Unitatea de învăţare: VII.3
Forţa. Principiul acţiunii şi reacţiunii

„De ce te doare pumnul când loveşti peretele sau o altă suprafaţă dură? ”
„De ce sania este mai uşor de tras pe zăpadă decât pe asfalt/pământ?”

Clasa: **a VII-a**.
Numărul orelor/ lecţiilor: **5+1**
Conţinuturi repartizate: 1. Principiul acţiunii şi reacţiunii. 2. Aplicaţii: interacţiuni de contact - forţa de apăsare normală, forţa de frecare, tensiunea în fir, presiunea. (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	Obiective vizate în cadrul unității de învățare (etape ale investigaţiei ştiinţifice)
I. Evocare - Anticipare	**Lecţia 1.** **Evaluarea iniţială a situaţiei de învăţare**, formarea unei prime reprezentări a situaţiei de rezolvat;	1. **Formularea întrebării de investigat** şi avansarea unor ipoteze (răspunsuri) alternative; **proiectarea investigaţiei**;
II. Explorare - Experimentare	**Lecţia 2** **Dezvoltarea strategiilor cognitive (**de explorare a situaţiilor-problemă, de abordare a sarcinilor învăţării);	2. **Colectarea probelor** necesare testării explicaţiilor posibile, analizarea şi interpretarea informaţiilor, formularea unor concluzii preliminare (parţiale);
III. Reflecţie - Explicare	**Lecţia 3.** **Dezvoltarea capacităţilor de analiză, sinteză şi evaluare** implicate în elaborarea noilor cunoştinţe;	3. **Sinteza datelor** şi propunerea unei explicaţii (generalizări);
IV. Aplicare - Transfer	**Lecţiile 4, 5.** **Sistematizarea, consolidarea şi valorificarea noilor cunoştinţe.**	4. **Includerea altor informaţii**, situaţii, cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoştinţe; **comunicarea** rezultatelor; **Valorificarea noilor cunoştinţe**

Mijoace de învăţământ: videoproiector, computer cu conectare la internet, fişe de lucru pentru elevi; manuale şi alte resurse cu informaţii vizând tema; pentru grupele de elevi: corpuri solide paralelipipedice din lemn, plan înclinat, cărucior, o bilă, balanţă/cântar electronic de bucătărie, cutii cu etaloane de masă marcate, o carte groasă, fire subţiri dar rezistente, 4 creioane cilindrice, resorturi diferite, stativ cu clemă, riglă gradată, cutie cilindrică din tablă, dinamometre (cântar cu arc), magneţi bară, pahare.

O privire de ansamblu asupra strategiei didactice: Succesiunea lecţiilor corespunde etapelor *investigaţiei ştiinţifice* declanşate în clasă pentru a răspunde la întrebarea: ***„De ce te doare pumnul când loveşti peretele sau o suprafaţă dură?”***. Strategia abordării întrebării este ***proactivă***: elevii sunt stimulaţi ca, plecând de la *„ceea ce se dă”*: observarea şi înţelegerea faptului că ***forţa care acţionează asupra unui corp are un efect static sau dinamic asupra acestuia***, să descopere *„ceea ce se cere”*: ce forţe acţionează asupra celor două corpuri care interacţionează, să facă generalizări: forţele apar numai în perechi; forţele acţiune – reacţiune au acelaşi modul, aceeaşi direcţie, sens opus şi puncte de aplicaţie pe corpuri diferite; ele apar în diferite cazuri: la contactul a două corpuri, la alunecarea unui corp faţă de un altul, la rostogolirea unui corp pe o suprafaţă, au efecte diferite asupra corpurilor care interacţionează, etc.

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”.***

[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.

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
Principiul acţiunii şi reacţiunii - Efectul dinamic al forţelor (schimbarea stării de mişcare)

„De ce te doare pumnul când loveşti peretele sau o altă suprafaţă dură?"

Lecţia 1 are ca scop evaluarea iniţială a situaţiei de învăţare şi formarea la elevi a unei prime reprezentări privind efectele interacţiunilor, corelată cu cunoştinţe anterioare ale elevilor despre inerţie.

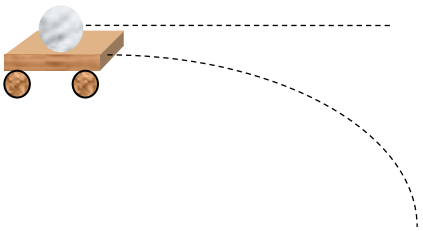
În acest scop, elevii:

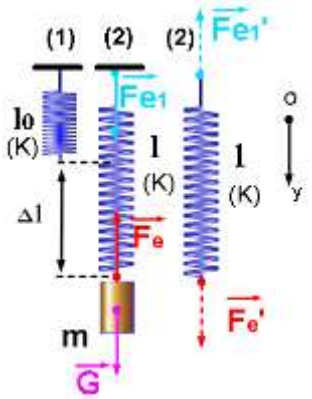
Activitatea 1 (***Conversaţie dirijată, Interviul în perechi*** – **15 min.**)

- **evocă** cunoştinţe, observaţii, experienţe şi întâmplări personale cu privire la inerţia corpurilor/ acţiunea reciprocă a corpurilor;
- **definesc** inerția și **stabilesc** corespondența dintre inerție și masă;
- **caracterizează** mișcarea rectilinie uniformă și mișcarea variată;
- **definesc** interacțiunea și **stabilesc** corespondența dintre interacțiune și forță;
- **identifică** și **exemplifică** efectele forțelor;

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

- **realizează** experimentele propuse în fişele de lucru;
- **observă** ce fel de mişcare are bila, în momentul în care căruciorului (aflat iniţial in mişcare rectilinie) îi este schimbată brusc direcţia de mişcare;
- **observă** ce fel de mişcare are bila de fier/oţel (iniţial în mişcare rectilinie) sub acţiunea magnetului;
- **demonstrează experimental** (folosind o maşinuţă şi o radieră) că orice schimbare a stării mecanice (repaus, mişcare) are drept cauză o forţă (acţiunea unui corp asupra altui corp);
- **indică** alte exemple din viaţa cotidiană în care este evidenţiată inerţia, respectiv interacţiunea, apelând la experiment (dacă este posibil);
- **propun determinări experimentale** pentru verificarea ipotezelor formulate (de exemplu, efecte ale acţiunii forţelor asupra: bilei aflate în cărucior, cărţii care se mişcă pe o suprafaţă orizontală; unei cutii metalice cilindrice – viteza de mişcare a cutiei sub acţiunea aceleaşi forţe diferă în funcţie de tipul suprafeţelor de contact şi nu de mărimea lor; resortul rămâne în repaus sub acţiunea greutăţii corpului suspendat de el;





- **comunică** rezultatele şi constatările
- **reformulează ipotezele** ca enunţuri *bine definite*, testabile, în funcţie de variabile (proprietăţi) precum: *forţă de tracţiune, forţă rezistentă, mişcare încetinită, mişcare accelerată, echilibru static, echilibru dinamic, repaus, mişcare rectilinie uniformă, deformare elastică;*

Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

[2] Aceste precizări sunt valabile pentru finalul fiecărei lecții din unitate; excepție face ultima lecție.

II. Explorare–Experimentare

Cum se potriveşte această informaţie cu ceea ce ştiu sau cred eu despre ea?

Lecţia 2. Colectarea datelor şi informaţiilor necesare Explorarea caracterului reciproc al acţiunilor.

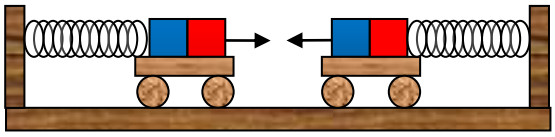
„De ce sania este mai uşor de tras pe zăpadă decât pe asfalt/pământ?"

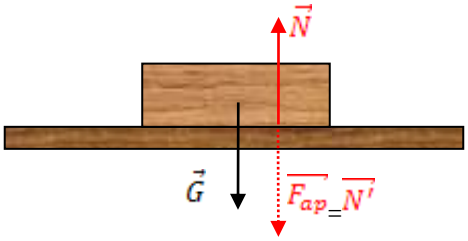
În această etapă, elevii sunt dirijați să constate că „*forţele acţionează în perechi asupra corpurilor*" *şi să observe că efectele acţiunii şi reacţiunii pot fi diferite deşi cele două forţe sunt egale,* experimentând în situaţii diverse.

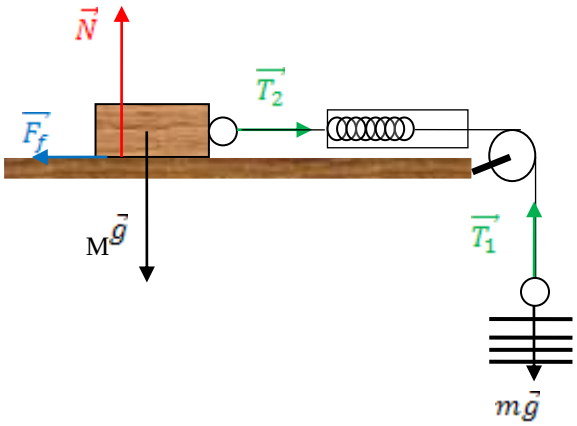
În acest scop, sub îndrumarea profesorului, elevii:

Activitatea 1 (***Investigaţie în grup*** – **40 min.**)

- **realizează** experimentele propuse în fişele de lucru, observând: mişcarea cărucioarelor sub acţiunea forţelor câmpului magnetic produs de doi magneţi liniari; starea mecanică a unui resort suspendat de care este legat un corp/ suport cu cârlig pentru mase marcate;
- **analizează** starea de repaus a cărţii aflate pe masa de lucru;
- **măsoară** forţele, lungimea iniţială şi finală a resortului şi **înregistrează** valorile obţinute într-un tabel;
- **calculează** alungirea resortului pentru diferite valori ale forţei deformatoare;
- **reprezintă grafic** relaţia dintre forţă şi alungirea resortului;
- **măsoară** forța care menține mișcarea rectilinie uniformă a cărţii aflate pe masă (Cartea este trasă cu două fire subţiri, rezistente şi un dinamometru. Se înregistrează forța de frecare la alunecare);
- **măsoară** forța care menține mișcarea rectilinie uniformă a cărţii sprijinite pe creioane (Cartea este aşezată pe 4 creioane cilindrice şi trasă prin intermediul dinamometrului. Se măsoară forța de frecare la rostogolire);
- **compară** valorile celor două forţe măsurate, trage concluzii calitative;
- **observă** cum se modifică viteza cărţii sub acţiunea greutăţii unui corp suspendat de dinamometru, la marginea mesei;
- **măsoară** forţele, **înregistrează** măsurătorile într-un tabel şi **comunică** constatările calitative făcute;
- **formulează ipoteze** cu privire la interacţiunile de contact: 1. Starea de repaus a cărţii chiar dacă asupra ei acţionează greutatea proprie: cartea rămâne în repaus; masa acţionează şi ea asupra cărţii cu o forţă de reacţiune (N=G); 2. Definirea reacţiunii normale, caracteristicile normalei, reprezentarea normalei în diferite exemple; 3. Forța de frecare, factorii de care depinde aceasta;
- **constată** că: *forţele acţiune şi reacţiune acţionează pe corpuri diferite (corpurile care interacţionează), deci nu se echilibrează şi nu se anulează reciproc*.
- **comunică** constatările și rezultatele obținute;







Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

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

Lecţia 3. Sinteza datelor colectate şi propunerea unei explicaţii.

„Acţiunea şi reacţiunea sunt forţe opuse, dar acţionează pe corpuri diferite"

În această lecţie, elevii sintetizează datele colectate în etapa de *Explorare,* disting caracteristici comune și condiții impuse fenomenelor și dispozitivelor studiate şi elaborează generalizări pe care le ameliorează treptat, prin observarea unor exemple şi contraexemple.

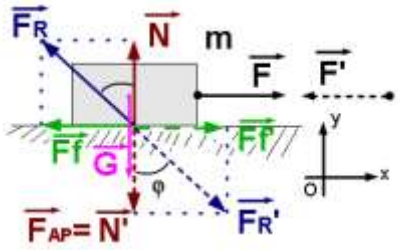
În acest scop, sub îndrumarea profesorului elevii (***variantă de abordare)***:

Activitatea 1 (***Conversaţie dirijată*** – **5 min.**)

- **evocă** experimente/ observaţii din lecţiile anterioare;
- **sintetizează** observaţii şi concluzii parţiale din lecţiile anterioare

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

- **realizează** alte experimente privind interacțiunile de contact dintre corpuri (apăsare, alunecarea corpurilor pe suprafeţe cu grad de prelucrare diferit) – lansează corpul paralelipipedic de-a lungul mesei/ propriei bănci; indică ce fel de mişcare are corpul; precizează care sunt forţele ce acţionează asupra corpului, respectiv asupra băncii, indicând forţele pereche acţiune – reacţiune, specificând care este forţa sub acţiunea căreia corpul se opreşte;
- **reprezintă** forţele care apar la suprafaţa de contact dintre două corpuri;



- **identifică** natura suprafeţelor de contact care au aplicaţii practice utile;
- **observă** deplasarea orizontală a unui corpul paralelipipedic, prin intermediul sforii, specificând forţele ce se exercită asupra corpurilor; precizează care sunt forţele pereche *acţiune – reacţiune*; deplasează corpul paralelipipedic, prin intermediul sforii, pe planul înclinat, sfoara fiind paralelă cu planul respectiv şi indică forţele pereche *acţiune – reacţiune*;
- **compară** și **comunică** în clasă rezultatele obţinute;
- **indică** situaţii practice în care două sau mai multe corpuri interacţionează prin intermediul unor legături (fire, resorturi, tije, cabluri sau bare de legătură);

Activitatea 3 (***Gândiţi – Lucraţi în perechi – Comunicaţi*** – **10 min.**)

- **compară, sintetizează** și **comunică** rezultatele obţinute;
- **enunţă** principiul acțiunii și reacțiunii;
- **formulează** concluzii de tipul:
  - forţa de frecare se datorează întrepătrunderii asperităţilor şi neregularităţilor microscopice ale celor două suprafeţe care alunecă una faţă de cealaltă;
  - atunci când corpurile se deplasează unul faţă de celălalt, *forţele de frecare* se numesc *cinetice*;
  - dacă mişcarea este de alunecare, forţele se numesc *forţe de frecare la alunecare*;
  - dacă mişcarea este o rostogolire a unuia dintre corpuri pe suprafaţa celuilalt, *frecarea* este *de rostogolire*;
  - frecarea dintre două corpuri solide, în repaus unul faţă de altul, se numeşte *frecare statică*;
- **formulează** *legile frecării la alunecare*;

Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)

IV. Aplicare–Transfer

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

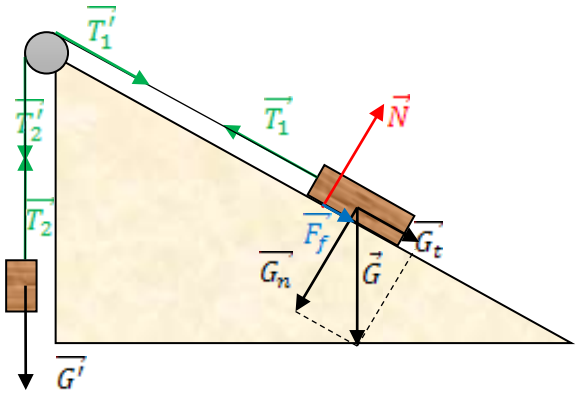
Lecţia 4. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoştinţe; valorificarea noilor cunoștințe; comunicarea rezultatelor.

Lecţia vizează sistematizarea, consolidarea şi valorificarea noilor cunoştinţe, prin expunerea la moduri cât mai variate de integrare (însuşire, asimilare) a noilor informaţii și extinderea cunoştinţelor dobândite în situaţii din viaţa cotidiană. Astfel pe baza generalizărilor stabilite anterior (tipuri de forţe–pereche), elevii deduc existenţa unei forţe care acţionează în firele / cablurile de legătură.

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

<u>Activitatea 1</u> (***<u>Investigatie în grup</u>*** **– 25 min.**)

- **indică** situaţii din practică în care două sau mai multe corpuri interacţionează prin intermediul unor legături (fire, tije, cabluri sau bare de legătură);
- **observă** deplasarea orizontală a corpului paralelipipedic, prin intermediul sforii, specificând forţele de interacţiune ce se exercită asupra corpurilor prin intermediul firelor, numite *forţe de tensiune* ($\vec{T}$) şi precizează care sunt forţele pereche *acţiune – reacţiune*, $\vec{F}$ fiind *forţa de tracţiune;*
- **studiază** deplasarea corpului paralelipipedic, prin intermediul sforii, pe planul înclinat, sfoara fiind paralelă cu planul respectiv şi indică forţele pereche *acţiune – reacţiune*;
- **definesc** forţa de tensiune în fir și **precizează** caracteristicile acesteia;
- **enunţă concluzii** (generalizări) sub forma unor definiţii şi legi;



<u>Activitatea 2</u> (***<u>Cubul</u>*** **– 15 min.**)

- **aplică** constatările, concluziile și rezultatele obținute în rezolvarea unor probleme particulare.

<u>Evaluarea de la finalul lecţiei (10 min.)</u>

Lecţia 5. Includerea altor cazuri particulare, extinderea sferei noilor cunoştinţe; valorificarea noilor cunoștințe; comunicarea rezultatelor.

În această lecţie, elevii sunt confruntaţi cu scheme mai flexibile, mai eficiente, prin extinderea cunoştinţelor dobândite 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, elevii (***variantă de abordare***):

<u>Activitatea 1</u> (***<u>Brainstorming</u>*** **– 20 min.**)

- **evocă** situații practice în care anumite forțe exercită acțiuni distribuite uniform pe anumite suprafețe (de exemplu: picioarele băncilor aşezate pe aleile parcurilor au baza cu o suprafaţă mai mare; un cuţit ascuţit taie

mai bine decât unul tocit; pe gheaţă sunt folosite patinele, iar pe zăpadă schiurile; ghiozdanele sunt prevăzute cu bretele late, pentru a evita rănirea umerilor; deşi are zeci de tone, un tanc nu se împotmoleşte pe un teren moale, etc.);

- **formulează** ipoteze și explicații pentru situațiile prezentate;
- **definesc cu ajutorul profesorului, presiunea exercitată de o forţă asupra unei suprafeţe**
- **stabilesc** unitatea de măsură a presiunii și definesc *pascalul*;
- **evidenţiează** situaţii din viaţa cotidiană, în care este necesar să se reducă sau să crească presiunea
- **formulează** constatări/ concluzii, generalizări, cum ar fi:
  - pentru a micşora presiunea, se măreşte suprafaţa pe care se exercită forţa de apăsare sau se micșorează forța de apăsare;
  - pentru a mări presiunea, se micşorează suprafaţa pe care acţionează forţa de apăsare sau se mărește forța de apăsare;

Activitatea 2 (***Gândiţi-Lucraţi în perechi-Comunicaţi*** **– 22 min**)

- **rezolvă** probleme – aplicații de calcul a presiunii;
- **comunică** rezultatele obţinute;
- **evocă** dificultăţi şi reuşite ale activităţilor/ experienţelor anterioare (în clasă, în afara orelor de clasă, teme efectuate acasă**.**

La finalul unității de învățare (**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) Ailincăi, Margareta; Rădulescu Liviu, *Probleme – întrebări de fizică*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1972.

(2) Clark, Christopher; Enescu, George; Nistor, Mircea; Rusu, Mircea, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura ALL, Bucureşti, 1999.

(3) Corega, Constantin; Andreica, Dan; Marinciuc, Mihai; Kevorkian, Brînduşa, *Probleme şi lucrări practice de fizică,* Editura Studium Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, 1995.

(4) Epstein, Lewis Carroll, *Gândiţi Fizica!,* Editura ALL Educaţional, Bucureşti, 1995.

(5) Garabet, Mihaela; Neacşu, Ion, *Lecţii experimentale în laboratorul de fizică*, Editura Niculescu, Bucureşti, 2004.

(6) Gherbanovschi, Cleopatra; Gherbanovschi, Nicolae, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Niculescu, Bucureşti, 2005.

(7) Hristev, Anatolie; Fălie, Vasile; Manda, Dumitru; *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1985.

(8) Ionescu-Andrei, Rodica; Onea, Cristina; Toma, Ion, *Fizică. Filiera tehnologică. Filiera teoretică (profil real). Manual pentru clasa a IX-a,* Editura Teora Educaţional, Bucureşti, 1999.

(9) Sandu, Mihail, *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura ALL Educaţional, Bucureşti, 1996.

(10) Turcitu, Doina; Panaghianu, Magda; Şerban, Marin, *Fizică. Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Radical, Bucureşti, 2009.

(11) Turcitu, Doina; Panaghianu, Magda; Pop, Viorica; Iancu, Mihaela; Stoica, Cristiana; Ursu, Stelian, *Fizică. Manual pentru clasa a VII-a*, Editura Radical, Bucureşti, 1999.

(12) http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/newt.html

(13) http://teachers.net/lessons/posts/887.html

(14) http://teachers.net/lessonplans/subjects/science/

Resurse – *filme video*:

(15) http://www.youtube.com/watch?v=iH48Lc7wq0U

(16) http://www.youtube.com/watch?v=UVdqxYyFRKY&feature=related

(17) http://www.youtube.com/watch?v=iluw1qRrxBE&feature=related

(18) http://www.youtube.com/watch?v=8ryUOlXR5Z4&feature=related

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.