

**MINISTERUL EDUCAȚIEI
CENTRUL NAȚIONAL DE POLITICI ȘI EVALUARE ÎN EDUCAȚIE
DIRECȚIA GENERALĂ ÎNVĂȚĂMÂNT PREUNIVERSITAR**

REPERE METODOLOGICE PENTRU APLICAREA CURRICULUMULUI

LA CLASA a XII-a

ÎN ANUL ȘCOLAR 2024-2025

DISCIPLINA FIZICĂ

București, 2024

Cuprins

Introducere – Necesitatea elaborării ”Reperelor metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XII-a”	3
I. Modelarea corespondenței programă gimnaziu – programă liceu. Corelarea indicatorilor de performanță din programa de liceu cu competențele specifice din programa de gimnaziu.....	3
II. Recomandări privind proiectarea didactică a curriculumului de clasa a XII-a în anul școlar 2024-2025	4
II.A. Realizarea planificării calendaristice	4
II.B. Proiectarea unei unități de învățare	6
II.C. Proiectarea activităților de învățare și a fișelor de lucru pentru elevi	8
II.D. Proiectarea evaluării	8
Bibliografie.....	11

Anexe

Anexa 1: Corelația dintre indicatorii de performanță de nivel optim (programa de clasa a XII-a) și competențele specifice din programa de gimnaziu

Anexa 2: Planificare calendaristică anuală an școlar 2024-2025 (F1)

Anexa 3: Proiectul unității de învățare ”Efectul fotoelectric” (F1)

Anexa 4: Fișă de lucru. Efectul fotoelectric. Legile efectului fotoelectric

Anexa 5: Exemple de itemi

Anexa 6: Tablou centralizator al celor mai relevante aspecte prezentate în ”Repere metodologice [...]” elaborate în perioada 2020-2024

Introducere – Necesitatea elaborării ”Reperelor metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XII-a”

Prezentele reperi metodologice sunt continuarea firească a unui demers început în anul 2021, care a avut ca scop compatibilizarea programei școlare de fizică pentru gimnaziu (2017) cu programele școlare pentru învățământul liceal inferior (2004), respectiv liceal superior(2006) și care urmăresc asigurarea coerenței studiului fizicii, în absența unor programe pentru învățământul liceal care să continue reforma sistemică începută în anul 2012 (fig.1).

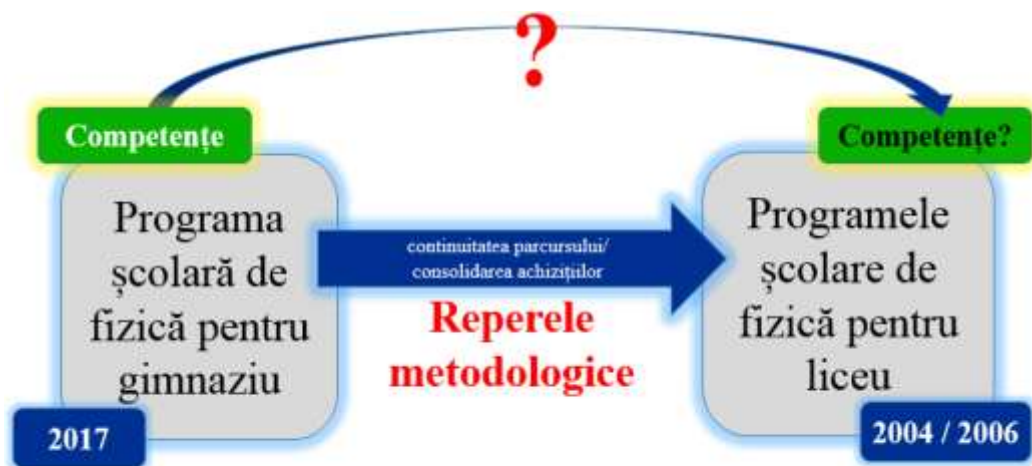


Fig.1: Contextul realizării Reperelor metodologice în perioada 2021-2024

În acest context, a fost identificată ca posibilă soluție pentru continuarea procesului de dezvoltare a competențelor la un nivel superior, elaborarea unui model de compatibilizare a programei de gimnaziu cu cea de liceu, prezentat pentru prima dată în ”Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului în clasa a IX-a” (CNPEE, 2021) (Fig. 2).

I. Modelarea corespondenței programă gimnaziu – programă liceu. Corelarea indicatorilor de performanță din programa de liceu cu competențele specifice din programa de gimnaziu

Modelul propus în anul 2021 realizează corelarea celor două programe, prin intermediul indicatorilor de performanță din programele de liceu, în care se regăsesc comportamente care pot fi asociate competențelor specifice din programa de gimnaziu (Fig. 2).

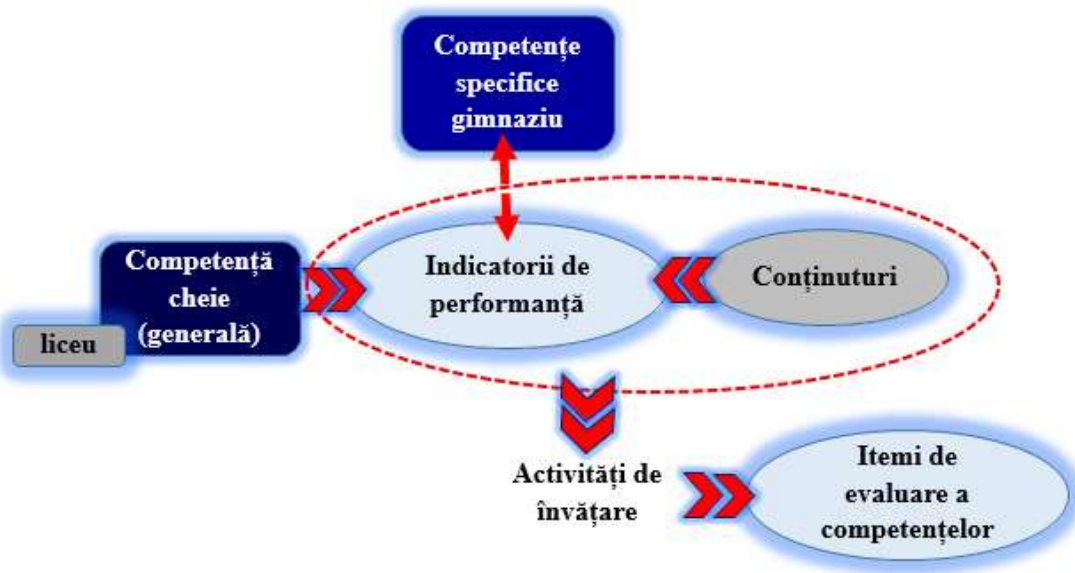


Fig. 2: Modelarea operaționalizării competențelor cheie la nivel liceal (CNPEE, 2023)

Corelația dintre indicatorii de performanță (de nivel optim) din programele de liceu și competențele specifice din programa de gimnaziu este prezentată în *Anexa 1*.

II. Recomandări privind proiectarea didactică a curriculumului de clasa a XII-a în anul școlar 2024-2025

II A. Realizarea planificării calendaristice

Planificarea calendaristică este un rezultat al proiectării didactice care are la bază programa școlară și este corelată cu structura anului școlar. În realizarea planificărilor la disciplina fizică, pentru nivel liceal, proiectarea didactică se va realiza ținând cont și de reperatele metodologice apărute începând cu anul 2021.

Unitatea structurală a planificării calendaristice și, în același timp, elementul central al proiectării didactice este **unitatea de învățare (UI)**.

O unitate de învățare urmărește formarea/dezvoltarea unui set de competențe specifice prin intermediul unor conținuturi, care pot fi grupate în jurul unei teme integratoare, având o durată cuprinsă între 3-10 ore (Coord. Noveanu, et al., 2019). Formatul unei planificări calendaristice este prezentat în Tabelul 1:

Tabelul 1: Structura planificării calendaristice

Unitatea de învățare	Indicatori de performanță (nivel optim – programa liceu)	Competențe specifice (programa de gimnaziu)	Conținuturi	Număr de ore alocate	Săptămâna	Observații/ Structurare an școlar

Etapele recomandate în realizarea planificării calendaristice sunt prezentate în figura de mai jos:

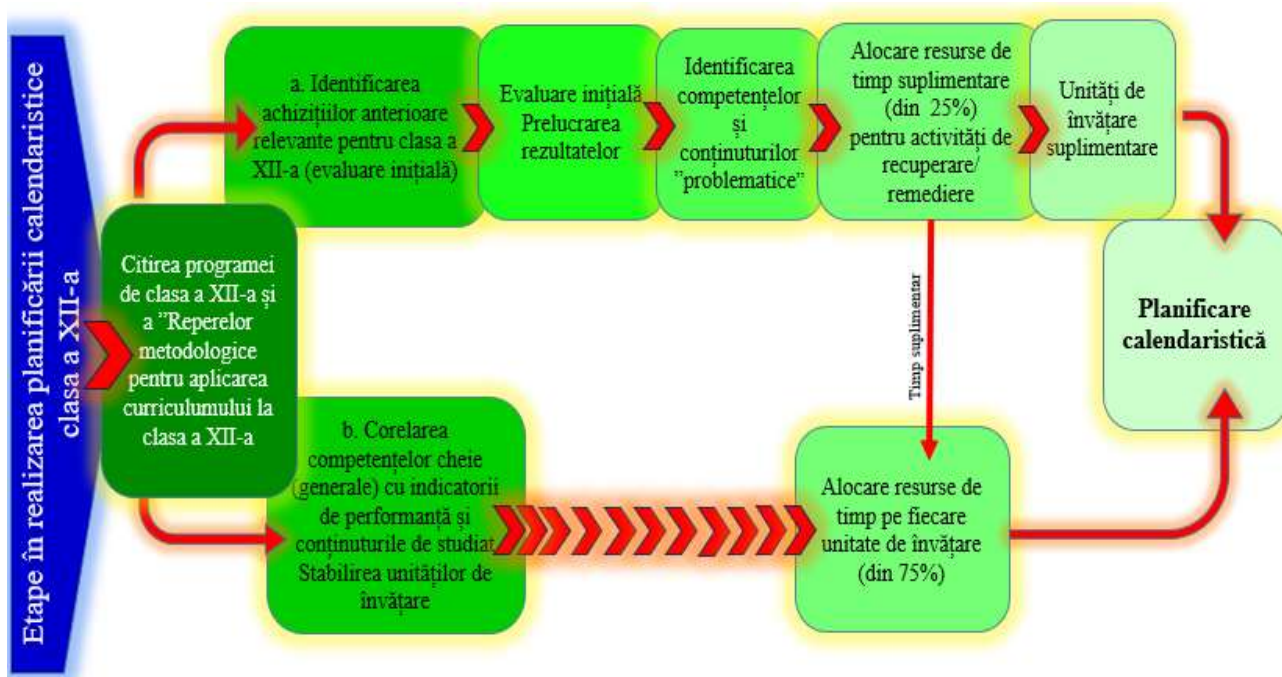


Fig. 3: Etape recomandate în realizarea planificării calendaristice - adaptare pentru clasa a XII-a (CNPEE, 2022)

Subliniem importanța următoarelor aspecte în elaborarea unei planificări calendaristice:

- Planificarea trebuie adaptată nevoilor de învățare ale elevilor și de aceea se realizează după o evaluare inițială. Pot exista situații în care testul inițial arată că elevii nu au anumite achiziții, necesare înțelegerii conținuturilor și formării competențelor din programa anului pentru care se realizează planificarea. În astfel de cazuri este recomandată introducerea unei unități de învățare, care să vizeze conținuturi din anii anteriori și care va fi marcată distinct în planificare (litere cursive)
- Unitățile de învățare pot include recapitulări/evaluări, dar acestea nu vor fi menționate în coloana "Conținuturi", iar numărul de ore pentru recapitulări/evaluări vor fi incluse în numărul de ore alocate unității.

- Orele la dispoziția profesorului (reprezentând 25% din totalul orelor la clasă) pot fi distribuite în fiecare unitate de învățare, doar în anumite unități sau în unități de învățare de remediere, distincte, așa cum am menționat mai sus. De asemenea, o parte din orele la dispoziția profesorului se vor utiliza pentru activitățile desfășurate în săptămâna ”Școala Altfel” și în săptămâna ”Școala verde”. În realizarea planificării calendaristice la clasa a XII-a este recomandat ca o parte din orele la dispoziția profesorului să fie utilizate în ultima perioadă de învățare, a anului școlar, pentru recapitulări finale, evidențiate distinct în planificare. Distribuția orelor la decizia profesorului, în planificarea calendaristică, este direct legată de rezultatele evaluărilor, de specificul clasei de elevi, precum și de viziunea și experiența didactică a profesorului (Fig.3).
- Este recomandat ca numărul de ore alocate unei UI să nu fie divizat în două perioade de învățare
- Conținuturile care se vor include în planificarea calendaristică vor fi identice cu cele specificate în programa școlară în vigoare.
- Conținuturile cuprinse în manualul utilizat la clasă au caracter orientativ și sunt relevante doar în măsura în care coincid cu cele din programa școlară.

Un model de planificare calendaristică, cu titlu orientativ, pentru profilul real (F1), clasa a XII-a, 3 ore pe săptămână, este prezentat în *Anexa 2*. Planificarea poate fi adaptată și pentru profiluri/specializări care studiază după programa F2.

II. B. Proiectarea unei unități de învățare¹

Așa cum am arătat, competențele dobândite de elevi în gimnaziu prin studiul fizicii, pot fi dezvoltate în continuare pe parcursul liceului, prin corelarea cu indicatorii de performanță din programele de liceu (*Anexa 1*). Prin urmare acești indicatori vor sta la baza proiectării UI fiind urmăriți atât în alegerea strategiei didactice, cât și în proiectarea activităților de învățare, a sarcinilor de învățare și a itemilor de evaluare (Fig.2).

Alegerea strategiei didactice trebuie corelată, de asemenea, cu conținuturile abordate în UI și cu specificul clasei de elevi, dar în cele din urmă această alegere depinde de expertiza

¹ Odată cu introducerea UI, ca unitate structurală a proiectării didactice, accentul se mută de pe lecție pe activitățile de învățare. Prin urmare, ceea ce trebuie detaliat în proiectarea didactică a unei secvențe de învățare din UI, sunt acele activități de învățare cu un grad ridicat de complexitate. După caz, fișele de activitate vor fi însoțite de fișe de lucru pentru elevi. În acest context, planul de lecție nu mai este necesar și se va renunța la construirea lui.

profesorului și viziunea acestuia cu privire la reușita școlară.

Un exemplu de bune practici în predarea științelor, frecvent întâlnit atât la nivel internațional cât și la nivel național², este utilizarea modelului Bybee³ (Bybee, 2013) pentru construirea unei UI. Atunci când strategia didactică are la bază ciclul lui Bybee, secvențele ciclului devin secvențe ale unității de învățare (Fig. 4)

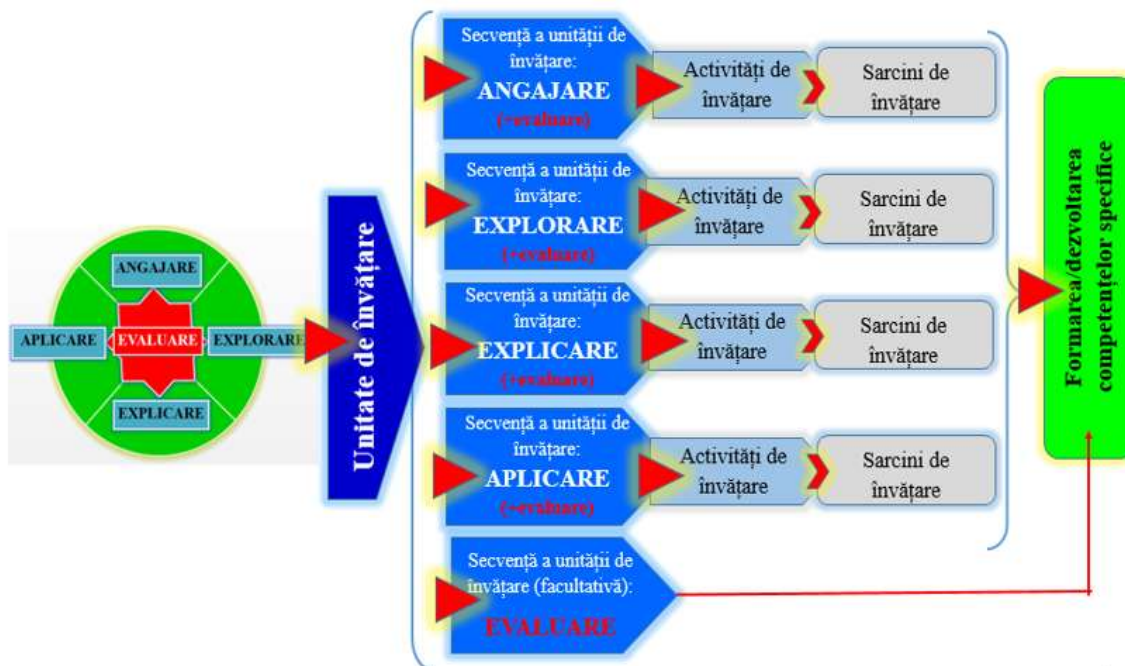


Fig. 4: Structura unei unități de învățare bazată pe Ciclul lui Bybee (Bybee, 2013)

Descrierea fiecăreia dintre secvențele unității de învățare construite pe modelul 5E se regăsește în Reperetele metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, elaborate în anul 2023 (CNPEE, 2023) și pot fi consultate pentru proiectarea unităților de învățare și pentru clasa a XII-a. În *Anexa 3* este prezentat proiectul unei unități de învățare, pentru profilul real (F1), care a fost construit pe baza modelului Bybee.

Indiferent de modelul utilizat pentru construirea unei UI, formatul recomandat pentru un proiect al UI este dat în tabelul de mai jos:

² Secvențierea unității de învățare, în conformitate cu ciclul lui Bybee, a fost utilizată în proiectul "Fizica Altfel", derulat începând cu anul 2012, de Centrul de Evaluare și Analize Educaționale (CEAE) și a fost validată de rezultatele obținute în cadrul proiectului.

³ Modelul este cunoscut și sub denumirea de **Modelul 5E revizuit** și conține următoarele secvențe: Engage (angajare), Explore (explorare), Explain (explicare), Elaborate (aplicare /transfer), Evaluate (evaluare).

Tabelul 2: Formatul recomandat pentru proiectul unității de învățare

Secvența UI și detalieri de conținut	Indicatori de performanță	Competențe specifice	Activități de învățare	Resurse	Evaluare

II.C. Proiectarea activităților de învățare și a fișelor de lucru pentru elevi

Câteva repere teoretice, care pot ghida profesorul în proiectarea activităților de învățare, au fost prezentate în Reperetele metodologice din anul 2023 (CNPEE, 2023) și din acest motiv, în actualele repere, nu vom mai reveni asupra acestor aspecte. Totuși, considerăm important să reamintim că, **activitățile de învățare** sunt contexte în care elevii exersează, prin intermediul sarcinilor de învățare, comportamente care determină atingerea indicatorilor de performanță, respectiv dezvoltarea competențelor vizate în unitatea de învățare. De aceea identificarea celor mai potrivite activități și sarcini de învățare este esențială pentru atingerea performanței școlare.

Atunci când activitățile de învățare sunt complexe și cuprind mai multe sarcini, profesorul poate construi materiale suport (fișe de lucru) pentru a ghida și sprijini elevii în atingerea performanțelor așteptate. Un exemplu al unei fișe de lucru pentru elevi este prezentată în *Anexa 4*.

II.D. Proiectarea evaluării

Procesul de predare-învățare-evaluare este un proces unitar, centrat pe competențele pe care urmărim să le dezvoltăm elevilor. Prin urmare, proiectarea procesului de predare-învățare nu poate fi disociată de proiectarea evaluării. Aceasta presupune identificarea celei mai potrivite strategii care să permită atât evaluarea rezultatelor învățării cât și eficiența procesului de predare învățare.

Considerații cu privire la elaborarea strategiei și proiectarea instrumentelor de evaluare tradiționale și/sau alternative au fost prezentate în reperetele metodologice din anii anteriori (CNPEE, 2019) (CNPEE, 2021), (CNPEE, 2022), (CNPEE, 2023). Din acest motiv, în actualele repere, nu vom mai reveni asupra acestor aspecte. Reamintim, însă, că alegerea instrumentului de evaluare este o opțiune a evaluatorului corelată cu ceea ce se evaluează (rezultate ale învățării, proces de predare-învățare, progres, etc) și că fiecare instrument are atât avantaje cât și dezavantaje.

Dacă optăm pentru administrarea unui test de evaluare trebuie să avem în vedere că alegerea itemilor obiectivi (cu alegere multiplă, cu alegere duală, de asociere) va permite testarea unui număr mare de elemente de conținut, într-un timp relativ scurt, deoarece elevul nu trebuie să

elaboreze răspunsul, ci doar să-l identifice în variantele posibile. Un alt avantaj al acestor itemi este legat de gradul ridicat de obiectivitate pe care îl asigură în măsurarea rezultatelor școlare. În plus, atunci când se utilizează itemi cu alegere multiplă, dacă distractorii sunt dezvoltăți pe baza greșelilor tipice pe care elevii le fac când rezolvă o sarcină de lucru, se obțin informații valoroase pentru îmbunătățirea procesului de predare-învățare. Câteva exemple de itemi (Onder, 2016) de acest tip și o scurtă analiză a distractorilor, care pot fi utilizați pentru unitatea de învățare ”Efectul fotoelectric extern”, sunt prezentate în *Anexa 5*.

Anexa 6, din finalul acestui material, centralizează cele mai relevante aspecte prezentate în Reperele metodologice elaborate în ultimii 5 ani, al căror rol a fost, în principal, de a asigura un demers nefraturat între predarea fizicii în ciclul gimnazial și pe parcursul ciclului liceal, utile în întregul demers didactic de la proiectare la evaluare.

Colectiv de autori:

Profesor Bărbulescu Florina (coordonator) – Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

Profesor Liviu Blanariu (coordonator) – Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

Prof. Țepeș Daniela – Liceul Teoretic ”Ioan Cotovu” Hârșova

Prof. dr. Deliu Gabriela - Colegiul Național de Informatică ”Gr. Moisiu” Brașov

Bibliografie

- Bybee, R. W., 2013. *Translating the NGSS for classroom instruction*. USA: National Science Teachers Association.
- CNPEE, 2019. *Fizică - Recomandări metodologice pentru consolidarea achizițiilor anului 2019-2020*. [Interactiv]
Available at: <https://www.ise.ro/wp-content/uploads/2022/05/FIZICA.pdf>
- CNPEE, 2021. *Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a IX-a în anul școlar 2021-2022 la disciplina fizică*. [Interactiv]
Available at: https://www.edu.ro/sites/default/files/18_Repere_metodologice_fizica_0.pdf
- CNPEE, 2022. *Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a X-a în anul școlar 2022-2023 la disciplina fizică*. [Interactiv]
Available at: https://rocnee.eu/images/rocnee/fisiere/curriculum/repere%20metodologice%2022-23/REPERE_METODOLOGICE_FIZIC%C4%82_2022_2023.pdf
- CNPEE, 2023. *Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a în anul școlar 2023-2024 la disciplina fizică*. [Interactiv]
Available at: https://www.edu.ro/sites/default/files/fi%C8%99iere/Minister/2023/preuniversitar_root/repere_metodologice_XI/invatamant_liceal/REPERE_METODOLOGICE_FIZICA_2023_2024_CLS_XI.pdf
- Coord. Noveanu, G., Țepeș, D. & Machiu, A., 2019. Modulul II. Aplicarea noului curriculum național pentru învățământul primar. Disciplina de studiu din perspectiva didacticii specialității. Disciplina fizică. În: *CRED - Suport de curs*. București: s.n.
- Onder, F., 2016. Development and Validation of the Photoelectric Effect Concept Inventory. *European Journal of Physics*, 37(055709).

Corelația¹ dintre indicatorii de performanță de nivel optim (programa de clasa a XII²-a) și competențele specifice din programa de gimnaziu³

Conform programei de fizică pentru clasa a XI -a		Corelație		Conform programei de fizică pentru gimnaziu			
Competențe cheie, conform programei de clasa a XI -a	Indicatori de performanță nivel optim	Index indicatori	Nr. comp.	Competențe specifice clasa a VI -a	Competențe specifice clasa a VII -a	Competențe specifice clasa a VIII-a	Competențe generale gimnaziu
1. Înțelegerea și explicarea unor fenomene fizice, a unor procese tehnologice, a funcționării și utilizării unor produse ale tehnicii întâlnite în viața de zi cu zi	- demonstrează cunoașterea și înțelegerea tuturor fenomenelor și conceptelor fizice studiate în anii anteriori, la nivelul necesar parcurgerii conținuturilor și sarcinilor de învățare stabilite de programa școlară a anului curent	i.1.1	2.1	2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor fizice studiate	2.1. Încadrarea în clasele de fenomene fizice studiate a fenomenelor fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice	2.1. Încadrarea în clasele de fenomene fizice studiate a fenomenelor fizice complexe identificate în natură și în diferite aplicații tehnice	2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
	- descriu și explică din punct de vedere cauzal toate fenomenele fizice studiate, utilizând clasificări și generalizări	i.1.2	2.2	2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale	2.2. Explicarea calitativă și cantitativă, utilizând limbajul științific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice	2.2. Explicarea de tip cauză - efect, utilizând un limbaj științific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice	
	- utilizează relații cantitative între diferite mărimi fizice, analizând relațiile din punct de vedere dimensional	i.1.3	4.1	4.1. Utilizarea unor mărimi fizice și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde la întrebări/probleme care necesită cunoaștere	4.1. Utilizarea unor mărimi și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde la întrebări/probleme de aplicare	4.1 Utilizarea unor mărimi și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde argumentat la probleme/situații-problemă de aplicare și/sau de raționament	4. Rezolvarea de probleme / situații problemă prin metode specifice fizicii

¹ Adaptare după Reperete metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a IX-a (2021-2022), clasa a X-a (2022-2023) și clasa a XI-a (2023-2024)

² Programă școlară aprobată prin OMEC 5959/22.12.2006

³ Programă școlară aprobată prin OMEN 3393/28.02.2017

Anexa 1

				factuală			
	- exemplifică, explică și consideră critic o varietate de aplicații ale fenomenelor și conceptelor studiate	i.1.4	4.2	4.2. Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme simple / situații problemă experimentale	4.2. Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme/situații problemă experimentale/teoretice	4.2. Folosirea unor modele simple din diferite domenii ale fizicii în rezolvarea de probleme simple/situații problemă	
2. Investigația științifică experimentală și teoretică aplicată în fizică	- analizează informațiile pe care le au la dispoziție, propun modalități concrete de utilizare a acestora și le aplică pentru a răspunde la o întrebare	i.2.1	1.1	1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple	1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple proiectate dirijat	1.1 Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații științifice diverse (experimentale/ teoretice)	1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice
	- evaluează și sintetizează informațiile obținute independent din surse indicate	i.2.2	1.3	1.3. Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obținute în cadrul investigațiilor științifice	1.3. Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obținute în investigația științifică	1.3. Sintetizarea dovezilor obținute din investigații științifice în vederea susținerii cu argumente a unei explicații/generalizări	
	- efectuează observațiile asupra cărora decid singuri că sunt relevante	i.2.3	1.1	1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple	1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple proiectate dirijat	1.1 Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații științifice diverse (experimentale/ teoretice)	1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice
	- măsoară valori ale unor mărimi fizice utilizând diferite dispozitive și apreciază critic precizia măsurătorilor	i.2.4	1.1	1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple	1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple proiectate dirijat	1.1 Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații științifice diverse (experimentale/ teoretice)	

Anexa 1

	în raport cu scopul propus, propunând modalități de îmbunătățire a acesteia		3.3	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
	- recunosc că investigarea diferitelor chestiuni științifice necesită diferite strategii și utilizează cunoștințele și înțelegerea dobândite în alegerea strategiei potrivite pentru sarcinile propuse	i.2.5	1.1	1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple	1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple proiectate dirijat	1.1 Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații științifice diverse (experimentale/ teoretice)	1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice
	- identifică observațiile și măsurătorile anormale și le exclud când trasează grafice și stabilesc concluzii	i.2.6	3.3	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
	- utilizează cunoștințele și înțelegerea dobândite pentru a trage concluzii din rezultatele obținute	i.2.7	1.3	1.3. Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obținute în cadrul investigațiilor științifice	1.3. Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obținute în investigația științifică	1.3. Sintetizarea dovezilor obținute din investigații științifice în vederea susținerii cu argumente a unei explicații/generalizări	1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice

Anexa 1

	- consideră critic graficele și tabelele cu rezultate	i.2.8	3.3	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
3.Comunicarea	- comunică oral și în scris concluziile și argumentele lor, utilizând un limbaj științific corespunzător	i.3.1	2.2	2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale	2.2. Explicarea calitativă și cantitativă, utilizând limbajul științific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice	2.2. Explicarea de tip cauză - efect, utilizând un limbaj științific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice	2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
			3.3	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
	- utilizează grafice, relații cantitative și convenții în comunicare pentru a susține concluzii și argumente	i.3.2	1.3	1.3. Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obținute în cadrul investigațiilor științifice	1.3. Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obținute în investigația științifică	1.3. Sintetizarea dovezilor obținute din investigații științifice în vederea susținerii cu argumente a unei explicații/generalizări	1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice

Anexa 1

			3.3	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3.3. Evaluarea critică autonomă a datelor obținute și a evoluției proprii experiențe de învățare	3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
	- demonstrează conștiința unui număr de puncte de vedere asupra aceleiași probleme	i.3.3	3.1	3.1. Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii	3.1. Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii și/sau surse bibliografice recomandate	3.1. Extragerea de date științifice relevante din observații proprii și/sau din diverse surse	
4. Protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător	- demonstrează cunoașterea regulilor de bază privind protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător	i.4.1	2.3	2.3. Respectarea regulilor stabilite pentru protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului în timpul utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive	2.3. Identificarea independentă a riscurilor pentru propria persoană, pentru ceilalți și pentru mediu asociate utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive	2.3. Prevenirea unor posibile efecte negative asupra oamenilor și/sau asupra mediului ale unor fenomene fizice și/sau aplicații în tehnică ale acestora	2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
	- aplică în practică, atât în școală cât și în afara acesteia, regulile de bază privind protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului înconjurător	i.4.2					

PLANIFICARE CALENDARISTICĂ ANUALĂ¹ AN ȘCOLAR 2024-2025

Disciplina: FIZICĂ

Clasa a XII-a (F1)

Timp: 3 ore/săptămână

Nr. crt.	Unitatea de învățare	Nr. ore	Indicatori de performanță (nivel optim)	Competențe specifice asociate	Conținuturi	Săptămâna ²
	<i>Noțiuni de mecanică clasică. Recapitulare. Evaluare inițială</i>	3	i.1.1. i.1.2.	2.1 2.2	<i>Principiul fundamental al dinamicii Teorema variației impulsului punctului material Energie mecanică</i>	S1
1	Introducere în teoria relativității restrânse	6	i.1.2. i.2.1.	2.2 1.1	1.1. Bazele teoriei relativității restrânse 1.1.1. Relativitatea clasică. 1.1.2. Experimentul lui Michelson. 1.2. Postulatele teoriei relativității restrânse Transformările Lorentz. Consecințe.	S2-S3
2	Cinematică și dinamică relativistă	6	i.1.1. i.1.2. i.2.1. i.1.3.	2.1 2.2 1.1 4.1.	1.3. Elemente de cinematică și dinamică relativistă 1.3.1. Compunerea vitezelor 1.3.2. Principiul fundamental al dinamicii 1.3.3. Relația masa-energie	S4-S5
3	Introducere în fizica cuantică	6	i.2.1; i.2.3; i.2.5 i.2.2.	1.1 1.3	2.1. Efectul fotoelectric extern 2.1.1. Legile efectului fotoelectric extern	S6-S7

¹ Conform Programei școlare aprobată prin OMEC nr.5959/22.12.2006 și OME 3694/01.02.2024 privind structura anului școlar 2024-2025.

² Conform structurii anului școlar 2024-2025, clasa a XII-a are 34 de săptămâni de școală, împărțite în 5 intervale, separate de vacanțe școlare. În prezenta planificare, vacanța la decizia ISJ este inclusă orientativ în perioada 22.02 – 02.03.2025. Programul național „Școala altfel” este inclus în săptămâna 14, iar Programul „Săptămâna verde” este inclus în săptămâna 22.

Anexa 2

			i.1.1. i.3.1/1.2.8 i.1.4.	2.1 3.3 4.2	2.1.2. Ipoteza lui Planck. Ipoteza lui Einstein. Ecuatia lui Einstein 2.1.3. Interpretarea legilor efectului fotoelectric extern	
Vacanță (26.10 - 03.11.2024)						
4	Efectul Compton	3	i.1.2. i.1.3.	2.2 4.1	2.2. Efectul Compton	S8
5	Dualismul undă -corpuscul	3	i.1.2. i.3.1.	2.2 2.2; 3.3	2.3. Ipoteza de Broglie. Difractia electronilor. Aplicații 2.4. Dualismul undă-corpuscul	S9
6	Elemente de spectroscopie	4	i.1.2. i.1.3 i.1.4.	2.2 4.1 4.2	3.1. Spectre	S10-S11
7	Modele atomice	8	i.1.1. i.1.2. i.1.3	2.1 2.2. 4.1	3.2. Experimentul lui Rutherford. Modelul planetar al atomului. 3.3. Experimentul Franck – Hertz 3.4. Modelul Bohr 3.5. Atomul cu mai mulți electroni	S11-S13
		3	Săptămâna "Școala altfel"			S14
Vacanță (21.12.2024 - 07.01.2025)						
8	Radiații X	3	i.1.4. i.1.2.	4.2 2.2	3.6. Radiațiile X	S15
9	Efectul LASER	3	i.1.2. i.1.4	2.2 4.2	3.7. Efectul LASER	S16
10	Semiconductoare. Aplicații în electronică	9	i.1.4. i.1.2. i.3.1.	4.2 2.2 2.2	4.1. Conducția electrică în metale și semiconductori. Semiconductori intrinseci și extrinseci. 4.2. Dioda semiconductoare. Redresarea curentului alternativ. 4.3. Tranzistorul cu efect de câmp. Aplicații. 4.4. Circuite integrate	S17-S19

Anexa 2

11	Introducere în fizica nucleului	6	i.1.2. i.1.4. i.3.3.	2.2 4.2. 3.1	5.1. Proprietăți generale ale nucleului 5.2. Energia de legătură a nucleului. Stabilitatea nucleului.	S20-S21
Vacanță ISJ (22.02 - 02.03.2025)						
		3	"Săptămâna verde"			S22
12	Radiații nucleare	7	i.1.2. i.4.1. i.3.1 i.1.4.	2.2 2.3 3.3 4.2	5.3. Radioactivitatea. Legile dezintegrării radioactive 5.4. Interacțiunea radiației nucleare cu substanța. Detecția radiațiilor nucleare. Dozimetrie.	S23-S25
13	Fisiunea nucleară	5	i.1.4 i.2.2. i.3.1.	4.2 1.3 3.3	5.5 Fisiunea nucleară. Reactorul nuclear.	S25-S26
14	Fuziunea nucleară	3	i.1.4 i.2.2. i.3.1	4.2 1.3 3.3	5.6. Fuziunea nucleară.	S27
15	Acceleratoare de particule	3	i.1.2. i.1.4. i.3.1.	2.2 4.2 2.2	5.7. Acceleratoare de particule	S28
Vacanță (18.04 – 27.04.2025)						
16	Particule elementare	3	i.1.2. i.1.4. i.3.1.	2.2 4.2 2.2	5.8. Particule elementare	S29
17	Recapitulare finală	4	i.1.1.	2.1	Mecanică	S30-S31
		4	i.1.3.	4.1	Termodinamică	S31-S32
		4	i.1.4.	4.2	Electricitate	S32-S33
		3			Optică	S34

Anexa 3**Unitatea de învățare: EFECTUL FOTOELECTRIC EXTERN****Clasa: a XII-a (F1)****Număr de ore alocate: 6****PROIECTUL UNITĂȚII DE ÎNVĂȚARE**

Conținuturi (detaliere)/ secvențe de învățare	Indicatori de performanță	Competențe specifice	Activități de învățare	Resurse	Evaluare
Lecția 1. Angajare: Introducere în efectul fotoelectric extern	i.1.1.	2.1	Formularea unor răspunsuri la întrebările adresate de profesor, în scopul reactualizării cunoștințelor cu privire la structura atomului și producerea fenomenelor de electrizare/ionizare.	<i>Organizare:</i> frontal <i>Timp estimat:</i> 15 min	Evaluare orală
	i.2.1.	1.1	Vizionarea unui videoclip și angajarea elevilor în conversații dirijate de profesor cu privire la fenomenele observate, în scopul explicării acestora și definirii efectului fotoelectric extern.	<i>Organizare:</i> frontal <i>Materiale necesare:</i> Laptop cu conexiune la internet, video-proiector/tablă inteligentă, videoclip: https://www.youtube.com/shorts/nQr3FoJb5x8 <i>Timp estimat:</i> 35 min	Evaluare orală

Anexa 3

Lecția 2. Explorare/ experimentare: Legile efectului fotoelectric extern	i.1.1. i.2.5.	2.1 1.1	Evocarea experiențelor de învățare din lecția anterioară, în scopul formulării unor ipoteze ¹ cu privire la efectul fotoelectric și stabilirea modului de lucru pentru investigarea fenomenului în cadrul unui experiment virtual.	Organizare: frontal Materiale necesare: Laptop cu conexiune la internet, video-proiector/tablă inteligentă, aplicație digitală pentru experimente virtuale: https://phet.colorado.edu/en/simulations/photoelectric Timp estimat: 15 min	Evaluare orală
	i.2.3.	1.1	Culegerea și înregistrarea datelor experimentale, în scopul testării ipotezelor și formulării legilor efectului fotoelectric extern.	Organizare: grupe 3-5 elevi Materiale necesare: Laptop cu conexiune la internet, video-proiector/tablă inteligentă, aplicație digitală pentru experimente virtuale: https://phet.colorado.edu/en/simulations/photoelectric , fișă de lucru ² Timp estimat: 20 min	
	i.3.1/i.2.8	3.3	Comunicarea rezultatelor investigației și formularea (cu	Organizare: frontal Materiale necesare ³	Evaluare orală

¹ Profesorul va ghida elevii, în formularea ipotezelor și stabilirea modului de lucru, printr-o succesiune de întrebări adaptate continuu la răspunsurile elevilor.

² Fișa de lucru se găsește în Anexa 4 a prezentelor Repere metodologice.

³ Dacă școala dispune de tablă inteligentă rezultatele investigațiilor pot fi transmise prin intermediul telefonului mobil și centralizate pe tabla inteligentă pentru a fi analizate și discutate în vederea formulării legilor efectului fotoelectric extern.

Anexa 3

			sprijinul profesorului) legilor efectului fotoelectric extern.	<i>Timp estimat:</i> 15 min	
Lecția 3. Explicare: Fotonul. Explicarea legilor efectului fotoelectric extern.	i.1.1.	2.1	Evocarea experiențelor de învățare din lecțiile anterioare, enunțarea definiției efectului fotoelectric și a legilor efectului fotoelectric extern.	<i>Organizare:</i> frontal <i>Timp estimat:</i> 10 min	Evaluare orală
	i.2.1.	1.1	Formularea unor răspunsuri la întrebările ⁴ adresate de profesor, în scopul identificării limitelor modelului ondulatoriu al luminii în explicarea efectului fotoelectric extern.	<i>Organizare:</i> în grupuri mici/frontal <i>Materiale necesare:</i> Laptop cu conexiune la internet, video-proiector/tablă inteligentă <i>Timp estimat:</i> 15 min	Evaluare orală
	i.2.2.	1.3	Documentarea și prezentarea rezultatelor documentării cu privire la modelul corpuscular al luminii, noțiunea de foton și proprietățile fotonului, în scopul explicării legilor efectului fotoelectric	<i>Organizare:</i> în grupuri mici/frontal <i>Materiale necesare:</i> Laptop cu conexiune la internet, video-proiector/tablă inteligentă <i>Timp estimat:</i> 15 min	Evaluare orală
	i.2.2.	1.3	Sistematizarea informațiilor culese în timpul documentării și corelarea	<i>Organizare:</i> frontal	Evaluare orală

⁴ Profesorul va ghida elevii spre înțelegerea caracterului dual al luminii, prin întrebări cu rol în crearea unui conflict cognitiv (între cunoștințele privitoare la caracterul ondulatoriu al luminii și rezultatele experimentale privitoare la efectul fotoelectric). Întrebările vor fi adaptate continuu la răspunsurile elevilor (scaffolding oral).

Anexa 3

			lor cu informații anterioare ⁵ în scopul explicării legilor efectului fotoelectric extern, pe baza teoriei corpusculare a luminii.	<i>Materiale necesare:</i> Laptop cu conexiune la internet, video-proiector/tablă inteligentă <i>Timp estimat:</i> 10 min	
Lecția 4. Aplicare-transfer: Efectul fotoelectric extern. Exerciții și probleme.	i.1.1	2.1	Descrierea experiențelor de învățare relevante din lecțiile anterioare și formularea de răspunsuri la întrebări adresate de profesor în scopul reactualizării cunoștințelor legate de efectul fotoelectric extern	<i>Organizare:</i> în grupuri mici <i>Materiale necesare:</i> Laptop/calculator cu conexiune la internet <i>Timp estimat:</i> 10 min	Evaluare orală
	i.2.8. i.1.4.	3.3 4.2	Rezolvarea de exerciții și probleme asociate fenomenului fotoelectric în scopul exersării modului de construire a unui răspuns, argumentat științific, la probleme/situații problemă.	<i>Organizare:</i> în grupuri mici <i>Materiale necesare:</i> Laptop/calculator cu conexiune la internet, fișă de lucru conținând exerciții și probleme ⁶ <i>Timp estimat:</i> 40 min	Evaluare orală
Lecția 5. Aplicare-transfer: Aplicații ale efectului	i.2.2.	1.3	Explorarea ⁷ unor surse de informații (manual/ surse bibliografice/webografice) recomandate de profesor sau identificate independent, în scopul extragerii de informații relevante cu	<i>Organizare:</i> în grupuri mici <i>Materiale necesare:</i> Laptop cu conexiune la internet, video-proiector/tablă inteligentă <i>Timp estimat:</i> 30 min ⁸	Evaluare orală

⁵ Profesorul va formula elevilor întrebări de ghidaj care să faciliteze atât procesul de sistematizare și de corelare a informațiilor cât și cel de elaborare a explicațiilor privitoare la fenomen. Întrebările adresate trebuie să fie, în mod continuu, adaptate la răspunsurile pe care elevii le dau.

⁶ Fișa de lucru, adaptată nivelurilor de competență ale elevilor clasei, poate fi înlocuită după caz, prin accesarea directă a subiectelor de bacalaureat din modulul "Optică" http://subiecte2024.edu.ro/2024/bacalaureat/Subiecte_si_bareme/+

⁷ Activitatea se poate desfășura individual, acasă, înainte de lecție, utilizând bibliografia recomandată de profesor. În acest caz timpul alocat Lecției 5 poate fi utilizat integral pentru dezvoltarea competenței de "explicare științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora", a limbajului științific și a gândirii critice (Metoda "clasei răsturnate").

⁸ Timpul alocat acestei activități se poate redistribui următoarei activități a lecției, în situația în care profesorul a optat pentru utilizarea metodei "clasa răsturnată".

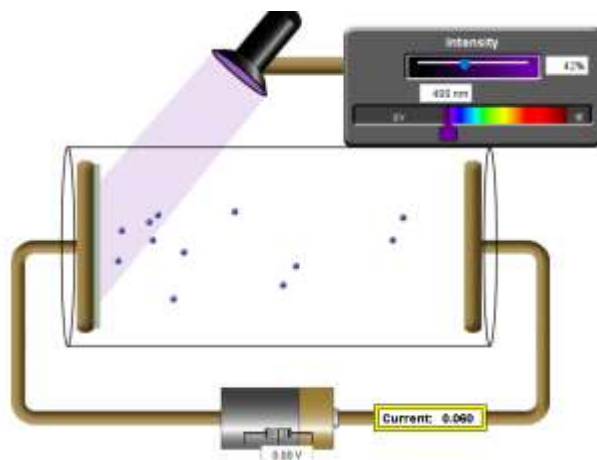
Anexa 3

fotoelectric extern			privire la aplicații ale efectului fotoelectric extern.		
	i.1.4.	4.2	Formularea de răspunsuri la întrebările adresate de profesor în scopul sistematizării informațiilor culese în timpul documentării, precum și al descrierii și explicării modului de funcționare a dispozitivelor bazate pe efect fotoelectric.	<i>Organizare:</i> în grupuri mici <i>Materiale necesare:</i> Laptop cu conexiune la internet, video-proiector, <i>Timp estimat:</i> 20 min	
Lecția 6. Evaluare: Evaluarea rezultatelor învățării				<i>Organizare:</i> individual <i>Materiale necesare:</i> Test de evaluare sumativă ⁹ <i>Timp estimat:</i> 50 min	Evaluare scrisă

⁹ Exemple de itemi pentru un test de evaluare sumativă, cu o analiză a distractorilor este prezentată în *Anexa 5* a prezentelor Repere metodologice

Fișă de lucru – Efectul fotoelectric extern. Legile efectului fotoelectric

1. Accesează linkul <https://phet.colorado.edu/en/simulations/photoelectric> care îți va permite să studiezi efectul fotoelectric în cadrul unui experiment virtual



2. Desenează schematic, în caietul tău, dispozitivul experimental

3. Familiarizează-te cu interfața de lucru și folosește facilitățile aplicației pentru a produce efect fotoelectric pentru diferite materiale. Ce observi? Notează această observație în caietul tău.

4. Alege un material pe care îl vei supune iradierii astfel încât să se producă efect fotoelectric și rezolvă următoarele sarcini de lucru:

4.1. Alege o valoare a fluxului radiației incidente (butonul "intensity"). Culege datele experimentale necesare trasării graficului intensității curentului fotoelectric în funcție de tensiunea aplicată între anod și catod și notează-le în caietul tău.

4.2. Utilizează datele obținute pentru a trasa graficul intensității curentului fotoelectric în funcție de tensiunea aplicată între anod și catod.

4.3. Analizează graficul obținut și redactează un enunț cu privire la efectul fotoelectric, pe baza acestei analize.

4.4. Modifică din butonul "intensity" fluxul radiației incidente și culege un nou set de date experimentale cu ajutorul cărora să trasezi un nou grafic al intensității curentului fotoelectric în funcție de tensiunea aplicată între anod și catod. Notează-le în format tabelar.

4.5. Utilizează datele obținute pentru a trasa noul grafic $I=I(U)$.

Anexa 4

4.6. Compară cele două grafice și notează în caiet un enunț care să sintetizeze concluziile la care ai ajuns în urma comparării graficelor.

5. Schimbă materialul supus iradierii.

5.1. Procedeează identic, trecând prin aceleași etape (4.1 - 4.6) ca în cazul primului material (păstrează aceleași valori ale fluxului radiației incidente). Notează pe caiet datele experimentale și trasează graficul intensității curentului fotoelectric în funcție de tensiunea aplicată între anod și catod.

5.2. Compară graficele obținute pentru primul material iradiat cu cele obținute pentru cel de-al doilea material iradiat și notează în caiet un enunț care să sintetizeze concluziile la care ai ajuns în urma comparării graficelor.

6. Bifează în aplicație caseta "Electron energy vs. Light frequency".

6.1. Alege un anumit material și modifică lungimea de undă a radiației incidente. Vei putea vizualiza, astfel, variația energiei electronilor în funcție de frecvența radiației incidente. Desenează în caiet acest grafic.

6.2. Schimbă materialul supus iradierii și urmărește ce modificări se produc în graficul de variație a energiei electronilor cu frecvența. Desenează noul grafic în caietul tău și notează asemănări și deosebiri între acesta și graficul desenat în etapa 6.1.

7. Compară notițele tale cu ale colegilor de la alte grupe. Discutați eventualele diferențe și încercați să vă puneți de acord cu privire la concluziile investigației voastre.

Itemul: 1¹
Competența evaluată: 1.1
Indicatorul de performanță asociat: i.2.1.
Domeniu cognitiv: aplicare
<p>Conținut: Care din următoarele afirmații, despre efectul fotoelectric și ceea ce se întâmplă când un foton se ciocnește cu un electron, este adevărată?</p> <p>a. Fotonul transferă o parte din energia lui electronului. Dacă energia absorbită de electron este mai mare decât lucrul mecanic de extracție, efectul fotoelectric se produce.</p> <p>b. Fotonul transferă o parte din energie electronului, apoi își schimbă direcția și se ciocnește de un alt electron. Atâta timp cât energia fotonului este mai mare decât lucrul mecanic de extracție, la fiecare ciocnire foton-electron este emis un electron.</p> <p>c. Fotonul transferă toată energia lui electronului. Dacă energia fotonului este mai mare decât lucrul mecanic de extracție, atunci efectul fotoelectric se produce.</p> <p>d. Fotonul transferă toată energia lui electronului. Dacă energia fotonului este mai mare decât lucrul mecanic de extracție, electronul este emis și ciocnește în timpul deplasării sale alți electroni. Atâta timp cât energia cinetică a electronului este mai mare decât lucrul mecanic de extracție acesta poate produce emisia altor electroni din catod.</p>
Răspuns corect: c
<p>a. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil știe că un foton interacționează cu un singur electron care poate părăsi catodul dacă primește o energie mai mare sau egală cu lucrul mecanic de extracție. Are, însă, o înțelegere greșită a interacțiunii foton-electron considerând că fotonul poate ceda electronului doar o parte din energia sa.</p>
<p>b. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil are o înțelegere greșită asupra întregului fenomen. Deși cunoaște faptul că un electron este extras din catod dacă primește o energie cel puțin egală cu lucrul mecanic de extracție, consideră că un foton poate ciocni, pe rând, mai mulți electroni, transferând la fiecare ciocnire o parte din energia sa.</p>
<p>d. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil știe că un foton interacționează cu un singur electron care poate părăsi catodul dacă primește o energie mai mare sau egală cu lucrul mecanic de extracție. Are, însă, o înțelegere greșită asupra fenomenului considerând că electronul emis în urma interacțiunii foton-electron poate ciocni alți electroni transferând la fiecare ciocnire o parte din energia sa, producând astfel efect fotoelectric.</p>

Itemul: 2
Competența evaluată: 1.1.
Indicatorul de performanță asociat: i.2.1
Domeniu cognitiv: aplicare
<p>Conținut: Efectul fotoelectric se produce:</p> <p>a. pentru orice intensitate a luminii cu frecvență mai mare decât o frecvență de prag.</p> <p>b. pentru orice frecvență a luminii cu o intensitate mai mare decât o intensitate de prag</p> <p>c. doar pentru o intensitate a luminii suficient de mare și a cărei frecvență este mai mare decât frecvența de prag</p>

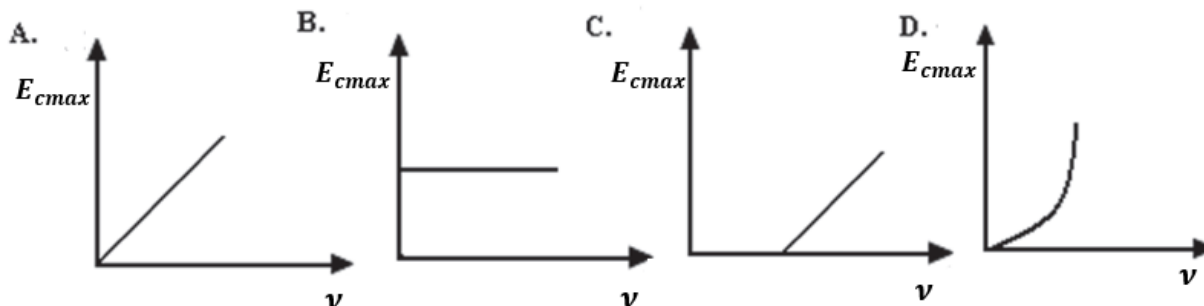
¹ Exemplele de itemi sunt o adaptare după itemii unui test standardizat (Onder, 2016)

d. doar pentru o frecvență a luminii suficient de mare și a cărei intensitate este mai mare decât o intensitate de prag
Răspuns corect: a
b. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil știe că efectul fotoelectric este un fenomen de prag, dar confundă frecvența cu intensitatea luminii.
c. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil cunoaște condiția de prag pentru efectul fotoelectric, dar face confuzii între intensitatea luminii și energia acesteia.
d. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil știe că efectul fotoelectric este un fenomen de prag, și că nu se produce pentru orice frecvență, dar nu cunoaște semnificația fizică a mărimilor intensitate și frecvență a luminii.

Itemul: 3
Competența evaluată: 4.2
Indicatorul de performanță asociat: i.1.4.
Domeniu cognitiv: aplicare
Conținut: În circuitul prezentat în figura de mai jos, chiar dacă placa este iluminată, curentul măsurat de ampermetru este zero. Care ar putea fi cauza acestei situații?
<p>a. Tensiunea sursei de curent nu este suficient de mare pentru a produce curent.</p> <p>b. Lucrul mecanic de extracție din catodul metalic nu este suficient de mare ca să accelereze electronii.</p> <p>c. Intensitatea luminii nu este suficient de mare pentru a emite electroni.</p> <p>d. Energia luminii nu este suficient de mare pentru a emite electroni.</p>
Răspuns corect: d
a. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil are o înțelegere greșită asupra fenomenului considerând că producerea curentului fotoelectric este datorată sursei de curent
b. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil are o înțelegere greșită asupra fenomenului confundând energia fotonului incident cu lucrul mecanic de extracție
c. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil are o înțelegere greșită asupra fenomenului confundând energia fotonilor incidenți cu intensitatea luminii incidente

Itemul 4:
Competența evaluată: 3.3
Indicatorul de performanță asociat: i.2.8.
Domeniu cognitiv: cunoaștere
Conținut:

Care din următoarele grafice prezintă corect relația dintre energia cinetică a fotoelectronilor extrași și frecvența luminii incidente?



Răspuns corect: c

a. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil cunoaște dependența liniară dintre energia cinetică a fotoelectronilor emiși și frecvența radiației incidente, dar nu cunoaște faptul că efectul este unul de prag.

b. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil consideră că energia cinetică a fotoelectronilor emiși nu depinde de frecvența radiației incidente.

d. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil consideră că energia cinetică a fotoelectronilor emiși depinde de frecvența radiației incidente după o funcție pătratică și nu cunoaște nici faptul că efectul este unul de prag.

Itemul 5:

Competența evaluată: 4.2

Indicatorul de performanță asociat: i.1.4

Domeniu cognitiv: aplicare

Conținut:

În acord cu datele prezentate în tabelul de mai jos, care afirmație este adevărată?

Fotocelula	Lucrul mecanic de extracție din metal (eV)	Energia cinetică a fotoelectronilor (eV)
A	1,2	1,8
B	2,4	0,8

a. Energia luminii care iluminează fotocelula A este mai mare decât a energiei luminii care iluminează fotocelula B

b. Energia luminii care iluminează fotocelula B este mai mare decât a energiei luminii care iluminează fotocelula A

c. Intensitatea luminii care iluminează fotocelula A este mai mare decât intensitatea luminii care iluminează fotocelula B

d. Intensitatea luminii care iluminează fotocelula B este mai mare decât intensitatea luminii care iluminează fotocelula A

Răspuns corect: b

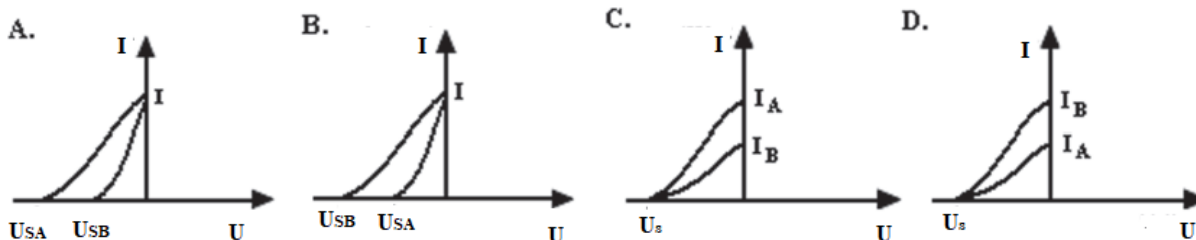
a. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil consideră că energia cinetică a fotoelectronilor este direct proporțională cu energia fotonului incident și cel mai probabil nu poate explica efectul fotoelectric (pe baza ecuației lui Einstein)

c. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil consideră că energia cinetică a fotoelectronilor este direct proporțională cu intensitatea luminii

d. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil confundă intensitatea luminii cu energia fotonilor incidenti sau consideră că intensitatea luminii este direct proporțională cu lucrul mecanic de extracție.

Itemul 6:**Competența evaluată:** 3.3**Indicatorul de performanță asociat:** i.2.8.**Domeniu cognitiv:** raționament**Conținut:**

Fotocelulele A și B sunt iluminate cu lumină monocromatică având aceeași energie și intensitate. Dacă lucrul mecanic de extracție al fotocelulei A este mai mare decât al fotocelulei B care din următoarele grafice este cel corect?

**Răspuns corect:** b

a. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil consideră că între lucrul mecanic de extracție și tensiunea de stopare este o relație de directă proporționalitate (nu știe relația lui Einstein), totuși știe că intensitatea de saturație este aceeași când intensitatea luminii este constantă.

c. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil nu știe relația Einstein și consideră că tensiunea de stopare depinde doar de energia fotonului incident și/sau de intensitatea luminii incidente. De asemenea nu cunoaște faptul că intensitatea curentului de saturație depinde doar de intensitatea radiației incidente, considerând că există o relație de directă proporționalitate între lucrul mecanic de extracție și intensitatea curentului fotoelectric de saturație.

d. Dacă elevul alege această variantă cel mai probabil nu știe relația Einstein și consideră că tensiunea de stopare depinde doar de energia fotonului incident și/sau de intensitatea luminii incidente. De asemenea nu cunoaște faptul că intensitatea curentului de saturație depinde doar de intensitatea radiației incidente, considerând că există o relație de inversă proporționalitate între lucrul mecanic de extracție și intensitatea curentului fotoelectric de saturație.

Aspecte metodologice prezentate în Reperele metodologice elaborate între anii 2020-2024

