

Unitatea de învățare: VIII.2 Schimbarea stării de agregare

„Cum explicăm circuitul apei în natură”
sau
„Cum se produce țuica?”

Clasa: a VIII-a.

Numărul orelor/ lecțiilor repartizate: 5+1 (evaluare finală).

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 predare-învățare asociat unității de învățare : **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, 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;
	Lecția 5. 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 (alternative): computer cu acces la Internet; videoproiector; fișe de lucru pentru elevi; manuale și alte resurse cu informații vizând tema.

Materiale didactice (pentru grupe de elevi): trepied cu sită de azbest, bec Bunsen, vase de sticlă de dimensiuni diferite, eprubete, termometru, pahare Berzelius mici cu 20/40 grame de apă, 20/40 grame cuburi de gheață, naftalină sau cristale de iod, clește de lemn, alcool tehnic, creuzet, con de hârtie roșie/albă, asparagus etc.

O privire de ansamblu asupra strategiei de cunoaștere: Succesiunea lecțiilor corespunde etapelor investigației științifice declanșate în clasă pentru a răspunde la întrebarea: „Cum se produce țuica?”

Strategia abordării problemei este *proactivă*: elevii sunt stimulați să descopere concepte precum: căldurile latente, plecând de la observarea și înțelegerea unor fenomene termice. Pe parcursul lecțiilor, gândirea elevilor se dezvoltă către ideea: „Transformările de stare de agregare se produc când substanța ajunge la o anumită temperatură specifică substanței și transformării”; „transformările de stare de agregare se produc cu absorbție/cedare de căldură” etc.

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 știu sau cred eu despre asta?

Lecția 1. Confruntarea cu întrebarea de investigat.

„Cum explicăm circuitul apei în natură?”

sau

„Cum se produce țiuca?”

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: (**prelegere interactivă – 5 min.**):

- **desenează pe tablă** o diagramă cu toate procesele de schimbare de stare de agregare (la începutul orei);

- **lansează** întrebările de investigat: „Cum explicăm circuitul apei în natură?”, „Cum se produce țiuca”; (Activitatea 2)

- **oferă elevilor materiale:** apă, acetonă sau alcool, uscător pentru păr (Activitatea 3);

- **oferă elevilor** (pe grupe): naftalină/iod, creuzet, con de hârtie roșie/albă, asparagus, trepied cu sită de azbest, bec Bunsen pentru punerea în evidență a sublimării și a desublimării (Activitatea 4).

Elevii sunt stimulați:

Activitatea 1 (Interviul în perechi – 5 min.)

- **să evoce**, experiențe și întâmplări personale privind transformările de stare de agregare și necesitatea înțelegerii acestor fenomene, noțiuni fizice precum *caracteristicile stării solide, lichide și gazoase, definițiile transformărilor de stare de agregare*;

Activitatea 2 (Brainstorming în grup – 10 min.)

- **să evalueze** întrebările de investigat: „Sunt interesante?”; „Sunt relevante pentru conceptul de studiat?” etc.;

- **să formuleze răspunsuri:** „Când e cald apa mărilor se evaporă”; „Când vaporii de apă întâlnesc zone mai reci, se transformă în ploaie”, „Prin fierbere putem separa alcoolul de apă” etc.;

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

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

Activitatea 3 (Investigație în grup – 10 min.)

- **să verifice experimental** influența unor factori precum natura lichidului, mărimea suprafeței de evaporare etc., asupra vitezei de evaporare a lichidului și **să comunice** rezultatele.

Activitatea 4 (Investigație în grup – 10 min.)

- **să pună în evidență** sublimarea și desublimarea naftalinei prin încălzirea cristalelor de naftalină/iod din creuzet iar 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.

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

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

II. Explorare–Experimentare

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

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

Când începe și când se finalizează o transformare de stare de agregare?

Ce mărimi fizice descriu transformările de stare de agregare?

În această lecție, întrebarea rămâne aceeași: „Cum se produce *țuica*?” (conflict cognitiv). Procesul cognitiv ce trebuie activat la elevi, implicat în formarea competențelor este *analogia cu anticiparea efectului*: elevii vor încerca să înțeleagă noțiunile de temperatură de fierbere/topire, căldură latentă de vaporizare/topire și să stabilească o legătură între căldura primită/cedată de o substanță în timpul transformării de stare de agregare și masa substanței experimentând cu diferite substanțe și analizând rezultatele obținute.

Profesorul: (pe parcursul lecției):

- **realizează** experimentul de fierbere a alcoolului tehnic cu o grupă de elevi în cadrul Activității 2 (este indicat ca profesorul să supravegheze experimentul din motive de siguranță); materiale: pahare Berzelius mici cu 20, respectiv 40 grame de alcool tehnic, bec cu gaz, trepied, sită de azbest, termometre (Activitatea 2 – celelalte grupe realizând experimentele de fierbere a apei, respectiv de topire a gheții);

- **oferă elevilor materiale**: pahare Berzelius mici cu 20 și cu 40 grame de apă, bec cu gaz, trepied, sită de azbest, 20/40 grame cuburi de gheață, termometre, fișe de lucru (Activitatea 2).

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: evaporarea, fierberea, topirea se fac cu absorbție de căldură, condensarea, solidificarea se produc cu cedare de căldură etc.;

Activitatea 2 (Investigație în grup – 20 min.)

- **să măsoare** temperatura apei, a gheții și a alcoolului în funcție de timp, pe durata încălzirii până la producerea transformării complete a stării de agregare, respectând indicațiile din fișele de lucru;

- **să înregistreze** în tabele datele obținute;

Activitatea 3 (Interviul în grup – 10 min.)

- **să formuleze** concluzii parțiale sau preliminare, de exemplu: *temperatura de fierbere/topire rămâne constantă pe toată durata transformării; temperatura de fierbere depinde de natura substanței; timpul necesar transformării complete a substanței dintr-o stare de agregare în alta depinde de natura substanței / de masa de substanță și să comunice* rezultatele.

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?

Lecția 3. Sinteza datelor colectate și propunerea unei explicații.

Călduri latente specifice

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.

Elevii sunt stimulați:

Activitatea 1 (Gândiți, lucrați în perechi, comunicați – 20 min.)

- **să evoce** experimentele din lecțiile anterioare, **să grupeze** datele colectate în funcție de substanța de lucru și **să calculeze** raportul dintre timpul necesar transformării complete a stării de agregare și masa substanței (pentru fiecare transformare de stare);

- **să identifice principalele surse de erori și să observe ca *pattern*** (regulă) că rapoartele dintre timpul necesar transformării complete a stării de agregare și masa substanței au aceeași valoare pentru o substanță dată / transformare de stare și valori diferite pentru mase egale de substanțe diferite / transformări diferite ($t/m=ct$, pentru o substanță dată);

- **să găsească** pe baza relației de proporționalitate dintre durata transformării complete a stării de agregare și căldura primită în timpul transformării ($Q \sim t$) relația de definiție a căldurii latente de vaporizare/topire ($\lambda=Q/m$);

- **să exprime** constatările (concluziile) sub forma unor enunțuri (definiții și legi) generale, de exemplu: *raportul dintre căldura primită/cedată de un corp în timpul transformării de stare și masa de substanță integral transformată este o constantă specifică substanței*;

- **să comunice** rezultatele;

Activitatea 2 (Investigație în grup – 20 min.)

- **să identifice** faptul că, pentru o substanță dată, temperatura de topire coincide cu temperatura de solidificare și că temperatura rămâne constantă până la transformarea completă a substanței;

- **să definească** căldura latentă specifică și să o identifice ca fiind o constantă specifică substanței;

- **să identifice** că pentru apă căldura latentă specifică de topire este egală cu căldura latentă specifică de solidificare și să generalizeze această observație;

- **să găsească** în tabele temperaturile de fierbere și căldurile latente pentru apă și pentru alcoolul tehnic;

- **să formuleze** răspunsuri la întrebarea: „Pe ce se bazează separarea alcoolului de apă în obținerea țuicii?”;

- **să comunice** rezultatele.

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.

Transformări de stare de agregare. Aplicații

În această lecție atenția elevilor se va concentra asupra consolidării conceptelor obținute (transformare de stare de agregare, temperatură de topire/fierbere, călduri latente) în lumina a noi probe, relativ similare celor deja experimentate. 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 ...”).

Elevii vor fi stimulați **să interpreteze** reprezentări grafice ale variației temperaturii substanței în funcție de timp, **să formuleze concluzii** și să **comunice rezultatele** obținute, după cum urmează:

Activitatea 1 (Investigație în grup – 25 min.)

- **să evoce** observații/concluzii din lecțiile anterioare;
- **să interpreteze** graficele de variație a temperaturii unei substanțe în funcție de timp, **identificând** din grafice (pe baza tabelului cu constante fizice – pag. 191, manual cl. a VIII-a, TEORA):
 - substanțele pentru care au fost trasate;
 - starea de agregare inițială/finală;
 - durata fiecărei transformări de stare;
- **să calculeze** pe baza graficelor, cunoscând masa de substanță pentru care au fost trasate, căldura primită/cedată de substanță în diferite intervale de timp;

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

- **să traseze grafice** de variație a temperaturii în funcție de timp pe baza unor enunțuri/valori date;
- **să calculeze** căldurile primite/cedate în timpul transformărilor de stare pentru diferite situații particulare.

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.**).

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

Lecția 5. Impactul și valorificarea noilor cunoștințe.

Fenomene din natură legate de schimbarea stării de agregare

În lecția a 5-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, 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 – 20 min.)

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

Activitatea 2 (Investigație în grup – 10 min.)

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

Activitatea 3 (Concurs între grupe: întrebări „fulger” – 7 min.)

- **să formuleze răspunsuri** la un set de întrebări problematice propuse, de exemplu: *De ce iarna, în timpul înghețului, pe malul lacului este mai cald decât în centrul orașului?; De ce câinele, pentru a se răcori, vara, scoate limba din gură?; Cum se formează ploile, bruma, roua, ninsoarea?; Când ni se aburesc ochelarii pe timpul iernii?; De ce florile de gheață se formează pe partea interioară a geamurilor?; Cum identificăm, fără a le atinge, într-o baie, țeava de apă caldă și cea de apă rece? ș.a.*

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

Anexa 1:

Relația dintre competențele modelului de învățare și competențele specifice ale programei școlare pentru cl. a VIII-a 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;
<i>Secvența III. Reflecție–Explicare</i> 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;
<i>Secvența IV. Aplicare - Transfer</i> 4. Includerea altor informații , situații, cazuri particulare, extinderea sferei noilor	1.3 reprezentarea grafică a unor mărimi fizice studiate; 1.4 interpretarea reprezentărilor grafice ale mărimilor fizice studiate și operarea cu acestea;

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; 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; 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.
--	---