

Unitatea de învățare: VIII.1

Agitația termică. Propagarea căldurii.

„De ce oamenii poartă haine închise la culoare iarna și deschise la culoare vara?”

Clasa: a VIII-a.

Numărul orelor/lecțiilor repartizate: 4+1 (evaluare finală).

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

Modelul de învățare asociat: **Investigația științifică.**

Structura unității de învățare:

Secvențele unității de învățare	Tipul lecției	Competențe vizate de model (etapele investigației științifice)
I. Evocare–Anticipare	Lecția 1. Evaluarea inițială a situației de învățare , stabilirea obiectivelor / formarea unei prime reprezentări a situației de rezolvat;	1. Formularea întrebării de investigat și avansarea unor ipoteze (răspunsuri) alternative; proiectarea investigației ;
II. Explorare–Experimentare	Lecția 2. Dezvoltarea strategiilor cognitive (de abordare a situațiilor-problemă, a sarcinilor);	2. Colectarea probelor necesare testării explicațiilor posibile, analizarea și interpretarea informațiilor, formularea unor concluzii preliminare (parțiale);
III. Reflecție–Explicare	Lecția 3. Elaborarea/enunțarea noilor cunoștințe (definiții, generalizări);	3. Sinteza datelor și propunerea unei explicații (generalizări);
IV. Aplicare–Transfer	Lecția 4. Sistematizarea și consolidarea noilor cunoștințe;	4. Includerea altor informații , situații, cazuri particulare; comunicarea rezultatelor;
	Dezvoltarea atitudinilor, a percepției valorilor. Evaluarea rezultatelor învățării.	5. Impactul (importanța, interesul) și valorificarea noilor cunoștințe (concepte, proceduri, procese și strategii cognitive; valori și limite; extinderea sferei noilor cunoștințe). ¹

Mijloace didactice: computer, videoproiector, filme didactice, fișe de lucru pentru elevi, manuale și alte resurse cu informații vizând tema.

Materiale didactice (pentru grupe de elevi): vase, colorant, termometre, tije de dimensiuni egale din fier, cupru, sticlă și lemn, o cuvă cu apă, trepid, sită de azbest, bec cu gaz (sau spirtieră), lumânare, chibrituri, suport, spirală din hârtie, lumânare, 2 tuburi de sticlă îndoită în unghi drept, pâlnie de sticlă, tub de plastic transparent, permanganat de potasiu, rumeguș, două plăcuțe metalice identice ca arie, una neagră, cealaltă argintată, cu lăcaș pentru introducerea termometrelor, eprubete din sticlă vopsite în culori diferite, radiator electric (sau plită), suport pentru susținerea eprubetelor la aceeași distanță față de radiatorul electric.

O privire de ansamblu asupra strategiei de cunoaștere: Succesiunea lecțiilor corespunde etapelor investigației științifice declanșate în clasă pentru a răspunde la întrebarea: „De ce oamenii poartă haine închise la culoare iarna și deschise la culoare vara?”. Strategia abordării problemei este *proactivă*: elevii sunt stimulați să descopere concepte precum: căldura, modul de propagare a căldurii plecând de la observarea și înțelegerea unor fenomene termice. Pe parcursul lecțiilor, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „Căldura se propagă și în mediile materiale și în vid”.

Derivarea lecțiilor/activităților de învățare din modelul de învățare:

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.

I. Evocare–Anticipare

Ce știi sau cred eu despre asta?

Lecția 1. Confruntarea cu întrebarea de investigat.

„De ce oamenii poartă haine închise la culoare iarna și deschise la culoare vara?”

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

Profesorul **oferă elevilor materiale**: vase cu apă la temperaturi diferite, cuburi de gheață, colorant sau cerneală, termometru (Activitatea 3).

În acest scop, elevii:

Activitatea 1 (Interviul în perechi – 10 min.)

- **evocă** observații, experiențe și întâmplări personale privind căldura, fenomenele de transfer al căldurii, necesitatea înțelegerii fenomenelor termice în activitatea zilnică și **își reamintesc** noțiuni fizice precum *stare termică, temperatură, contact termic, echilibru termic, căldură, coeficienți calorici*;

- **se confruntă cu întrebarea**: „De ce oamenii poartă haine închise la culoare iarna și deschise la culoare vara?” și **evaluează** întrebarea de investigat: „Este interesantă?”; „Este relevantă pentru conceptul de studiat (fenomene termice, căldură)?” etc.;

Activitatea 2 (Brainstorming în grup – 10 min.)

- **formulează răspunsuri**: „Hainele de culoare deschisă sunt mai răcoroase.”; „Hainele de culoare închisă mențin căldura corpului” etc.;

- **evaluează ipotezele**: „Sunt plauzibile?”; „Sunt testabile?” etc.;

- **reformulează ipotezele** ca enunțuri *bine definite, testabile*, în funcție de variabile (proprietăți) precum: culoare, temperatură, căldură;

Activitatea 3 (Investigație în grup – 20 min.)

- **observă/verifică experimental** influența temperaturii și a stării de agregare asupra fenomenului de difuzie utilizând vase cu apă la temperaturi diferite, cuburi de gheață, colorant/cerneală, termometru;

- **măsoară** timpul de difuzie a unei picături de cerneală în cantități egale de apă/gheață cu temperaturi diferite;

- **comunică** rezultatele;

- **emit** ipoteze cu privire la cauzele fenomenelor studiate (mișcarea moleculelor în interiorul corpurilor și dependența vitezei moleculelor de temperatură).

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** portofoliului individual, a temei pentru acasă (extinderea activității în afara orelor de clasă), a protocolului evaluării finale (*Interviul în grup – 3 min.*).²

II. Explorare–Experimentare

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

Lecția 2. Explorarea soluțiilor posibile, colectarea/însușirea informațiilor necesare.

Cum se propagă căldura?

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

În această lecție, întrebarea rămâne aceeași: „De ce oamenii poartă haine închise la culoare iarna și deschise la culoare vara?” (*conflict cognitiv*). Procesul cognitiv ce trebuie activat la elevi, implicat în formarea competențelor este *analogia cu anticiparea efectului*: elevii vor încerca să înțeleagă modurile de propagare a căldurii prin realizarea unor experimente simple și analizând rezultatele obținute.

Profesorul **oferă elevilor materiale** (pentru grupe de elevi) :

- patru tije de dimensiuni egale din fier, cupru, sticlă și lemn, o cuvă cu apă, trepied, sită de azbest, bec cu gaz (sau spirtieră), lumânare (în loc de sfere mici de ceară se pot atașa de tije scobitori cu puțină vaselină) pentru Grupa I (Activitatea 2) - *vezi manualul (1) indicat în bibliografie, pag. 34 sau manualul (2), experimentele 3 și 4, pag. 39;*
- suport, spirală din hârtie, lumânare, 2 tuburi de sticlă îndoită în unghi drept, pâlnie de sticlă, tub de plastic transparent, permanganat de potasiu, bec cu gaz (sau spirtieră), apă, rumeguș pentru Grupa II (Activitatea 2) - *vezi manualul (1) indicat în bibliografie, pag. 35 sau manualul (2), experimentele 5 și 6, pag. 40;*
- două termometre identice; două plăcuțe metalice identice ca arie, una neagră, cealaltă argintată, cu lăcaș pentru introducerea termometrelor; suport și accesorii pentru susținerea termometrelor; bec cu gaz (sau spirtieră); eprubete din sticlă vopsite în culori diferite, cu apă la aceeași temperatură inițială; radiator electric (sau plită), suport pentru susținerea eprubetelor la aceeași distanță față de radiatorul electric pentru Grupa III (Activitatea 2)³ - *vezi manualul (2) indicat în bibliografie, experimentul 7, pag. 41.*

Elevii sunt stimulați (*variantă de abordare*):

Activitatea 1 (Interviul în perechi – 10 min.)

- **să evoce** aspecte relevante ale activităților/experiențelor anterioare (în clasă, în afara orelor de clasă, teme efectuate acasă), respectiv constatări de genul: difuzia se produce fără a se interveni din exterior; durata de producere a difuziei scade cu creșterea temperaturii, difuzia se datorează mișcării de agitație termică a atomilor/moleculelor etc.;

Activitatea 2 (Investigație în grup – 20 min.)

Grupa I:

- **să evoce** observații/experiențe personale privind transmiterea căldurii în solide;
- **să experimenteze** transmiterea căldurii prin corpuri solide;
- **să constate** că în metale căldura se transmite din aproape în aproape;

Grupa II:

- **să evoce** observații/experiențe personale privind transmiterea căldurii în lichide și gaze;
- **să experimenteze** transmiterea căldurii prin apă și prin aer;
- **să observe** condițiile în care are loc transmiterea căldurii prin apă și prin aer, cu transport de substanță (curenți de apă, respectiv aer);

Grupa III:

- **să evoce** observații/experiențe personale privind transmiterea căldurii prin radiație termică;
- **să experimenteze** transmiterea căldurii prin radiație și **să constate** dependența căldurii absorbite de culoarea receptorului;

Activitatea 3 (Unul stă, trei circulă – 10 min.)

- **să prezinte** experimentele realizate și concluziile stabilite;

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** portofoliului individual, a temei pentru acasă (extinderea activității în afara orelor de clasă), a protocolului evaluării finale (***Interviul în grup – 3 min.***).

III. Reflecție–Explicare

Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

³ Dacă nu există materialele menționate, se poate evidenția dependența căldurii absorbite de culoarea receptorului la transmiterea căldurii prin radiație utilizând doar eprubete din sticlă vopsite în culori diferite, cu apă la aceeași temperatură inițială așezate la aceeași distanță față de un radiator electric și folosind termometre medicale.

Lecția 3. Sinteza datelor colectate și propunerea unei explicații.

**„Pentru a mai repede răci o doză de băutură răcoritoare
o așezăm pe un bloc de gheață sau punem gheața peste doză?”**

În această lecție, 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. Astfel, activitatea elevilor este îndrumată către sinteza datelor și formularea unor generalizări.

Li se cere elevilor:

Activitatea 1 (Gândiți, lucrați în perechi, comunicați – 30 min.)

- **să explice** pe baza cunoștințelor din lecțiile anterioare / lecțiile de chimie mecanismul de transfer al căldurii prin conducție termică;
- **să clasifice** substanțele în conductoare termice și izolatoare termice și **să explice** rolul acestora în viața de zi cu zi;
- **să explice** formarea curenților de convecție;
- **să extindă** explicațiile asupra unor fenomene din natură precum formarea curenților oceanici și a curenților atmosferici;
- **să observe** că radiația termică având ca sursă Soarele ajunge pe Pământ (receptor) traversând vidul cosmic și **să concluzioneze** că transferul căldurii prin radiație se poate face și în absența unui mediu între sursă și receptor;

Activitatea 2 (Gândiți, lucrați în perechi, comunicați – 10 min.)

- **să analizeze** și **să explice** pe baza cunoștințelor dobândite pe parcursul acestei unități de învățare situații/fapte din cotidian, ca de exemplu: *Pentru a răci mai repede o doză de băutură răcoritoare o așezăm pe un bloc de gheață sau punem gheața peste doză?; De ce oamenii poartă haine închise la culoare iarna și deschise la culoare vara?; De ce până la venirea primăverii răsadurile se păstrează în sere?; Cum explicăm din punct de vedere termic că un apartament de vânzare situat la etajul 2 este mai scump decât un apartament identic situat la ultimul etaj al aceluiași bloc?; De ce mănușile cu un singur deget sunt mai călduroase decât cele cu cinci degete?; Cum explicăm forma flăcării unei lumânări?* etc.

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** 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?

Lecția 4. Includerea altor informații, situații, cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe; comunicarea rezultatelor.

Utilizarea energiei solare și izolarea termică

În lecția a 4-a, elevii sunt confrunțați cu modele de cunoaștere (relații conceptuale, scheme procedurale) mai flexibile, mai eficiente, prin testarea, extinderea și consolidarea explicațiilor anterioare în situații noi. Procesul cognitiv implicat în etapa de *Transfer* este *analogia cu anticiparea mijloacelor*. Elevii fac încercări de aplicare a cunoștințelor în situații inedite (*conflicte cognitive*), observând și analizând reușitele parțiale ca *reprezentări succesive* ale scopului vizat.

Profesorul (**Prelegere interactivă** – **5 min.**):

- **implică** elevii în prezentarea și evaluarea produselor realizate, a procedurilor/soluțiilor adoptate, în 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?;

- **anunță verificarea orală / testul scris** pentru lecția următoare, le **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.

Elevii sunt stimulați (*variantă de abordare*):

Activitatea 1 (Turul galeriei – 27 min.)

- **să expună** produsele realizate și **să prezinte** în fața clasei rapoartele de lucru;

- **să sintetizeze** cunoștințele esențiale, de reținut privind proiectele prezentate;

Activitatea 2 (Investigație în grup – 10 min.)

- **să evalueze** informațiile colectate etc.

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) Turcitu, Doina; Pop, Viorica; Panaghianu, Magda; Stoica, Gabriela, *Fizică. Manual pentru clasa a VIII-a*, Editura Radical, Craiova, 2010;
- (2) Corega, Constantin; Haralamb, Dorel; Talpalaru, Seryl, *Fizică. Manual pentru clasa a VIII-a*, Editura Teora, București, 2007;
- (3) Ailincăi, Margareta; Rădulescu, Liviu, *Probleme-întrebări de fizică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972.

Anexa 1

Relația dintre competențele modelului de învățare și competențele specifice ale programei școlare pentru cl. a VIII-a/2009 repartizate pe secvențele unității de învățare

Competențe vizate de modelul de învățare	Competențele specifice ale programei școlare
<i>Secvența I. Evocare–Anticipare</i> 1. Formularea întrebării de investigat și avansarea unor ipoteze (răspunsuri) alternative; proiectarea investigației ;	1.1 identificarea caracteristicilor definitorii ale unor sisteme întâlnite în natură; 1.2 descrierea unor fenomene fizice din domeniile studiate, a unor procedee de producere sau de evidențiere a unor fenomene, precum și a cauzelor producerii acestora;
<i>Secvența II. Explorare–Experimentare</i> 2. Colectarea probelor necesare testării explicațiilor posibile, analizarea și interpretarea informațiilor, formularea unor concluzii preliminare (parțiale);	2.2 utilizarea corectă a instrumentelor de măsură alese pentru efectuarea în deplină siguranță a unor determinări cantitative în domeniile fizice studiate; 2.3 realizarea unor experimente simple, individual sau în echipă, pentru determinarea caracteristicilor fizice ale unor sisteme din domeniile studiate; 3.1 compararea și clasificarea unor fenomene și unor caracteristici fizice ale fenomenelor din domeniile studiate; 4.1 utilizarea metodelor adecvate de înregistrare a datelor experimentale în elaborarea unor referate; 4.2 formularea observațiilor și concluziilor științifice asupra unor experimente de fizică; 5.2 valorizarea deprinderilor de lucru în siguranță pentru

	propria persoană, pentru ceilalți și pentru mediu;
Secvența III. Reflecție–Explicare 3. Sinteza datelor și propunerea unei explicații (generalizări);	2.4 interpretarea datelor experimentale și a reprezentărilor grafice; 3.3 analizarea relațiilor cauzale prezente în desfășurarea fenomenelor fizice din cadrul domeniilor studiate; 4.2 formularea observațiilor și concluziilor științifice asupra unor experimente de fizică; 4.3 prezentarea sub formă scrisă sau orală a rezultatelor unui demers de investigare individuală sau în echipă folosind terminologia științifică proprie fizicii;
Secvența IV. Aplicare - Transfer 4. Includerea altor informații , situații, cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoștințe; comunicarea rezultatelor; 5. Impactul (importanța, interesul) și valorificarea noilor cunoștințe (concepte, proceduri, procese și strategii cognitive; valori și limite).	2.1 identificarea unor posibilități practice de aplicare a cunoștințelor teoretice dobândite prin studiul fizicii; 3.2 rezolvarea de probleme cu caracter teoretic sau aplicativ legate de activitatea practică din cadrul domeniilor studiate; 1.5 stabilirea legăturii între fenomenele fizice studiate și aplicații tehnologice bazate pe acestea; 5.1 argumentarea avantajelor și dezavantajelor tehnologiilor actuale și de perspectivă pentru mediu.

Anexa 2

Portofoliu de teme propuse spre realizare, urmând să fie evaluate în finalul unității de învățare, sub forme ca:

- a. *Construirea unei minicentrale solare termice;*
- b. *Referate științifice* legate de: Construcția geamurilor termopan; Cuptorul solar;
- c. *Prezentarea unor documentări pe următoarele teme:* Difuzia în viața de zi cu zi, Izolarea termică a locuințelor;
- d. *Experimente propuse de elevi;*
- e. *Realizarea unui film didactic, după un scenariu propriu.*