Unitatea de învăţare: VII.5
Mecanisme simple

„Daţi-mi un punct de sprijin şi voi urni Pământul din loc!" (Arhimede)
„Cum pot fi ridicate uşor corpurile grele?"

Clasa: **a VII-a**.
Numărul orelor/lecţiilor: **7+1**.
Conţinuturi repartizate: Pârghia (tipuri de pârghii, condiţii de echilibru, legea pârghiilor, exemple de utilizare a pârghiilor în practică). Scripetele (construcţie, tipuri de scripeţi, condiţii de echilibru, exemple de utilizare în practică). Planul înclinat (descriere, utilizare în practică, metoda paralelogramului pentru descompunerea forţelor) (Programa de fizică pentru clasa a VII-a/2009).
Strategie didactică asociată unității de învățare, bazată predominant pe **investigaţia ştiinţifică**[1].
Structura unităţii de învăţare:

Secvenţele unităţii de învăţare	**Sarcini didactice dominante**	**Obiectve vizate de în cadrul unității de învățare** (etape ale investigaţiei ştiinţifice)
I. Evocare–Anticipare	**Lecţia 1. Evaluarea iniţială a situaţiei de învăţare**, stabilirea obiectivelor / formarea unei prime reprezentări a situaţiei de rezolvat;	1. **Formularea întrebării de investigat** şi avansarea unor ipoteze (răspunsuri) alternative; **proiectarea investigaţiei**;
II. Explorare–Experimentare	**Lecţiile 2–4. Dezvoltarea strategiilor cognitive** (de abordare a situaţiilor-problemă, a sarcinilor);	2. **Colectarea probelor** necesare testării explicaţiilor posibile, analizarea şi interpretarea informaţiilor, formularea unor concluzii preliminare (parţiale);
III. Reflecţie–Explicare	**Lecţia 5. Elaborarea/enunţarea** noilor cunoştinţe (definiţii, generalizări);	3. **Sinteza datelor** şi propunerea unei explicaţii (generalizări);
IV. Aplicare–Transfer	**Lecţia 6. Sistematizarea şi consolidarea** noilor cunoştinţe;	4. **Includerea altor informaţii**, situaţii, cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoştinţe; **comunicarea** rezultatelor;
	Lecţia 7. Dezvoltarea atitudinilor, a percepţiei valorilor. **Evaluarea rezultatelor învăţării**.	5. **Valorificarea noilor cunoştinţe** (concepte, proceduri, procese şi strategii cognitive; valori şi limite).

Mijloace de învăţământ: computer cu acces la Internet şi videoproiector (facultativ); fişe de lucru pentru elevi; manuale şi alte resurse cu informaţii vizând tema, flip-chart, creioane colorate, bandă adezivă (pentru grupe de elevi): bare din lemn, plastic sau metal, rigle, corpuri cu mase marcate, etaloane de masă, dinamometre, scripeţi, stative, tribometru, diverse dispozitive/unelte simple etc.).
O privire de ansamblu asupra strategieididactice: Succesiunea lecţiilor corespunde etapelor *investigaţiei ştiinţifice* declanşate în clasă pentru a verifica afirmaţia lui Arhimede şi a răspunde la întrebarea: ***„Cum pot fi ridicate uşor corpurile grele?"*** Strategia abordării problemei este ***proactivă:*** elevii sunt stimulaţi să descopere ***ceea ce se cere*** (concepte ca: pârghie, scripete fix, scripete mobil, plan înclinat, forţă activă, forţă rezistentă, punct de sprijin, condiţii de echilibru; generalizări de genul: cu ajutorul mecanismelor simple, pe baza condiţiilor de echilibru, se dezvoltă o forţă activă, de regulă mai mică decât forţa rezistentă, care ajută la ridicarea corpurilor; corpurile grele pot fi ridicate cu ajutorul unui mecanism simplu potrivit; etc.), plecând de la ***ceea ce se dă***: observarea şi înţelegerea legilor mecanismelor simple.

[1] Strategia didactică aferentă fiecărei lecţii va fi completată cu alte metode, procedee şi tehnici de predare-învăţare (tradiţionale sau moderne), selectate de către fiecare profesor în funcţie de diverse variabile ale contextului educaţional.

De asemenea, pe parcursul lecţiilor şi la finalul acestora (aprox. 10 min.) elevii sunt implicaţi în realizarea unor momente de *feedback metacognitiv*, necesare anticipării sarcinilor (competenţelor de însuşit) şi proiectării lecţiilor următoare.

Printre tehnicile recomandate de includere a feedback-ului metacognitiv în cadrul lecţiilor sunt: ***Harta „Ştiu. Vreau să ştiu. Am învăţat***" şi "***Eseul de 5 minute***".

În funcţie de specificul lecţiilor, pot fi folosite şi alte instrumente de evaluare formativă, potrivit inventarului de sugestii de evaluare[2].

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

Lecţia 1. Formularea întrebării de investigat, avansarea unor ipoteze alternative, proiectarea investigaţiei.

„Daţi-mi un punct de sprijin şi voi urni Pământul din loc!" (Arhimede)
„Cum pot fi ridicate uşor corpurile grele?"

În această lecţie, au loc următoarele procese:

i) identificarea 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, a mijloacelor, anticiparea riscurilor, integrarea constrângerilor care apar).

În acest scop, elevii (***variantă de abordare***):

Activitatea 1 (*Interviul în perechi* – 10 min.)

- evocă observaţii, experienţe şi întâmplări personale privind utilizarea unor maşini/dispozitive care reduc efortul oamenilor; se **confruntă cu întrebările**: „Cum pot fi ridicate uşor corpurile grele? Cum ar fi putut Arhimede să mişte Pământul din loc?" (*conflict cognitiv*), şi **evaluează** întrebarea de investigat: „Este interesantă?"; „Este relevantă pentru conceptul de studiat (mecanisme simple)?" etc.;

Activitatea 2 (*Brainstorming în grup* – 5 min.)

- formulează răspunsuri: „Poate cu o macara !"; „Ar fi avut nevoie de o maşină specială"; „L-ar fi putut rostogoli, folosind o bară metalică lungă"; „Ar fi putut folosi scripeţi" etc.;

Activitatea 3 (*Tabloul conceptelor* – 5 min.)

- reformulează ipotezele ca enunţuri *bine definite*, testabile, în funcţie de variabile precum forţa activă, forţa rezistentă, distanţa de la punctul de sprijin la punctul de aplicaţie al forţei;

Activitatea 4 (*Investigaţie în grup* – 20 min.)

- verifică experimental diferite ipoteze privind echilibrul corpurilor utilizând mecanisme simple;

- comunică rezultatele.

Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

II. Explorare–Experimentare
Cum se potriveşte această informaţie cu ceea ce ştiu sau cred eu despre ea?

Lecţia 2. Colectarea probelor necesare testării explicaţiilor posibile, analizarea şi interpretarea informaţiilor, formularea unor concluzii preliminare.

„Care este cel mai eficient tip de pârghie?"

În această lecţie, întrebările rămân aceleaşi: „Cum pot fi ridicate uşor corpurile grele? Cum ar fi putut Arhimede să mişte Pământul din loc? Sunt unele pârghii mai eficiente decâ altele?" (*conflict cognitiv*). Elevii vor încerca să obţină condiţia de echilibru a pârghiei, modificând (prin încercare şi eroare) forţa activă, forţa

[2] Aceste precizări sunt valabile pentru finalul fiecărei lecţii din unitate; excepţie face ultima lecţie.

rezistentă, distanţa de la punctul de sprijin la punctul de aplicaţie al forţelor şi vor analiza în ce fel modificările aduse cresc eficienţa pârghiilor.

Sub îndrumarea profesorului, elevii (***variantă de abordare***):

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

- evocă aspecte interesante ale activităţilor/experienţelor anterioare (în clasă, în afara orelor de clasă, teme efectuate acasă), respectiv constatări de genul: toate pârghiile au un punct de sprijin; în gospodărie întâlnim pârghii în diferite variante constructive; nu întotdeauna forţa activă este mai mică decât forţa rezistentă etc.;

Activitatea 2 (*Investigaţie în grup* – 25 min.)

- experimentează stabilirea echilibrului pârghiilor în diferite configuraţii prin aşezarea corpurilor sau a maselor marcate în anumite poziţii, relativ la punctul de sprijn, **înregistrează** în tabele valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forţele măsurate de dinamometru, distanţa de la punctul de sprijin la punctul de aplicaţie al forţelor, observaţii);

Activitatea 3 (*Diagrama Euler-Venn* – 5 min.)

- formulează concluzii parţiale sau preliminare, de exemplu: asemănări şi deosebiri între diferitele tipuri de pârghii;

Activitatea 4 (*Interviul în grup* – 5 min.)

- comunică rezultatele.

Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

Lecţia 3. Colectarea probelor necesare testării explicaţiilor posibile, analizarea şi interpretarea informaţiilor, formularea unor concluzii preliminare.

„De ce sunt scripeţii atât de utilizaţi în diverse activităţi umane?”

În această lecţie, întrebarea se modifică astfel: „De ce sunt scripeţii atât de utilizaţi în diverse activităţi umane? Sunt mai eficienţi decât pârghiile?” (*conflict cognitiv*). Elevii vor încerca să obţină condiţia de echilibru a scripetelui, modificând (prin încercare şi eroare) forţa activă, forţa rezistentă, tipul de scripete şi vor analiza în ce fel modificările aduse cresc eficienţa acestora.

Sub îndrumarea profesorului, elevii (***variantă de abordare***):

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

- evocă aspecte interesante ale activităţilor/experienţelor anterioare (în clasă, în afara orelor de clasă, teme efectuate acasă), respectiv constatări de genul: scripeţii se rotesc în jurul unui punct de sprijin; scripeţii pot fi ficşi sau mobili; un scripete cu diametrul mai mic poate fi la fel de bun ca un scripete cu diametrul mai mare etc.;

Activitatea 2 (*Investigaţie în grup* – 30 min.)

- experimentează stabilirea echilibrului de rotaţie în diferite configuraţii de scripeţi: la suspendarea diferitelor corpuri sau a maselor marcate, precum şi prin acţionarea cu anumite forţe prin intermediul dinamometrului; **înregistrează** în tabele valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forţele măsurate de dinamometru, raza şi diametrul scripeţilor, observaţii);

Activitatea 3 (*Interviul în grup* – 5 min.)

- formulează concluzii parţiale sau preliminare – de exemplu, avantaje şi dezavantaje pentru fiecare tip de scripete – şi **comunică** rezultatele).

Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

Lecţia 4. Colectarea probelor necesare testării explicaţiilor posibile, analizarea şi interpretarea informaţiilor, formularea unor concluzii preliminare.

„Cum credeţi că este mai uşor de ajuns la o anumită înălţime?”

În această lecţie, întrebarea se modifică astfel: „Drumurile ce urcă spre vârful muntelui sunt construite în zigzag, deşi în acest mod se consumă mai mult material decât pentru construcţia unui drum direct spre vârf.

De ce este preferată totuşi această variantă constructivă? Ce avantaj prezintă un plan înclinat de înălţime mică şi lungime mare?" (*conflict cognitiv*). Elevii vor încerca să găsească o relaţie de legătură între valoarea forţei active la urcarea pe un plan înclinat şi dimensiunile planului înclinat, modificând (prin încercare şi eroare) masa corpului, înălţimea/lungimea planului şi vor analiza în ce fel modificările aduse cresc eficienţa acestuia.

Sub îndrumarea profesorului, elevii (***variantă de abordare***):

Activitatea 1 (*Brainstorming* – 5 min.)

- evocă aspecte interesante ale activităţilor/experienţelor anterioare (în clasă, în afara orelor de clasă, teme efectuate acasă), respectiv constatări de genul: e mai greu pentru muncitori să construiască drumuri abrupte; e mai uşor să urci un drum cu o pantă mică; la coborâre, un drum prea abrupt poate fi periculos; etc.;

Activitatea 2 (*Investigaţie în grup* – 30 min.)

- experimentează urcarea şi coborârea uniformă a unor corpuri diferite pe planuri înclinate diferit;

- înregistrează în tabele valorile mărimilor măsurate: masa corpurilor utilizate, greutatea acestora, forţele active măsurate de dinamometru, lungimea planului înclinat, înălţimea planului înclinat, observaţii;

Activitatea 3 (*Interviul în grup* – 5 min.)

- formulează concluzii parţiale sau preliminare, de exemplu: „Forţa activă este direct proporţională cu înălţimea planului înclinat", „Forţa activă este direct proporţională cu greutatea corpului", „Forţa activă este invers proporţională cu lungimea planului înclinat";

- comunică rezultatele.

Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

III. Reflecţie–Explicare
Cum sunt afectate convingerile mele de aceste idei?

Lecţia 5. Sinteza datelor colectate şi propunerea unei explicaţii.

„De ce mecanisme simple?!"

În această etapă elevii, plecând de la sinteza datelor colectate în etapa de *Explorare*, descoperă aspecte comune (sau „constante") ale fenomenelor observate şi disting *pattern*-uri (relaţii existente) între datele colectate.

Astfel, activitatea elevilor este orientată către sinteza datelor şi formularea unor generalizări.

Sub îndrumarea profesorului, elevii (***variantă de abordare***):

Activitatea 1 (*Investigaţie în grup* – 30 min.)

- grupează datele colectate sub formă de tabele pentru fiecare tip de mecanism simplu în parte;

- calculează rapoartele dintre forţele active (*F*) şi forţele rezistente (*R*), respectiv greutăţile corpurilor (*G*) înregistrate în tabel;

- idealizează (simplifică) această reprezentare şi **observă** ca *pattern* (regulă) că raportul *F/G* este constant pentru fiecare din corpurile şi mecanismele simple studiate;

- formulează concluzii (generalizări) sub forma unor definiţii şi legi, de exemplu:

1) Mecanismele simple sunt mecanisme uşor de realizat ce permit echilibrarea unor forţe relativ mari cu forţe mai mici; 2) Condiţia de echilibru a pârghiei este: $\frac{F}{R}=\frac{b_R}{b_F}$; 3) Forţa activă este egală în modul cu forţa rezistentă, pentru un scripete fix; 4) Modulul forţei active este jumătate din modulul forţei rezistente, pentru scripetele mobil; 5) $\frac{F}{G}=\frac{h}{l}$ pentru planul înclinat; 6) Teoretic, Arhimede ar fi putut mişca Pământul, dacă ar fi avut un punct de sprijin şi o pârghie suficient de lungă;

- enunţă condiţiile de echilibru de rotaţie/translaţie cu **definirea** noţiunilor de forţă, braţ al forţei, moment al forţei;

- reformulează concluziile anterioare în termeni de condiţii de echilibru de rotaţie/translaţie;

Activitatea 2 (*Conversaţia* – 10 min.)

- evaluează explicaţiile propuse.

Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

IV. Aplicare–Transfer
Ce convingeri îmi oferă această informaţie?

Lecţia 6. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoştinţe.

„Ce se întâmplă când utilizăm sisteme de mecanisme simple?
Dar când forţele de frecare devin semnificative?”

În lecţia a şasea, atenţia elevilor se va concentra asupra consolidării conceptelor obţinute (pârghie, scripete, plan înclinat) în contexte noi, relativ similare celor deja experimentate. Este momentul unei „priviri sceptice” asupra conceptelor definite, prin confruntarea cu noi situaţii/probe, pentru a distinge limitele de aplicare a conceptelor definite, de exemplu, situaţii în care forţele de frecare nu mai pot fi neglijate. În etapa de *Aplicare,* plecând de la enunţuri generale cum sunt condiţiile de echilibru ale corpului solid („Dacă…”), elevii trebuie să ajungă la exemple particulare ale acestora („Atunci…”).

Sub îndrumarea profesorului, elevii (***variantă de abordare***):

Activitatea 1 (*Conversaţia* – 7 min.)

- evocă noţiunile teoretice legate de mecanismele simple studiate în lecţiile anterioare;

Activitatea 2 (***Investigaţie în grup*** **– 33 min.)**

- rezolvă probleme şi **comunică rezultatele** obţinute, de tipul:

(1) **calculul** forţei active la urcarea/coborârea uniformă pe plan înclinat, când forţele de frecare nu se neglijează;

(2) **calculul** forţei active pentru sisteme de scripeţi compuşi cu **n** scripeţi mobili;

(3) **calculul** forţei active pentru sisteme de mecanisme simple.

Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

Lecţia 7. Valorificarea noilor cunoștințe; comunicarea rezultatelor.

Ce anume pot face în alt fel, acum când deţin această informaţie?

În lecţia a şaptea, elevii sunt confruntaţi cu modele de cunoaştere (relaţii conceptuale, scheme procedurale) mai flexibile, mai eficiente, prin testarea, extinderea şi consolidarea explicaţiilor anterioare în situaţii noi. Elevii fac încercări de aplicare a cunoştinţelor însuşite în situaţii inedite, observând şi analizând reuşitele parţiale ca *reprezentări succesive* ale scopului vizat.

Sub îndrumarea profesorului, organizaţi pe grupe, elevii (***variantă de abordare***):

Activitatea 1 (***Turul galeriei*** **– 42 min.**)

- finalizează / prezintă produsele realizate pe parcursul unităţii de învăţare:

• explicaţii/calcule/construcţii/descrierea modului de funcţionare: „Parc de distracţie tip-Aventura”, bazat pe mecanisme simple sau „Mecanisme simple în corpul uman”;

• compoziţii (eseu literar, plastic; poster, prezentări multimedia etc.): „Mecanismele simple în viaţa noastră”, „Mecanisme simple în corpul uman” etc.

La finalul unităţii de învăţare (**8 min**.) elevii sunt implicaţi în realizarea unor momente de feedback metacognitiv, necesare evaluării sarcinilor urmărite/ realizate pe parcursul întregii unităţi de învăţare.

În acest scop, pe lângă ***Harta „Ştiu. Vreau să ştiu. Am învăţat”*** sau ***”Eseul de 5 minute”***, pot fi folosite şi alte instrumente de evaluare formativă, potrivit inventarului de sugestii de evaluare.

Pentru evaluarea finală (**1 oră**), pot fi folosite o serie de instrumente de evaluare cu caracter sumativ, prezente în inventarul de sugestii de evaluare.

Bibliografie:

1. Petrescu A., Ghiţă, A., Fronescu, M., *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura ALL Educaţional, Bucureşti, 1999;
2. Turcitu, D., Panaghianu, M., Pop, V., *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura Radical, Craiova, 2007;
3. Sitaru, D. D., *Ghid de fizică pentru elevii de gimnaziu – clasele a VII-a şi a VIII-a*, Editura Corvin SRL, Deva, 2008;
4. Clark C., ş.a., *Manual de fizică pentru clasa a VII-a*, Editura All Educational, Bucureşti, 1999;
5. http://www.scribd.com/doc/27051648/Mecanisme-Simple-Folosite-in-Gospodarie.

Anexă:

Competenţele specifice prevăzute de programa şcolară repartizate pe secvenţele unităţii de învăţare

Secvenţele unităţii de învăţare	**Competenţele specifice prevăzute de programa şcolară**
Secvenţa I. Evocare–Anticipare	1.1 clasificarea şi analiza diferitelor fenomene fizice, instrumente şi mărimi fizice din domeniile studiate; 1.2 descrierea fenomenelor fizice studiate, întâlnite în activitatea practică, după criterii date; 5.1 aplicarea normelor de protecţie individuală în laboratorul de fizică şi în viaţa de zi cu zi;
Secvenţa II. Explorare–Experimentare	2.1 identificarea unor caracteristici ale fenomenelor pe baza observării acestora; 2.2 realizarea unor aplicaţii experimentale, individual sau în echipă, prin urmarea unor instrucţiuni date; 2.3 utilizarea instrumentelor de măsură alese în vederea efectuării unor determinări cantitative; 2.4 elaborarea de experimente simple, în echipă sau individual, şi verificarea validităţii lor prin experiment dirijat sau nedirijat; 4.2 formularea unor observaţii ştiinţifice asupra experimentelor efectuate;
Secvenţa III. Reflecţie–Explicare	1.3 identificarea legilor, principiilor, caracteristicilor definitorii ale unor fenomene, mărimi caracteristice, proprietăţi ale unor corpuri şi dispozitive, condiţii impuse unor sisteme fizice; 1.4 reprezentarea grafică a unor mărimi fizice sau variaţii ale acestora determinate experimental; 4.1 utilizarea metodelor învăţate pentru înregistrarea datelor experimentale;
Secvenţa IV. Aplicare–Transfer	3.1 compararea, clasificarea şi interpretarea unor fenomene fizice din domeniile: optică, mecanică, căldură; 3.2 utilizarea valorilor mărimilor determinate experimental în rezolvarea de probleme cu caracter teoretic sau aplicativ; 1.5 realizarea transferului cunoştinţelor dobândite prin studiul fizicii în domeniul general al ştiinţelor şi tehnicii; 3.3 stabilirea unor conexiuni fenomenologice şi conceptuale între domeniile fizicii şi celelalte discipline de studiu; 4.3 formularea în scris a rezultatelor lucrărilor experimentale sau a altor sarcini de investigare specifice fizicii; 5.2 argumentarea avantajelor şi dezavantajelor unor tehnologii.