transfer	Lecțiile 9–10. Sistematizarea și consolidarea noilor cunoștințe;	Includerea altor informații. Testarea concluziei și a predicțiilor bazate pe ea și prezentarea rezultatelor;
	Lecțiile 11–13. Dezvoltarea atitudinilor , a percepției valorilor. Evaluarea rezultatelor învățării.	Impactul noilor cunoștințe (importanța, interesul) și valorificarea rezultatelor (concepte, proceduri și strategii cognitive, valori și limite). ²

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

² 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.

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

Materiale didactice (pentru grupe de elevi): laser pointer, prisme transparente și diferite tipuri de lentile, banc optic (riglă-suport gradată, sursă de lumină – bec electric și alimentator, fante, paravane, panou pentru lentile și fante și suporturi pentru acestea).

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

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

Derivarea lecțiilor/activităților de învățare din modelul de predare-învățare:

I. Evocare–Anticipare ***Ce știu sau cred eu despre asta?***

Lecția 1. Confruntarea cu afirmația/întrebarea de investigat.

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

În această lecție, raționamentul ce trebuie activat la elevi, implicat în formarea **competențelor investigative** este *planificarea* (sau *anticiparea*). Elevii sunt sprijiniți: să facă 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 (Meyer, G., 2000, p. 145).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Brainstorming în grup – 5 min.)

- **evocă** observații, experiențe și întâmplări personale privind utilizarea lentilelor, necesitatea cunoașterii lor în activitatea zilnică etc.;

Activitatea 2 (Investigație experimentală – 10 min.)

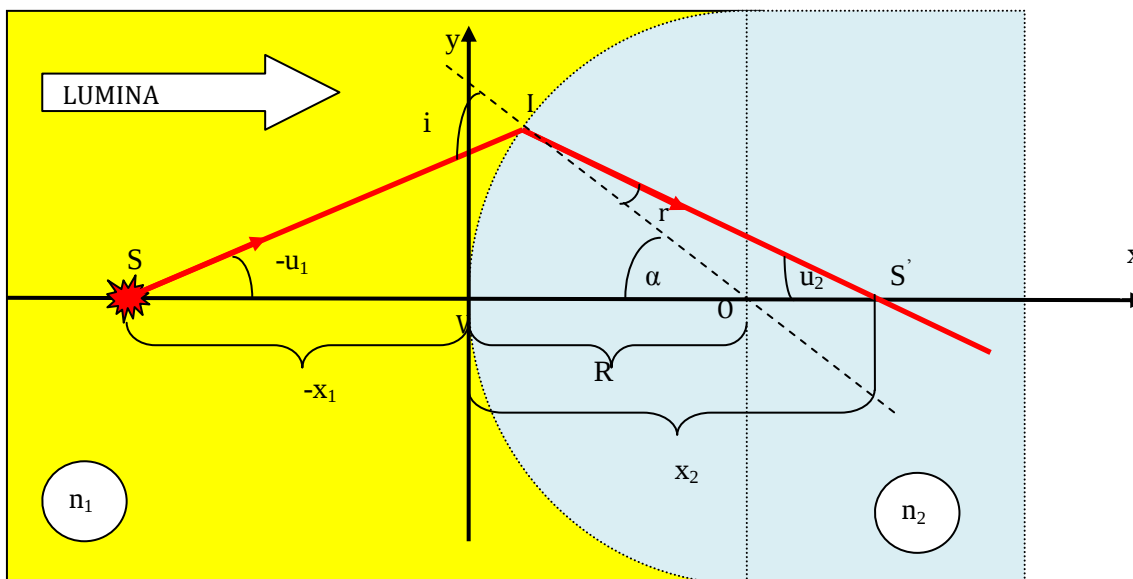
- **realizează** experimente simple sugerate de profesor pentru a justifica modelele opticii geometrice (rază, fascicul, stigmatism, aproximația Gauss, drum optic) și **notează** observațiile esențiale;

Activitatea 3 (Investigație experimentală – 10 min.)

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

Activitatea 4 (Prelegere interactivă – 15 min.)

- **utilizează și ilustrează grafic** convențiile opticii geometrice, obținând schema de mai jos:
(1. Sensul de propagare a luminii prin sistemul optic este de la stânga spre dreapta. 2. Lungimile orientate în sensul propagării luminii au sens pozitiv. 3. Originea sistemului de coordonate este în vârful V al dioptrului. 4. Raza suprafeței de refracție se măsoară de la aceasta către centrul său de curbura. 5. Înălțimile de incidență sunt pozitive în sensul lui Oy . 6. Obiectul și imaginea sunt pozitive deasupra axei Ox . 7. Semnele unghiurilor sunt determinate de mărimile de mai sus. 8. În punctele de incidență/refracție unghiurile sunt pozitive dacă rotirea razei spre normală are loc în sensul acelor de ceasornic.)



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.**).³

Lecția 2. Confruntarea cu afirmația/întrebarea de investigat.

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

În această lecție, raționamentul ce trebuie activat la elevi, implicat în formarea competențelor este *planificarea* (sau *anticiparea*). Elevii sunt sprijiniți: să facă 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 (Meyer, G., 2000, p. 145).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (*Interviul în grup* – **5 min.**)

- **evocă** etapele unui experiment (de la scop la concluzii);

Activitatea 2 (*Experimentul* – **15 min.**)

Pe baza elementelor constitutive ale unui banc optic (riglă-suport gradată, sursă de lumină – bec electric și alimentator, lentilă convergentă, fante, ecrane, panou pentru lentile și fante și suporturi pentru acestea) oferite de profesor, elevii, organizați în grupuri de lucru:

- **identifică** aceste elemente și **realizează** un montaj simplu (sursă de lumină, obiect optic – litera **F** decupată într-un carton, lentilă convergentă, ecran);

- **desenează** în caiet schema dispozitivului experimental;

³ Cele două activități care se referă la evaluare se regăsesc la sfârșitul fiecărei lecții și sunt asemănătoare.

- **măsoară** coordonate și le **notează** în caiet **aplicând** convențiile opticii introduse în lecția anterioară;
- **demonstrează** experimental că se pot obține imagini diferite ale aceluiași obiect și **formulează** ipoteze cu privire la explicarea diferențelor observate între imaginile obiectului;

Activitatea 3 (Experimentul – 20 min.)

Organizați în grupuri de lucru și primind lentile convergente identice:

- **realizează** montaje optice simple pe baza unor scheme prezentate pe tablă;
- **poziționează** elementele montajului prin încercări succesive și **obțin** imagini clare ale obiectului;
- **reprezintă** schema montajului optic în caiet;
- **constată** că toate imaginile prinse pe ecran sunt răsturnate;
- **realizează** experimentul următor: **utilizează** o lentilă convergentă și **vizează** un obiect îndepărtat (de exemplu o fereastră), **obțin imaginea** obiectului pe un paravan și **măsoară** distanța dintre lentilă și paravan când imaginea este foarte clară; **observă** și **notează** rezultatul în caiet; **constată** că distanța este aceeași, indiferent care este obiectul îndepărtat și cât de îndepărtat este acesta;
- **formulează** ipoteze cu privire la explicarea diferențelor observate între imaginile obiectului.

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** a 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.).

II. Explorare–Experimentare

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

Lecția 3. Explorarea soluțiilor posibile, colectarea/însușirea informațiilor necesare.

„Caracteristicile imaginii unui obiect printr-o lentilă depind de pozițiile relative dintre obiect și lentilă”

În această lecție se urmărește formarea/dezvoltarea capacităților de explorare, experimentare; de învățare a procesului de 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Investigație în grup – 20 min.)

- **evocă** cunoștințele anterioare cu privire la tipuri de lentile și **identifică** aceste lentile într-un set oferit de profesor;
- **identifică** elementele unei lentile pe baza unei scheme oferite de profesor;
- **definesc** lentilele subțiri;
- **evocă** cunoștințele anterioare cu privire la simbolurile grafice ale lentilelor subțiri și regulile de construcție grafică a imaginilor pentru lentile;
- **demonstrează** formulele lentilelor pentru o schemă care conține o lentilă convergentă:

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

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

- **realizează** un montaj optic și **reglează** elementele dispozitivului experimental astfel încât **să obțină** o imagine clară a obiectului pe ecran;
- **măsoară** coordonata obiectului și coordonata imaginii;
- **măsoară** înălțimile obiectului și imaginii;
- **înregistrează** rezultatele într-un tabel de date experimentale și **calculează** distanța focală și mărirea liniară.

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.**).

Lecția 4. Explorarea soluțiilor posibile, colectarea/însușirea informațiilor necesare.

„Caracteristicile imaginii unui obiect printr-o lentilă depind de pozițiile relative dintre obiect și lentilă”

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *analogia 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (*Interviul în grup* – **5 min.**)

- **evocă** etapele unui experiment (de la scop la concluzii);

Activitatea 2 (*Investigație experimentală în grup* – **35 min.**)

- **realizează** un montaj optic și **reglează** elementele dispozitivului experimental astfel încât **să obțină** o imagine clară și mărită a obiectului pe ecran;
- **măsoară** coordonata obiectului și coordonata imaginii (10 măsurători);
- **înregistrează** rezultatele într-un tabel de date experimentale și **calculează** distanța focală și eroarea absolută medie;
- **prezintă rezultatul** sub formă științifică, completând toate etapele experimentului.

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.**).

Lecția 5. Explorarea soluțiilor posibile, colectarea/însușirea informațiilor necesare.

„Caracteristicile imaginii unui obiect printr-o lentilă depind de pozițiile relative dintre obiect și lentilă”

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *analogia 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Interviul în grup – 5 min.)

- **prezintă** în clasă *rapoarte de autoevaluare*, **evocă** dificultăți/probleme întâlnite în efectuarea temei pentru acasă, aspecte interesante sesizate în verificările proprii etc., **prezintă** rezultatele obținute în ora precedentă pentru determinarea distanței focale a aceleiași lentile;

Activitatea 2 (Investigație experimentală în grup – 35 min.)

- **realizează** un montaj optic și **reglează** elementele dispozitivului experimental astfel încât **să obțină** o imagine clară a obiectului pe ecran;

- **măsoară** coordonata obiectului și coordonata imaginii (10 măsurători) în condițiile în care imaginea poate fi mai mare, mai mică sau egală cu obiectul;

- **înregistrează** rezultatele într-un tabel de date experimentale și **calculează** distanța focală și eroarea absolută medie;

- **prezintă rezultatul** sub formă științifică, completând toate etapele experimentului.

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.);

- **dezbateră** (cu profesorul / cu membrii grupului) a portofoliului individual, a temei pentru acasă (construcții grafice ale imaginii unui obiect pentru lentila convergentă pentru cele cinci poziții distincte ale obiectului), a protocolului evaluării finale (*Interviul în grup – 3 min.*).

III. Reflecție–Explicare

Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecția 6. Sinteza datelor colectate și propunerea unei explicații.

În această lecție sunt vizate formarea/dezvoltarea capacităților de comparare, analiză și sinteză, de învățare a procesului 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Interviul în grup – 5 min.)

- **comunică rezultatele** obținute prin efectuarea temei pentru acasă (construcții grafice ale imaginii unui obiect pentru lentila convergentă pentru cele cinci poziții distincte ale obiectului) și **evocă** dificultăți/probleme întâlnite în efectuarea temei;

Activitatea 2 (Studiu de caz – 20 min.)

- **observă** că: imaginile au dimensiunile și orientarea în funcție de mărimea și de poziția obiectului, iar uneori imaginea nu poate fi prinsă pe un ecran;

- **construiesc la scară**, pe caiete, imagini ale unor obiecte având ca elemente de intrare distanța focală a lentilei convergente, coordonata obiectului și înălțimea lui; **determină** prin calcul coordonata imaginii și înălțimea ei;

- **compară** valorile calculate cu cele măsurate pe desenul efectuat la scară;

- **realizează** corespondențe între realitățile construite și punctele semnificative din graficul $x_2 = f(x_1)$ și **caracterizează** imaginea conform cerințelor utilizând dimensiunea verticală (mai mare / mai mic), poziția față de obiect (dreaptă/răsturnată) și natura (reală/virtuală)

Activitatea 3 (Gândiți, lucrați în perechi, comunicați – 15 min.)

- **explică** formarea imaginilor în lentile convergente urmărind parcursul razelor sau prelungirilor acestora;

- **explică** problema imaginilor reale și virtuale create de o lentilă convergentă (**răspund** la întrebarea inițială a unității de învățare).

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.**).

Lecția 7. Sinteza datelor colectate și propunerea unei explicații.

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *inducția* (sau *generalizarea*). 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Interviul în grup – 5 min.)

- **comunică rezultatele** obținute prin efectuarea temei pentru acasă (să utilizeze formulele lentilelor la rezolvarea unor probleme);

Activitatea 2 (Investigație în grup – 25 min.)

- **construiesc la scară**, pe caiete, imagini ale unor obiecte prin lentila divergentă, având ca elemente de intrare distanța focală a lentilei, coordonata obiectului și înălțimea lui;

- **determină** prin calcul coordonata imaginii și înălțimea ei; **compară** valorile calculate cu cele măsurate pe desenul efectuat la scară;

- **realizează** corespondențe între realitățile construite și punctele semnificative din graficul $x_2 = f(x_1)$ și **caracterizează** imaginea conform cerințelor utilizând dimensiunea verticală (mai mare / mai mic), poziția față de obiect (dreaptă/răsturnată) și natura (reală/virtuală);

Activitatea 3 (Gândiți, lucrați în perechi, comunicați – 10 min.)

- **explică** formarea imaginilor în lentile divergente urmărind parcursul razelor sau prelungirilor acestora;

- **explică** problema imaginilor create de o lentilă divergentă.

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.**).

Lecția 8. Sinteza datelor colectate și propunerea unei explicații.

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *inducția* (sau *generalizarea*). 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Interviul în grup – 5 min.)

- **comunică rezultatele** obținute prin efectuarea temei pentru acasă (să utilizeze formulele lentilelor la rezolvarea unor probleme);

Activitatea 2 (Investigație în grup – 35 min.)

- **observă** experimental că imaginea reală obținută cu ajutorul unei lentile convergente poate deveni obiect virtual pentru o a doua lentilă (convergentă sau divergentă);

- **construiesc la scară**, pe caiete, imagini ale unor obiecte virtuale având ca elemente de intrare distanța focală a lentilei (convergentă sau divergentă), coordonata obiectului și înălțimea lui; **determină** prin calcul coordonata imaginii și înălțimea ei; **compară** valorile calculate cu cele măsurate pe desenul efectuat la scară;

- **caracterizează** imaginea conform cerințelor utilizând dimensiunea verticală (mai mare / mai mic), poziția față de obiect (dreaptă/răsturnată) și natura (reală/virtuală);

- **explică** formarea imaginilor în lentile convergente pentru obiecte reale și/sau virtuale urmărind parcursul razelor sau prelungirilor acestora până la ochi;

- **explică** formarea imaginilor în lentile divergente pentru obiecte reale și/sau virtuale urmărind parcursul razelor sau prelungirilor acestora până la ochi.

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.**).

IV. Aplicare–Transfer

Ce convingeri îmi oferă această informație?

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

Lecția 9. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe.

Impactul și valorificarea noilor cunoștințe.

„Sisteme de lentile”

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *deducția* (sau *particularizarea*). 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.

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Gândeți, lucrați în perechi, comunicați – 5 min.)

- **prezintă** ipoteze despre cum s-ar putea aplica formulele lentilelor pentru sisteme de lentile;

Activitatea 2 (Investigație în grup – 35 min.)

- **construiesc** un montaj optic în succesiunea: obiect, lentilă 1, lentilă 2, ecran (ambele lentile sunt convergente);

- **măsoară** coordonate și distanțe ale elementelor figurative de interes și le **notează** în caiet;

- **aplică** formulele lentilelor pentru a **calcula** caracteristicile imaginii intermediare și ale celei finale;

- **construiesc** un montaj optic cu două lentile subțiri accolte; **măsoară** coordonate și **determină** experimental convergența sistemului;

- **deduc** pe cale teoretică expresia convergenței sistemului: $C_{\text{sistem}} = C_1 + C_2$ și **constată** coincidența cu determinările experimentale.

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.).

Lecția 10. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe. Impactul și valorificarea noilor cunoștințe.

„Instrumente optice. Lupa”

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *deducția* (sau *particularizarea*). 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.

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Ciorchinele – 10 min.)

- **evocă** exemple de instrumente optice cunoscute și **propun** criterii de clasificare pentru acestea;

Activitatea 2 (Prelegere interactivă – 10 min.)

- **clasifică** instrumentele optice în instrumente cu imagini reale și, respectiv, cu imagini virtuale;
- **definesc** mărimile caracteristice unui instrument optic: puterea optică, mărirea liniară transversală și grosismmentul;

- **evidențiază** faptul că mărirea liniară transversală este caracteristică doar instrumentelor optice cu imagini reale, iar grosismmentul are sens doar în cazul instrumentelor optice cu imagini virtuale;

Activitatea 3 (Investigație în grup – 20 min.)

- **determină experimental** pentru o lupă (ca instrument optic) distanța focală și **calculează**:

Puterea optică: $P = \frac{1}{f} = C$;

Grosismmentul: $G = \frac{1}{4f} = \frac{P}{4}$;

- **observă** că mărirea liniară transversală crește pe măsură ce obiectul se apropie de focarul obiect și **determină** maximumul ei;

- **justifică** de ce pe unele lupe din comerț se află inscripționată o cifră urmată de litera X (de exemplu, 4 X).

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.).

Lecția 11. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe. Impactul și valorificarea noilor cunoștințe.

„Instrumente optice. Microscopul optic”

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *analogia 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (*Investigație în grup* – 25 min.)

- **analizează** alcătuirea unui microscop optic și **identifică** principalele componente și sistemele de lentile observând și notațiile de pe obiectiv și ocular;
- **observă** la microscop un preparat, urmărind ce reglaje sunt necesare pentru a obține o imagine clară;
- **analizează** structura optică a unui microscop și **desenează** mersul razelor de lumină de la obiect la imagine;

- **explică** ce reprezintă notațiile observate;

- **compară** microscopul cu lupa;

Activitatea 2 (*Turul galeriei* – 15 min.)

- **prezintă** și **evaluează** rezultatele cercetării.

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.).

Lecția 12. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe.

Impactul și valorificarea noilor cunoștințe.

„Instrumente optice. Ochiul. Defectele ochiului”

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *analogia 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (*Știu, Vreau să știu* – 15 min.)

- **evocă** cunoștințele pe care le au despre ochi, cu accent pe aspectele ce sunt vizate de fizică;

- **alcătuiesc** o listă de întrebări la care ar dori să afle răspuns sau care conțin aspecte neclare ori contradictorii;

Activitatea 2 (*Investigație în grup, SINELG (Sistemul Interactiv de Notare pentru Eficientizarea Lecturii și a Gândirii)* – 25 min.)

- pe baza unor planșe (prezentare PowerPoint, mulaj) cu structura anatomică a ochiului, **descriu** componentele acestuia din punct de vedere al proprietăților fizice și **identifică** lentilele;

- **descoperă** câteva caracteristici ale văzului uman (distanțele minimă și maximă de vedere clară, persistența unei imagini, de ce avem doi ochi etc.);

- pe baza planșelor care descriu defectele de vedere (miopie, hipermetropie, prezbitism), **descoperă** cauzele acestora și **propun** folosirea ochelarilor de corectare a vederii, **utilizând** lentile convergente sau divergente, după caz;

- **studiază** lista de întrebări, **selectează** întrebările la care au găsit răspuns și **propun** activități prin care să găsească răspuns la cele nebifate;

- **prezintă** și **evaluează** rezultatele cercetării.

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 (*Stiu, 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.).

Lecția 13. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe. Impactul și valorificarea noilor cunoștințe.

„Instrumente optice. Aparatul de fotografiat”

Procesul cognitiv / scenariul lecției este *analogia 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).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Interviul în grup – 7 min.)

- 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.;

Activitatea 2 (Investigație în grup, SINELG – 25 min.)

- **analizează** structura optică a unui aparat fotografic clasic și identifică părțile sale componente și rolul acestora;

- **construiesc** o cameră obscură și **studiază** formarea imaginii în aceasta;

- **desenează** mersul razelor de lumină de la obiect la imagine;

Activitatea 3 (Tabel de comparație / Diagrama Venn – 10 min.)

- **compară** structura și funcționarea aparatului de fotografiat cu structura și funcționarea ochiului.

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 (*Stiu, vreau să știu, am învățat, Eseul de 5 min., Fișe de autoevaluare* individuală și de grup și altele – 5 min.);

- **dezbaterea** (cu profesorul / cu membrii grupului) a 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) Anthony Cody, <http://tlc.ousd.k12.ca.us/~acody/density1.html>;
- (2) David S. Jakes; Mark E. Pennington; H. A. Knodle, www.biopoint.com;
- (3) Marilyn Martello, <http://mypages.iit.edu/~smile/ph9613.html>;
- (4) <http://teachers.net/lessons/posts/1.html>;
- (5) <http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/>;
- (6) http://www.teach-nology.com/teachers/lesson_plans/science/physics/;
- (7) Dodoc, P., *Teoria și construcția sistemelor optice*, Editura Tehnică, București, 1982.

Anexă

Relația dintre competențele vizate de modelul de învățare
și competențele specifice ale programei școlare pentru clasa a IX-a,
repartizate pe secvențele unității de învățare

Competențe vizate de modelul de învățare	Competențele specifice ale programei școlare
Secvența I. Evocare–Anticipare 1. Confruntarea cu întrebarea de experimentat: „De ce printr-o lentilă obiectele se văd uneori drepte, iar altele răsturnate?”;	• Determinarea pe cale experimentală, grafică și analitică a imaginii unui obiect prin lentilele subțiri; • Identificarea unor noțiuni și caracterizarea unor mărimi fizice utile în studiul opticii geometrice;
Secvența II. Explorare–Experimentare 2. Explorarea soluțiilor posibile, colectarea/însușirea informațiilor necesare: „Caracteristicile imaginii unui obiect printr-o lentilă depind de pozițiile relative dintre obiect și lentilă”	• Determinarea pe cale experimentală, grafică și analitică a imaginii unui obiect prin lentilele subțiri; • Identificarea unor noțiuni și caracterizarea unor mărimi fizice utile în studiul opticii geometrice; • Rezolvarea unor probleme simple prin aplicarea relațiilor stabilite între mărimile ce caracterizează diferite sisteme optice cu lentile;
Secvența III. Reflecție–Explicare 3. Sinteza datelor colectate și propunerea unei explicații;	• Determinarea pe cale experimentală, grafică și analitică a imaginii unui obiect prin lentilele subțiri; • Identificarea unor noțiuni și caracterizarea unor mărimi fizice utile în studiul opticii geometrice; • Rezolvarea unor probleme simple prin aplicarea relațiilor stabilite între mărimile ce caracterizează diferite sisteme optice cu lentile;
Secvența IV. Aplicare–Transfer 4. Impactul și valorificarea noilor cunoștințe; 5. Impactul și valorificarea noilor cunoștințe.	• Determinarea pe cale experimentală, grafică și analitică a imaginii unui obiect prin lentilele subțiri; • Descrierea și explicarea principiilor de funcționare ale unor dispozitive și aparate optice ce utilizează oglinzi și lentile; • Identificarea principalelor defecte de vedere și a modalităților de corectare a acestora; • Rezolvarea unor probleme simple prin aplicarea relațiilor stabilite între mărimile ce caracterizează diferite sisteme optice cu lentile; • Explicarea formării imaginii în aparatul foto și în microscop.*