

ORDIN nr. 4.414 din 14 iulie 2026

privind aprobarea programelor școlare pentru disciplinele opționale integrate din oferta națională "Astronomie. Cerul mai aproape", clasa a IX-a, "Astronomie. Universul în mișcare", clasa a X-a, "Astronomie. Stelele sub lupă", clasa a XI-a, și "Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială", clasa a XII-a, învățământ liceal

EMITENT • MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

Publicat în MONITORUL OFICIAL nr. 609 din 27 iulie 2026

Data intrării în vigoare 27-07-2026

În conformitate cu prevederile art. 86 alin. (3) și (4) și ale art. 88 alin. (11) din Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023, cu modificările și completările ulterioare, având în vedere prevederile art. 4 lit. d) din Hotărârea Guvernului nr. 251/2025 privind organizarea și funcționarea Centrului Național pentru Curriculum și Evaluare, având în vedere Ordinul ministrului educației nr. 6.072/2023 privind aprobarea unor măsuri tranzitorii aplicabile la nivelul sistemului național de învățământ preuniversitar și superior, cu modificările ulterioare, în baza Ordinului ministrului educației naționale nr. 3.593/2014 pentru aprobarea Metodologiei privind elaborarea și aprobarea curriculumului școlar - planuri-cadru de învățământ și programe școlare, având în vedere Referatul de aprobare nr. 1.260 din 17.06.2026, în temeiul art. 13 alin. (3) din Hotărârea Guvernului nr. 731/2024 privind organizarea și funcționarea Ministerului Educației și Cercetării, cu modificările și completările ulterioare, ministrul educației și cercetării emite prezentul ordin.

Articolul 1

Se aprobă programa școlară pentru disciplina „Astronomie. Cerul mai aproape”, clasa a IX-a, opțional integrat din oferta națională, învățământ liceal, prevăzută în anexa nr. 1.

Articolul 2

Se aprobă programa școlară pentru disciplina „Astronomie. Universul în mișcare”, clasa a X-a, opțional integrat din oferta națională, învățământ liceal, prevăzută în anexa nr. 2.

Articolul 3

Se aprobă programa școlară pentru disciplina „Astronomie. Stelele sub lupă”, clasa a XI-a, opțional integrat din oferta națională, învățământ liceal, prevăzută în anexa nr. 3.

Articolul 4

Se aprobă programa școlară pentru disciplina „Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială”, clasa a XII-a, opțional integrat din oferta națională, învățământ liceal, prevăzută în anexa nr. 4.

Articolul 5

Programele școlare prevăzute la art. 1-4 se aplică începând cu anul școlar 2026-2027.

Articolul 6

Anexele nr. 1-4*) fac parte integrantă din prezentul ordin.

*) Anexele nr. 1-4 se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 609 bis, care se poate achiziționa de la Centrul pentru relații cu publicul din șos. Panduri nr. 1, bloc P33, parter, sectorul 5, București.

Articolul 7

Direcția generală echitate și performanță în învățământul preuniversitar, Direcția generală minorități și desegregare, Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare, inspectoratele școlare și unitățile de învățământ duc la îndeplinire prevederile prezentului ordin.

Articolul 8

Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I.

Ministrul educației și cercetării,

Mihai Dimian

București, 14 iulie 2026.
Nr. 4.414.

Anexe nr. 1-4

ANEXE din 14 iulie 2026

privind programele școlare pentru disciplinele opționale integrate din oferta națională "Astronomie. Cerul mai aproape", clasa a IX-a, "Astronomie. Universul în mișcare", clasa a X-a, "Astronomie. Stelele sub lupă", clasa a XI-a, și "Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială", clasa a XII-a, învățământ liceal*)

Notă

Aprobate prin [ORDINUL nr. 4.414 din 14 iulie 2026](#), publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 609 din 27 iulie 2026.

Anexa nr. 1

Programa școlară pentru disciplina
Astronomie. Cerul mai aproape
Clasa a IX-a
Opțional integrat din oferta națională
Învățământ liceal
2026

NOTĂ DE PREZENTARE

Programa școlară pentru disciplina Astronomie reprezintă oferta curriculară pentru o disciplină de tip opțional integrat, adresată învățământului liceal, inclusă în Curriculumul la decizia elevului din oferta școlii (CDEOȘ). Aceasta este în concordanță cu [Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023, art. 86, alin. \(3\)](#), cu modificările și completările ulterioare, ce oferă elevilor posibilitatea de a alege disciplinele/domeniile de studiu, din oferta școlii, în funcție de propriile nevoi și interese de cunoaștere.

Conform [anexei nr. 1 din Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 4350/2025](#) privind aprobarea planurilor-cadru pentru învățământul liceal cu frecvență zi, denumit în continuare [OMEC nr. 4350/2025](#), un segment curricular al planurilor-cadru pentru învățământul liceal îl reprezintă curriculum la decizia elevului din oferta școlii (C.D.E.O.Ș). Astronomia, ca parte integrantă a ansamblului științelor, aprofundează înțelegerea legilor naturii și modelează o perspectivă echilibrată asupra universului. Ca disciplină nouă, conform [Planurilor-cadru](#) pentru învățământul liceal, cu frecvență zi, aprobate prin [OMEC nr. 4350/2025](#), aceasta se regăsește, ca disciplină de tip opțional ce poate fi inclusă în oferta națională, în [Anexa nr. 2 din OMEC nr. 4350/2025](#) filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică, clasele a IX-a - a XII-a la Note specifice, partea 2) Precizări privind curriculumul la decizia elevului din oferta școlii (CDEOȘ) și în [Anexa nr. 3](#) din același ordin, filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii, clasele a IX-a - a XII-a.

Finalitățile urmărite prin studiul disciplinei Astronomie corespund profilului de formare al absolventului, aprobat prin [Ordinul ministrului educației nr. 6731/2023](#), care asigură coerența verticală a parcursului educațional, de la învățământul primar la cel liceal, contribuind la formarea unui absolvent capabil să ia decizii informate privind propria carieră, să își articuleze trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ și responsabil în viața socială și în muncă.

Disciplina nouă de tip opțional a fost realizată prin raportare la Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030 în care, printre obiectivele propuse, regăsim "OBIECTIVUL 4: EDUCAȚIE DE CALITATE", respectiv implementarea obiectivelor de dezvoltare durabilă (ODD) ale Organizației Națiunilor Unite: 4, 5 și 9.

Programa școlară pentru disciplina Astronomie. Cerul mai aproape vine în completarea demersului finalizat cu aprobarea [Programei școlare](#) Aventura cunoașterii Universului, destinată elevilor din învățământul gimnazial, clasa a V-a și clasa a VII-a, prin [Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 3595/2025](#) privind aprobarea unor programe școlare pentru discipline opționale din oferta națională, parte a curriculumului la decizia elevului din oferta școlii, asigurând continuitate și progresie curriculară de la gimnaziu la liceu, nefiind însă condiționat de parcurgerea acestora (întrucât dezvoltarea de competențe noi este realizată pe structura de spirală).

Programa este concepută pentru un buget de timp de câte 1 oră/săptămână, pe parcursul clasei a IX-a.

Disciplina nouă propusă este concepută ca un demers curricular integrator, structurat din perspectiva domeniilor de cunoaștere, pe mai multe arii curriculare, cu rol de sinteză și consolidare a achizițiilor conceptuale și metodologice dobândite pe parcursul ciclului liceal. Studiul acestei discipline susține dezvoltarea gândirii științifice, a capacității de analiză și interpretare a datelor, precum și a transferului cunoașterii în contexte variate, academice și aplicative. Prin abordări precum modelarea proceselor, analiza funcțională, utilizarea algoritmilor în contexte aplicative etc, programa școlară sprijină formarea competențelor absolventului, facilitează înțelegerea fenomenelor, optimizarea proceselor, interpretarea datelor din contexte variate și fundamentarea deciziilor în situații reale de lucru.

Programa a fost elaborată în parteneriat cu Comitetul Național Român pentru Astronomie (CNRA) și Institutul Astronomic al Academiei Române, în baza obiectivului principal al acestor instituții de folosire a fascinației domeniului spațial pentru a încuraja predarea și învățarea disciplinelor din aria ȘTIAM, respectiv, dezvoltarea învățământului pentru astronomie în România, ca o componentă importantă a culturii științifice naționale.

Disciplina opțională Astronomie. Cerul mai aproape, pentru clasa a IX-a, constituie un element valoros al curriculumului la decizia elevului din oferta școlii, oferind posibilitatea atât a unei pregătiri de bază a elevilor în domeniul astronomiei și a științelor spațiale, cât și unei pregătiri pentru performanță, ca premisă a participării la olimpiade și concursuri specifice. Programa familiarizează elevii claselor a IX-a - a XII-a cu o serie de concepte privind domeniul de cunoaștere al universului, dar în același timp, cuprinde conținuturi care pot fi dezvoltate și aprofundate în cadrul unor proiecte, integrate în activități extracurriculare.

Învățarea prin proiect în mediul extracurricular reprezintă cea mai activă metodă educațională activă ce poate fi utilizată în predarea disciplinei Astronomie. Cerul mai aproape, prin care elevii explorează probleme sau provocări din lumea reală. Metoda deplasează accentul de la noțiunile teoretice la aplicarea practică a cunoștințelor însușite, dezvoltând la elevi abilitatea de a lucra în echipă, comunicarea, gândirea critică și încrederea în sine.

Programa școlară pentru disciplina nouă Astronomie. Cerul mai aproape, pentru clasa a IX-a, este structurată astfel: notă de prezentare, competențe generale, competențe specifice și exemple de activități de învățare, conținuturi și sugestii metodologice.

Nota de prezentare evidențiază specificul Astronomiei ca disciplină de studiu cu un pronunțat caracter transversal și interdisciplinar, precum și rolul acesteia în formarea profilului absolventului de liceu în contextul societății contemporane. Argumentul recomandării învățării Astronomiei de către elevii de clasa a IX-a este acela de a oferi un cadru conceptual unitar și modern pentru înțelegerea Universului. Într-o eră a expansiunii explorării spațiale și a accesului masiv la date astronomice, studiul Astronomiei devine un instrument esențial pentru alfabetizarea științifică, dar și pentru dezvoltarea unor competențe cheie, respectiv a unor competențe transversale. Disciplina opțională Astronomie. Cerul mai aproape răspunde curiozității naturale a adolescenților, oferind o perspectivă integrată asupra Universului și asupra modului în care cunoașterea astronomică a modelat evoluția științei, culturii și tehnologiei de-a lungul istoriei, contribuind la diminuarea abstractizării excesive a științelor exacte. Într-o lume în care știința și tehnologia modelează profund viața de zi cu zi - de la comunicații și navigație prin satelit până la detectarea riscurilor naturale și la explorarea spațiului - astronomia oferă elevilor un cadru accesibil pentru înțelegerea acestor procese, pentru stabilirea legăturilor dintre știință și societate și pentru dezvoltarea unei atitudini responsabile față de utilizarea tehnologiei. Studiul cerului, fie direct (cu ochiul liber), sau mediat (prin instrumente astronomice ori prin softuri specializate) are un potențial formativ ridicat: stimulează curiozitatea, susține gândirea critică, încurajează investigația științifică și cultivă sensibilitatea culturală față de modul în care civilizațiile au interpretat Cosmosul.

Viziunea disciplinei opționale Astronomie. Cerul mai aproape este centrată pe transformarea observatorului adolescent într-un agent activ al cunoașterii, capabil să îmbine instrumentarul tehnic al astronomiei cu o înțelegere profundă, de ordin ontologic, a locului umanității în imensitatea cosmică. Elevul, observator activ într-un Univers dinamic, va face saltul de la văzut la înțeles, de la mit la metodă și de la curiozitate la practică.

Astfel, disciplina opțională va contribui la formarea la elevi a unei gândiri de tip sistemic și nu doar la acumularea unor informații despre Univers sau a unor deprinderi de observare. Prin explorarea Cosmosului, elevii sunt stimulați să înțeleagă legile universale care guvernează macro realitatea, contribuind la dezvoltarea spiritului lor critic, necesar pentru a distinge între informația bazată pe dovezi și cea de tip pseudoștiințific și a unei atitudini pro active, etice și responsabile în ceea ce privește cunoașterea și exploatarea spațiului cosmic.

Competențele generale ale disciplinei Astronomie. Cerul mai aproape sunt formulate ca finalități ale studierii astronomiei în clasa a IX-a și se află în continuitatea achizițiilor obținute în ciclul gimnazial. De asemenea, competențele generale au în vedere și competențele generale ale disciplinelor din ariile curriculare Matematică și Științe ale naturii, respectiv, Om și societate. Aceste competențe generale sunt corelate cu cele din clasele a X-a - a XII-a (în sensul unei complexități mai scăzute în clasa a IX-a, comparativ cu cele din clasele a X-a - a XII-a). Acestea sunt corelate, de asemenea, cu atributele prioritare din profilul absolventului stabilit prin documentele curriculare în vigoare și reflectă orientările actuale privind dezvoltarea competențelor științifice, digitale, culturale și civice.

Competențele specifice derivă din competențele generale și reprezintă etape intermediare în formarea acestora. Pentru fiecare competență specifică sunt propuse exemple de activități de învățare, construite ca experiențe concrete ale elevilor în contexte variate, cu niveluri diferite de complexitate. Aceste activități sunt orientate spre investigarea fenomenelor astronomice, observarea directă sau asistată digital, analiza critică a datelor, formularea explicațiilor științifice și transferul cunoștințelor în situații-problemă relevante pentru viața reală. Activitățile de învățare propuse în programă au rolul de a sprijini contextualizarea cunoștințelor și formarea

competențelor prin activități autentice, centrate pe elev. Prin diversitatea lor, aceste activități constituie exemple pentru cadrele didactice, care pot adapta situațiile de învățare la specificul clasei, la resursele disponibile și la stilurile de învățare ale elevilor.

Conținuturile, structurate pe trei domenii, sunt în acord cu specificul de vârstă și interesele elevilor de clasa a IX-a, au un înalt grad de aplicabilitate, atractivitate și utilitate, prin modalitățile de integrare a elementelor de interdisciplinaritate. Acestea sunt: 1. Sfera cerească și structura generală a Universului, 2. Observarea cerului între mit și istorie și 3. Astronomia contemporană de amatori. Experimente și observații.

Domeniul/capitolul Sfera cerească și structura generală a Universului face referire la fenomenele astronomice observabile pe cer (direct sau indirect) în cadrul bolții cerești. Cel de-al doilea domeniu/capitol include elemente legate de observarea cerului de-a lungul timpului, precum și câteva referiri la mituri și legende astronomice. Iar cel de-al treilea domeniu/capitol face prezintă contribuția astronomilor amatori la descoperirile astronomice. Rolul acestuia este, evident, acela de a convinge pe cât mai mulți elevi să dezvolte pasiuni în domeniul astronomiei, dotându-i cu informație și abilități pentru a o face.

Conținuturile propuse de prezenta programă au fost alese în baza câtorva principii simple: relevanța în raport cu competențele propuse, dimensiunea inovativă a activităților de învățare oferite, accesibilitatea acestora pentru nivelul de vârstă căruia programa i se adresează și, nu în ultimul rând, caracterul formativ accentuat al acestora prin interdisciplinaritate.

Relevanța conținuturilor se reflectă în capacitatea lor de a contribui la formarea competențelor propuse, considerate esențiale pentru integrarea elevilor în societate și pe piața muncii. Parcurgerea conținuturilor și derularea activităților de învățare-evaluare consolidează gândirea critică prin analiza diferențelor dintre știință și pseudoștiință, dezvoltă competențele ȘTIAM prin lucrul cu date reale provenite din arhive internaționale (ESA /NASA), susține competențele digitale prin utilizarea simulărilor și vizualizărilor computerizate și favorizează cooperarea și comunicarea prin proiecte de grup care implică prezentarea publică a rezultatelor. În același timp, este cultivată sensibilitatea culturală și conștiința identității, prin analiza modului în care percepțiile despre Univers au influențat artele, literatura și sistemele sociale de organizare a timpului.

Dimensiunea inovativă a abordării conținuturilor și metodelor derivă din modalitățile moderne de predare și evaluare propuse (exemple: utilizarea telescoapelor virtuale, integrarea bazelor de date astronomice, proiectarea de experimente virtuale, realizarea de portofolii digitale sau jurnal de observație, analiza imaginilor reale din cosmos etc). Aceste abordări sprijină un învățământ orientat spre competențe și adaptat nevoilor generației actuale de elevi, care învață predominant vizual, interactiv și în contact constant cu tehnologia.

Programa este accesibilă pentru elevii de clasa a IX-a, oferindu-le contexte autentice de învățare care corespund interesului lor pentru misterele Universului, pentru explorarea spațiului, pentru aplicațiile tehnologice moderne și pentru înțelegerea unor fenomene naturale familiare, precum fazele Lunii, schimbarea anotimpurilor sau orientarea în spațiu. Totodată, prin abordarea problemelor contemporane, precum rolul sateliților artificiali sau căutarea vieții extraterestre, opționalul oferă perspective actuale, motivate științific și relevante pentru viața de zi cu zi.

Legăturile interdisciplinare sunt o componentă fundamentală a programei. Elevii vor utiliza concepte din fizică pentru explicarea mișcărilor cerești, relații matematice (funcții, trigonometrie, vectori etc) pentru convertirea coordonatelor, tehnici informatice pentru prelucrarea imaginilor astronomice sau a hărților stelare, cunoștințe geografice pentru înțelegerea sistemelor de referință și elemente de biologie și științe ale mediului pentru discutarea condițiilor necesare vieții în Univers. În același timp, analiza miturilor și a reprezentărilor istorice ale cerului contribuie la dezvoltarea culturii generale și a sensibilității estetice. Toate aceste aspecte sunt abordate prin metoda învățării prin proiect, pentru o reală abordare interdisciplinară și pentru detașarea de posibilă abordare pluridisciplinară.

Sugestiile metodologice oferă orientări pentru proiectarea unui demers didactic coerent și eficient, în concordanță cu noile planuri-cadru pentru liceu. Acestea sprijină cadrele didactice în utilizarea metodelor active, în integrarea instrumentelor digitale, în realizarea observațiilor astronomice și în aplicațiile de tip investigație, contribuind la un proces de predare-învățare-evaluare modern, centrat pe formarea competențelor.

Astfel, disciplina opțională Astronomie. Cerul mai aproape, în integralitatea sa, se conturează ca un opțional de actualitate, cu valoare formativă reală, care îi sprijină pe elevi în dezvoltarea unor abilități complexe - de reflecție critică, analiză, creativitate și responsabilitate - esențiale pentru profilul absolventului și pentru viitorul lui academic și profesional. În acord cu structura propusă pentru noile planuri-cadru ale învățământului liceal, disciplina opțională Astronomie.- Cerul mai aproape se aliniază direcțiilor curente de modernizare curriculară, care pun accent pe relevanța culturală, științifică și formativă a disciplinelor studiate. Noul cadru curricular urmărește cultivarea unei înțelegeri adecvate și nuanțate a lumii, prin îmbinarea cunoașterii științifice cu reflecția culturală și cu valorificarea experiențelor autentice de învățare. În acest context, studiul Astronomiei contribuie în mod direct la formarea unei persoane autonome, capabile să interpreteze critic informația, să reziste manipulării și să transfere în mod flexibil cunoștințele dobândite în situații de viață diverse. Prin integrarea acestor orientări, programa Astronomie. Cerul mai aproape răspunde pe deplin finalităților noului plan-cadru:

formarea unui tânăr capabil să gândească critic, să acționeze responsabil, să colaboreze eficient și să utilizeze cunoașterea științifică pentru a da sens realității în care trăiește.

Programă școlară pentru disciplină opțională în oferta națională

COMPETENȚE GENERALE (CG)

CG1	Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice
CG2	Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului
CG3	Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.
CG4	Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

COMPETENȚE SPECIFICE (CS) ȘI EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EI)

CG1. Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice	
CS1.1. Identificarea de obiecte și fenomene vizibile, în contextul observațiilor astronomice pentru recunoașterea proprietăților acestora	- realizarea unei fișe de observație directă cu datele referitoare la natura și proprietățile corpurilor cerești vizibile pe bolta cerească; - înregistrarea observațiilor astronomice referitoare la fazele Lunii și poziția planetelor, pe parcursul unei perioade determinate, pentru recunoașterea regularităților observabile, prin realizarea unui jurnal de observații astronomice; - reprezentarea pozițiilor stelelor pe bolta cerească, în contextul utilizării reperelor simple de orientare, prin realizarea unei hărți stelare simple;
CS1.2 Utilizarea de date și instrumente specifice astronomiei pentru determinarea pozițiilor aparente ale corpurilor cerești	- utilizarea instrumentelor optice (telescop, binoclu), în contexte de observație dirijată, pentru identificarea poziției și a mișcării aparente a Lunii și planetelor, cu notarea unor caracteristici observabile într-o fișă de lucru; - explorarea mișcării aparente a corpurilor cerești, în contexte experimentale virtuale, pentru înțelegerea variațiilor de poziție, prin realizarea unor experimente simple cu ajutorul softurilor specializate; - organizarea într-un tabel de sinteză a datelor astronomice de bază (magnitudini, distanțe, coordonate cerești), prin utilizarea aplicațiilor digitale;
CS 1.3 Formularea de argumente bazate pe rezultatele cercetării științifice pentru evidențierea relațiilor dintre componentele analizate	- analizarea datelor din jurnalele de observație, în contexte de investigare ghidată, pentru evidențierea relațiilor dintre diferite obiecte cerești, cu formularea unor explicații simple; - compararea unor minisaturi de date sau informații provenite din surse științifice diferite, în contexte de analiză dirijată, pentru explicarea diferențelor observate, prin completarea unei fișe comparative; - descrierea fenomenelor astronomice, prin utilizarea unor simulări digitale, pentru înțelegerea relațiilor dintre mișcări și poziții aparente, cu realizarea unei scurte descrieri explicative.
CG2. Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului	
CS 2.1. Descrierea unor modele simple ale structurii Universului observabil pentru a justifica comportamentul obiectelor cosmice vizibile	- reprezentarea structurii Sistemului Solar, în contextul utilizării modelelor spațiale simple, pentru evidențierea relațiilor de poziționare dintre corpurile cerești, prin realizarea unei hărți conceptuale. - raportarea distanțelor dintre obiectele cosmice la unități de măsură specifice (unitate astronomică, anul-lumină, parsec), în contexte de învățare ghidată, pentru înțelegerea scării cosmice, cu completarea unei fișe de lucru; - clasificarea corpurilor cerești de mici dimensiuni, în funcție de modelele de mișcare observate, pentru identificarea tipului de obiect cosmic (asteroid, cometă, meteoroid), prin utilizarea unor scheme explicative.
CS 2.2 Descrierea modelelor de structură și origine ale Universului, pentru evidențierea modului în care au evoluat explicațiile cosmologice și cosmogonice	- identificarea principalelor modele științifice privind structura Universului, în context istoric, pentru înțelegerea evoluției concepțiilor cosmologice, prin completarea unei fișe de sinteză; - clasificarea dovezilor observaționale utilizate în diferite epoci, în contexte istorico-științifice, pentru explicarea tranziției de la modelul geocentric la cel heliocentric, prin realizarea unei fișe comparative; - ilustrarea contribuțiilor unor oameni de știință care au influențat înțelegerea Universului (de exemplu: Eratostene, Nicolaus Copernic, Galileo Galilei, Johannes Kepler, Albert Einstein), în contexte de învățare interdisciplinară, pentru evidențierea rolului acestora în evoluția astronomiei, prin elaborarea unui studiu biografic.
CS 2.3 Compararea perspectivelor mitologice și creaționiste cu cele științifice, pentru a delimita modelele culturale de modelele explicativ-științifice	- identificarea miturilor și legendelor asociate constelațiilor, în contexte culturale diferite, pentru înțelegerea rolului acestora în interpretarea cerului, prin realizarea unei prezentări tematice; - corelarea explicațiilor mitologice și științifice privind originea Universului, pentru evidențierea diferențelor dintre perspectivele culturale și modelele științifice, cu completarea unui tabel comparativ; - examinarea critică a unor afirmații întâlnite în spațiul public, în raport cu criterii de validare științifică, pentru diferențierea explicațiilor științifice de cele pseudoștiințifice, prin redactarea unei fișe de argumentare.
CG3 Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei	
CS 3.1. Identificarea unor concepte științifice de tip ȘTIAM pentru descrierea de situații- problemă din domeniile cunoașterii și exploatării spațiului cosmic	- recunoașterea influenței atmosferei terestre asupra calității observațiilor astronomice, pentru a indica factorii care afectează observarea cerului, cu formularea unor soluții simple de atenuare, valorificând concepte de optică (corelare ȘTIAM); - identificarea unor nevoi practice legate de orientarea terestră în raport cu anumite corpuri cerești utilizând noțiuni din ȘTIAM (de exemplu: determinarea latitudinii și longitudinii prin experimente simple, orientarea diurnă sau nocturnă); - recunoașterea unei situații-problemă ipotetice privind neutralizarea deșeurilor toxice terestre, în contextul utilizării unor concepte introductive de fizică și astronomie, pentru evidențierea limitelor soluțiilor propuse.
CS 3.2 Utilizarea de metode de observare simple în contexte astronomice, pentru formularea de explicații inițiale	- elaborarea unui raport de observație sintetic, în urma realizării unor măsurători spațiale și temporale, pentru evidențierea modificărilor poziției aparente a unui corp ceresc (de exemplu, culminația superioară a Lunii); - interpretarea variației poziției Soarelui pe cer de-a lungul anului, pentru explicarea influenței acesteia asupra ritmurilor biologice și sociale;

- construirea unor dispozitive experimentale funcționale simple utilizate în observații astronomice (ceas solar, pendul Foucault), pentru explicarea mișcărilor de rotație și revoluție ale Pământului.

CS 3.3 Realizarea de conexiuni între domeniile ȘTIAM pentru descrierea cu acuratețe a unor fenomene astronomice

- utilizarea unui gnomon, în context experimental, pentru reconstituirea experimentului realizat de Eratostene privind estimarea circumferinței Pământului și orientarea terestră, cu elaborarea unei fișe de observație;
- compararea modelelor orbitale simple, în contexte de analiză ghidată, pentru evidențierea modului în care o orbită cu excentricitate nenulă descrie mai precis realitatea astronomică față de o orbită circulară;
- proiectarea unei machete bidimensionale, pentru reprezentarea desfășurării eclipselor în sistemul Soare–Lună–Pământ.

CG4. Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

CS 4.1. Descrierea etapelor esențiale ale observării Universului, pentru evidențierea evoluției cunoașterii spațiului cosmic

- realizarea unei axe temporale cu momentele-cheie în evoluția observării Universului, cu descrierea etapelor reprezentative;
- exemplificarea contribuțiilor unor spații culturale/astronomi reprezentativi pentru evidențierea progresului metodelor de observare-interpretare;
- corelarea principalelor invenții și progrese tehnologice cu etapele explorării spațiului, pentru sesizarea relației dintre dezvoltarea tehnicii și evoluția astronauticii, prin realizarea unei analize tematice.

CS 4.2 Compararea explicațiilor științifice cu cele pseudoștiințifice, pentru identificarea argumentelor valide ale metodei științifice

- examinarea unor afirmații pseudoștiințifice frecvent întâlnite, pentru diferențierea explicațiilor validate științific de cele nefondate, prin utilizarea unor argumente logice și științifice;
- redactarea unui eseu referitor la importanța metodelor de cercetare științifică ale Universului prezentând comparativ interpretările subiective;
- realizarea unui reportaj al unei activități reale sau imaginare de colaborare între astronomii profesioniști și amatori, evidențiind importanței schimbului de date dintre aceștia, în baza responsabilității etice comune.

CS 4.3. Formularea de argumente pentru susținerea importanței cunoașterii astronomice, în

vederea stimulării atitudinii responsabile față de explorarea Universului

- studierea de documente (rapoarte, articole etc) pentru evidențierea contribuțiilor astronomilor amatori la descoperirea și monitorizarea corpurilor cerești;
- organizarea unor dezbateri referitoare la rolul astronomului amator în informarea corectă a publicului, pentru promovarea unei atitudini etice și responsabile;
- elaborarea unui plan de cercetare privind poluarea luminoasă, pentru identificarea consecințelor acesteia;
- argumentarea necesității limitării poluării luminoase, în contexte civice, pentru stimularea unui comportament responsabil la nivel individual și social, prin redactarea unei scurte argumentări.

CONȚINUTURI

Domeniu de conținut	Conținuturi
1. Sfera cerească și structura generală a Universului	• Obiecte și fenomene atmosferice vizibile pe cer • Structura Universului • Sfera și coordonatele cerești • Mișcări aparente pe cer și mișcări reale în Sistemul Solar.
2. Observarea cerului între mit și istorie	• Observarea pre-galileeană a cerului • Revoluția instrumentelor optice și astronomia azi • Legende și mituri despre cer • Pseudoștiința pe teme astronomice
3. Astronomia contemporană de amatori. Experimente și observații.	• Rolul și evoluția astronomiei de amatori în țară și în lume • Instrumente astronomice • Leșim la observații! • Construirea de instrumente auxiliare și alte experimente

SUGESTII METODOLOGICE

Aceste sugestii metodologice au rolul de a sprijini cadrul didactic în proiectarea, organizarea, realizarea demersului didactic, inclusiv în evaluare, la disciplina opțională Astronomie. Cerul mai aproape, clasa a IX-a, în concordanță cu finalitățile educaționale propuse de prezenta programă. Organizarea activității didactice vizează în mod prioritar dezvoltarea la elevi a competențelor generale și specifice prin valorificarea caracterului interdisciplinar al Astronomiei și prin corelarea cunoștințelor și abilităților dobândite la disciplinele din aria Matematică și Științe ale naturii, precum și Geografie, în vederea construirii unei înțelegeri integrate asupra fenomenelor și proceselor din Univers. Sugestiile metodologice constituie componenta operațională a programei, asigurând legătura funcțională dintre documentul curricular normativ și practica didactică. Astfel sunt activate, în contexte de învățare relevante, competențele, conținuturile și strategiile de evaluare prevăzute în prima parte a programei.

Proiectarea demersului didactic pentru disciplina opțională Astronomie. Cerul mai aproape este un proces care transpune curriculumul oficial în experiențe de învățare efectivă. Demersul proiectiv trebuie să fie coerent, flexibil și centrat pe dezvoltarea competențelor transferabile (în plan personal, academic și ulterior și profesional) de tipul promovării gândirii critice, a autonomiei în învățare și a capacității de a opera în contexte noi. Doar în acest fel, Astronomia oferă oportunități autentice de dezvoltare a acestor competențe, prin corelarea teoriilor științifice cu date observaționale reale, prin utilizarea tehnologiilor digitale și prin analiza impactului cunoașterii asupra societății contemporane. Întrucât demersul didactic este centrat pe formarea competențelor generale și specifice prevăzute în prezenta programă, prin activități de învățare autentice, se va solicita elevilor să realizeze observarea, investigarea, modelarea și explicarea fenomenelor astronomice. În acest context, conținuturile sunt doar mijloace informaționale sau vehicule pentru formarea sau dezvoltarea competențelor și nu scopuri sau ținte de atins. Din această perspectivă, accentul trebuie mutat de pe transmiterea de informații către utilizarea activă a cunoștințelor în situații variate, cu scopul dezvoltării capacității

de analiză, argumentare și rezolvare de probleme, precum și al formării unei atitudini responsabile față de cunoașterea științifică și explorarea spațiului, favorizând deschiderea către parcursuri educaționale și profesionale diverse.

Pentru a facilita proiectarea activităților de învățare, competențele specifice vor fi analizate prin prisma celor trei dimensiuni constitutive:

- Dimensiunea cognitivă: Vizează achiziția de noțiuni, concepte fundamentale din Astronomie (ex: planetele mari și pitice, sateliții naturali, comete și asteroizi etc.).
- Dimensiunea procedurală: Se referă la dezvoltarea abilităților practice, incluzând utilizarea instrumentelor digitale, observarea, măsurarea, analiza datelor, formularea de ipoteze, realizarea graficelor, alegerea scării etc.
- Dimensiunea atitudinală: Urmărește cultivarea rigorii intelectuale, a curiozității științifice, a spiritului critic în raport cu informațiile despre Univers și a responsabilității etice față de explorarea cosmică

Demersul didactic este menit să asigure continuitatea cu ciclurile anterioare de învățământ, valorificând achizițiile elevilor dobândite în gimnaziu (în special cele de la disciplinele: matematică, fizică, chimie, biologie, geografie) facilitând tranziția de la explicații intuitive la modele conceptuale mai riguroase. Conceptele și metodele specifice Astronomiei vor fi introduse progresiv, într-o succesiune logică, pentru a permite consolidarea cunoștințelor anterioare și dezvoltarea unei înțelegeri coerente asupra structurii și dinamicii Universului.

Disciplina Astronomie. Cerul mai aproape valorifică abordarea ȘTIAM prin integrarea cunoștințelor și metodelor din domenii diferite ale științei și tehnologiei, oferind elevilor contexte de învățare care facilitează stabilirea de conexiuni între concepte și aplicarea acestora în situații variate. Activitățile didactice sunt proiectate pentru a evidenția caracterul interdisciplinar al Astronomiei, a stimula curiozitatea și investigația științifică și a dezvolta competențe autentice, favorizând totodată deschiderea către parcursuri educaționale și profesionale diverse.

Proiectarea demersului didactic se realizează la nivelul unității de învățare, concepută ca o structură tematică flexibilă, care permite organizarea coerentă a procesului de predare-învățare-evaluare, în raport cu competențele specifice vizate și cu nevoile de învățare ale elevilor. În parcurgerea unităților de învățare /domeniilor de conținut se va avea în vedere diagnoza achizițiilor anterioare, selectarea competențelor specifice și a conținuturilor relevante, precum și proiectarea unor activități și instrumente de evaluare care să susțină progresul elevilor.

În sprijinul înțelegerii conceptelor, se recomandă acele abordări didactice care să fie adecvate nivelului de dezvoltare cognitivă al elevilor, evitând supraîncărcarea informațională sau abordările excesiv tehnice sau matematizate. Profesorii sunt încurajați să asigure continuitatea cu nivelul gimnazial, explicitând trecerea de la modele intuitive la modele conceptuale mai riguroase, introducând treptat noțiuni care sprijină formarea competențelor, nu memorarea mecanică.

În desfășurarea activităților didactice se recomandă valorificarea ciclului Anticipare - Acțiune - Reflecție (A-A-R, aparținând OECD Learning Compass 2030), ca model de organizare a învățării, care sprijină formularea de predicții, investigarea și analiza datelor, precum și reflecția asupra rezultatelor obținute, în vederea ajustării și consolidării înțelegerii conceptuale.

Un exemplu de lecție astfel proiectat este următorul:

Tema lecției: Determinarea diurnă a punctelor cardinale. Gnomonul și circumferința Pământului.

Competențe generale: CG3 - Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.

Competențe specifice: CS 3.3 - Realizarea de conexiuni între domeniile ȘTIAM pentru descrierea cu acuratețe a unor fenomene astronomice.

(activitatea de învățare sugerată fiind - Utilizarea unui gnomon, în context experimental, pentru reconstituirea experimentului realizat de Eratostene privind estimarea circumferinței Pământului și orientarea terestră, cu elaborarea unei fișe de observație.)

Tipul lecției: lecție de predare-învățare-evaluare Resurse:

- metode și procedee: observația, conversația euristică, explicația, problematizarea, experimentul
- materiale: imagini/fotografii, materiale video ((ERATOSTENE, grecul care, măsurând o umbră, a reușit să calculeze dimensiunea Pământului, postat de CASA ȘTIINȚEI pe youtube), gnomon
- psihice: nivel mediu din punctul de vedere al dezvoltării intelectuale;
- temporale: durata lecției: 50 minute

Obiective operaționale. La sfârșitul lecției, elevii vor fi capabili:

O1-să se orienteze cu ajutorul gnomonului atunci când Soarele este la culminația superioară (amiază).

O2-să se orienteze cu ajutorul gnomonului atunci când Soarele nu este la culminația superioară.

O3-să refacă calculul lui Eratostene pentru determinarea circumferinței Pământului.

Desfășurarea activității didactice:

Nr crt.	Evenimentele lecției	Conținut și sarcini de predare - învățare	Metode și procedee	Instrumente de evaluare

1.	Moment organizatoric	Elevii se pregătesc pentru oră. Profesorul verifică asigurarea materială a lecției.		
2.	Actualizarea cunoștințelor	Cu ajutorul profesorului, elevii vor aminti cunoștințele necesare predate în ora anterioară. Istoria observării cerului.	conversația explicația	Observarea sistematică a elevilor
3.	Captarea atenției elevilor	Profesorul îi face conștienți pe elevi de faptul că sunt multe situații în care este absolut necesar să se orienteze în spațiu, fără tehnologie (când semnalul telefonului este slab, în zone de munte, zone greu accesibile). Cum se poate realiza orientarea spațială diurnă?		Evaluare orală
4.	Anunțarea temei și a obiectivelor	Profesorul anunță titlul lecției și obiectivele acesteia.	conversația explicația	
5.	Dirijarea învățării	Profesorul va preda noile cunoștințe. Va fi urmărită frontal secvența video referitoare la experimentul lui Eratostene de determinare a circumferinței Pământului. Se cere elevilor să anticipeze care ar putea fi alte aplicații ale "turnurilor" asemănătoare celui utilizat de Eratostene, în domeniul orientării terestre. În funcție de răspunsurile acestora, se conduce activitatea de descoperire dirijată a dispozitivelor asemănătoare "turnului" lui Eratostene (gnomonul / ceasul solar / cadranul solar) și a utilităților acestora. Se amintește de ceasurile solare din zonă (în cazul propunătorului lecției, imaginile 1 și 2). Se explică cum poate fi folosit gnomonul indiferent de ora din zi pentru a afla exact punctele cardinale (imaginea 3). Se lămuresc neclaritățile.	conversația explicația exercițiul	Observarea sistematică a elevilor
6.	Fixarea cunoștințelor asimilate în etapa anterioară	Vor fi derulate activități practice în curtea școlii (acțiune). Apoi vor fi rezolvate problemele din Anexa 2 (reflecție).	Experiment, problematizare	Evaluare orală
7.	Obținerea performanței	Profesorul invită elevii să participe la o întrecere de realizare a unor calcule matematice rapide pentru a afla exact direcția N-S cu ajutorul gnomonului.	rezolvare algoritmică	Evaluare orală
8.	Asigurarea retenției și a transferului	Profesorul face aprecieri asupra activității elevilor, îi notează, apoi anunță tema pentru acasă.	evaluare prin comparație	

Anexa 1

Imaginea 1. Cadranul solar de la Biserica Calvaria
(site-ul cluj.com)



Imaginea 2. Cadranul solar din Grădina Botanică "Alexandru Borza"
(site-ul cluj.com)



Activitate practică - Elevii vor ieși împreună cu profesorul în curtea școlii pentru a face diferite măsurători cu ajutorul uni băț înfipt perfect vertical în pământ astfel încât să rămână afară din Pământ exact 1m. Cu ajutorul măsurătorilor vor rezolva problemele din Anexa 2. Sunt necesare și informațiile din imaginea 3.

Imaginea 3. Răsăritul soarelui în funcție de anotimp
(de pe site-ul astro-urseanu.ro)



Anexa 2 (reflecție)

Problema 1 - Conform măsurărilor efectuate și având în vedere că Soarele a răsărit la 6:00 și apune la 20:00, iar amiaza astronomică, adică momentul când astrul trece la meridian este 13:00 și ținând cont că măsurătorile s-au efectuat la ora 10:30 care este direcția N-S? Realizați și o schiță conform informațiilor din problemă.

Problema 2 - Realizați un desen și efectuați calculele făcute de Eratostene conform informațiilor primite deja la oră. Adică: razele soarelui sunt considerate ca fiind paralele datorită dimensiunilor foarte mici ale Pământului în raport cu Soarele, unghiul făcut cu gnomonul este de $7^{\circ}12'$, distanța între cele două orașe 800 km și se consideră că ar fi pe același meridian. Reflectați asupra erorii care a afectat rezultatul inițial, în raport cu valoarea cunoscută astăzi și identificați alte surse de eroare ale experimentului.

De asemenea, în proiectarea demersului didactic se recomandă, utilizarea unor strategii de predare-învățare active, centrate pe elev, care favorizează colaborarea, explorarea și rezolvarea de probleme. Profesorii sunt încurajați să creeze situații de învățare autentice, în care elevii experimentează, formulează ipoteze, verifică rezultate și elaborează explicații fundamentate științific. Introducerea noțiunilor noi se va realiza întotdeauna prin conexiune cu lumea reală și cu concepte/experiențe pe care elevul le deține/le-a trăit anterior și prin demonstrarea aplicabilității lor practice imediate. Noțiunile și conceptele noi vor fi descoperite de către elevi în cadrul unor demersuri de didactice active, rolul elevului fiind conceput ca actor al propriei sale cunoașteri. În planificarea oricărei etape didactice se va urmări dezvoltarea motivației intrinseci a elevului de a învăța, astfel încât aceasta să vină de la el și nu să fie impusă din exterior. De fapt, dacă demersul didactic pornește efectiv de la rezolvarea unei probleme practice, atunci toate caracteristicile anterior enunțate sunt activate.

Fie un exemplu de activitate didactică, concepută din aceste perspective.

Titlul lecției: - Determinarea coordonatelor poziționale terestre (latitudine și longitudine) prin experimente simple, în vederea orientării spațiale nocturne

Competență generală: CG3 - Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei

Competență specifică: CS3.1 - Identificarea unor concepte științifice de tip ȘTIAM pentru descrierea de situații-problemă din domeniile cunoașterii și exploatarei spațiului cosmic.

Descrierea lecției:

Stimularea interesului pentru temă

Imaginați-vă că sunteți în anul 1720. Vă aflați la bordul unei nave, în mijlocul Oceanului Atlantic. Nu există telefoane mobile, sateliți sau semnal GPS. Pe măsură ce Soarele apune, o cupolă uriașă de stele va începe să se aprindă deasupra navei. Aceasta este Sfera Cerească - cea mai veche și mai precisă hartă din istoria omenirii. Trebuie să găsim împreună o metodă de orientare și vă propun pentru aceasta construirea unui astrolab. Până săptămâna viitoare, fiecare dintre voi va ști să își determine poziția pe Glob fără ajutor digital. Lecția noastră de astronomie este o poveste despre supraviețuire și explorare. Fiecare dintre noi trebuie să joace un rol activ în această poveste.

Organizarea activității de învățare

Profesorul propune o structură de lucru pe grupe, în care fiecare grupă elaborează un Portofoliu al Navigatorului, după un model prestabilit, cu următoarele capitole:

- jurnalul de construcție al astrolabului, având la dispoziție: raportor, fir cu plumb, tub care se poate înclina în raport cu raportorul;
- conținutul hărții observaționale ce va fi postată pe un model de cupolă cerească (preexistentă sau construită cu acest prilej); cupola poate fi cea a unui observator astronomic, dacă există posibilitatea accesării ei;

- fișa de calcul "Unde mă aflu?" care include observațiile experimentale realizate cu ajutorul astrolabului și a hărții observaționale, precum și indicațiile de calcul, respectiv de prezentare a rezultatului;
- eseu evaluativ colectiv al grupei "Navigatorul Timpului" cu includerea conceptelor obligatorii de folosit: zenit, sferă cerească, orizont, meridian, și reflecțiilor asupra: utilității metodei în viața curentă, dificultăți, reușite, posibilități de îmbunătățire.

O astfel de structură este o modalitate posibilă de ghidare a învățării autentice, întrucât ea nu măsoară doar ce descoperă elevii în mod ghidat, ci urmărește procesul lor de gândire, progresul de la teorie la practică, caracterul interdisciplinar al abordării, modul în care elevii au reflectat la ceea ce au învățat etc.

Evaluarea formativă, realizată în două etape:

Etapa 1 - prezentarea în fața colegilor a eseului colectiv și discutarea acestuia;

Etapa 2 - compararea rezultatului obținut în cadrul experimentului fizic cu rezultatul obținut prin una dintre următoarele metode IT (oricare este posibil de accesat) și concluzionare asupra acurateții experimentale:

- utilizarea telefonului ca Astrolab Digital, atenționând asupra faptului că giroscopul (care menține orientarea și măsoară unghiul de rotație când telefonul este ridicat spre o stea) și accelerometrul din telefon (detectează direcția "Jos") nu măsoară latitudinea direct prin satelit (cum face GPS-ul), ci măsoară înclinația aparatului față de verticala locului. Pentru experiment, profesorul atenționează elevii să oprească datele mobile/GPS-ul și să folosească o aplicație de tip Theodolite sau un simplu Nivel (Bubble Level) care afișează unghiul de înclinație;
- utilizarea aplicației Stellarium Web pentru a seta locația lor, prin activarea liniilor Sferei Cerești (Ecuatorul, Meridianul). Suplimentar se poate vedea cum se mișcă acestea în timp real și observa ce se întâmplă cu grila Sferei Cerești la schimbarea locației de pe Pământ etc;
- utilizarea aplicației Nebraska Astronomy Applets (UNL), ce include un simulator special pentru Sfera Cerească care permite modificarea poziției observatorului pe Glob și vizualizarea modificării unghiurilor;
- utilizarea aplicației Google Sky Map (Android/iOS), o aplicație care folosește realitatea augmentată. Prin intermediul acesteia, elevii pot ridica telefonul spre cer și pot vedea exact unde sunt constelațiile și meridianele, chiar și prin pereții clasei sau în timpul zilei.

În funcție de unitatea de învățare proiectată și de obiectivele pe care și le propune, profesorul decide asupra naturii și cantității de resurse pe care le utilizează. Integrarea resurselor digitale specifice astronomiei: software de simulare (de exemplu: Stellarium, Celestia, NASA Eyes), platforme educaționale, imagini satelitare, baze de date astronomice etc. nu constituie un scop în sine, ci se recomandă a fi utilizate în măsura în care sprijină vizualizarea și interpretarea fenomenelor greu accesibile observației directe și contribuie la dezvoltarea competențelor digitale, la înțelegerea procesului de modelare științifică și la utilizarea unor date actuale, relevante pentru cunoașterea Universului. Modelarea constituie o componentă esențială a demersului didactic, realizând legătura dintre conceptele științifice abstracte și observațiile asupra realității. Se recomandă utilizarea unor modele grafice sau figurative (hărți conceptuale, diagrame, scheme, info grafice), care facilitează identificarea relațiilor logice și organizarea informației, precum și a unor modele obiectuale, cum sunt machetele tridimensionale, pentru explicarea structurii Sistemului Solar sau a mecanismului eclipselor.

Tot din perspectiva învățării autentice, se încurajează utilizarea metodelor colaborative, precum dezbaterile ghidate, învățarea prin proiect și studiul de caz.

Un exemplu de lecție conceput din perspectiva celor anterior enunțate este următorul:

Exemplu de activitate didactică

Titlul lecției: DM - De ce nu putem arunca deșeurile către Soare? (DM-dificultate medie, lecție realizată în platforma Livresq <https://library.livresq.com/details/6919eac3600c5f0008c1d868>)

Competență generală: CG3. Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei

Competență specifică: CS3.1 - Identificarea unor concepte științifice de tip ȘTIAM pentru descrierea de situații-problemă din domeniile cunoașterii și exploatarea spațiului cosmic.

Descrierea lecției:

Lecția este de tip ȘTIAM (cu noțiuni din fizică, inginerie, geografie, economie, etica exploatarea spațiului cosmic etc) și este structurată sub forma unui proiect de cercetare școlară dirijată.

Problematizarea de la care se pornește este cea legată de posibilitatea de a rezolva problema deșeurilor terestre (numeroase cantitativ și unele dintre ele, periculoase pentru viață) prin trimiterea lor către Soare, în vederea anihilării. "Rezolvarea problemei" este realizată prin intermediul analizei multiple a informațiilor prezentate inițial în două articole și ulterior în cel de-al treilea (în etapa de pregătire a evaluării).

1. "Here's Why We Can't Just Throw Our Garbage Into The Sun", de John Wenz, publicat în revista "Popular Mechanic", capitolul Space, februarie 2016 <https://www.popularmechanics.com/space/a19666/we-cant-just-throw-our-garbage-into-the-sun/>

2. "This is Why We Don't Shut Earth's Garbage Into The Sun", de Ethan Siegel, publicat în revista Forbes, capitolul Innovation, Science, septembrie 2019 <https://www.forbes.com/sites/startswithabang/2019/09/20/this-is-why-we-dont-shoot-earths-garbage-into-the-sun/>

3. "Public Health Considerations of Launching Nuclear Waste to the Sun", din jurnalul "Air and Space Power Jurnal", ISSN 1931-728X, apărut în "Professional Jurnal of The United States Air Force", în septembrie 2019, atașat lecției.

Această analiză, urmată de comparație și sinteză, nu este decât un prilej de descoperire și operare în cadrul raționamentelor critice cu noțiuni precum cele de: traiectorie a unui satelit în mișcarea orbitală, lansarea pe orbită a unui satelit, principii ale mecanicii clasice aplicate planetelor/ sateliților, viteze cosmice, ordine a planetelor în jurul Soarelui, exemple de misiuni cosmice reușite sau eșuate, costuri și eficiență economică, riscuri ale operării rachetelor, poluare spațială etc.

Lecția include un podcast (cu elemente sonore și grafice în limba română, pentru a compensa faptul că articolele sunt în limba engleză), un studiu de fezabilitate, editat, o sesiune de întrebări simple și răspunsuri cu feedback imediat, pentru fixarea informației, o hartă mentală, în care sunt aranjate grafic ideile principale, pentru o viziune de ansamblu a acestora, o secvență de film științific, o trimitere către două simulatoare fenomenologice (opțională, pentru descoperire de informație suplimentară), al doilea quiz (cu distractori în formularea răspunsurilor), prezentarea întrebărilor evaluative, cu rol de transfer de informații în contexte noi și stimulare a gândirii critice, împreună cu indicații asupra modului de răspuns (care poate utiliza IA, dar cu limitări precizate).

Sunt respectate astfel, toate tipurile de inteligență ale elevilor. Aceștia, prin alegere, pot ajunge la esența informației în mod optim pentru ei. Alt aspect de importanță pedagogică este faptul că lecția permite navigarea între secvențe (pentru reconfirmare, fixare etc), cu o unică excepție, aceea a obligativității răspunsurilor la primul quiz (ca un element de siguranță asupra înțelegerii noțiunilor de bază).

Lecția este realizată cu respectarea legislației în ceea ce privește drepturile de autor, cu utilizarea unor secvențe de IA, respectiv cu aplicarea FRoLLM (Foundation Romanian Large Language Model, limbaj de mari dimensiuni open-source, specializat și optimizat pentru limba română, realizat de către Universitatea Politehnica București, Universitatea din București și Institutul de Logică și Știința Datelor). De asemenea, lecția este realizată cu respectarea principiului UDL (Universal Design for Learning) întrucât uzează de multiple modalități de reprezentare și exprimare (audio, video, audio-video, text tipărit în structura unei analize de nevoi, articol de jurnal, hartă mentală etc) și permite tot atâtea posibilități de rezolvare a sarcinilor evaluative.

Datorită caracterului practic al Astronomiei, este recomandată organizarea unor momente de observație în aer liber (în măsura posibilităților): observarea Lunii, a planetelor vizibile, a constelațiilor sezoniere, a fenomenelor solare sau a evenimentelor astronomice anunțate. Aceste activități trebuie să respecte normele de securitate, în special în cazul observațiilor solare, prin utilizarea filtrelor adecvate. Observațiile pot fi completate cu jurnale de învățare, fotografii, schițe sau înregistrări, care susțin reflecția și integrarea cunoștințelor. În derularea demersului didactic se încurajează prelucrarea datelor obținute din observații sau simulări, inclusiv prin utilizarea instrumentelor digitale (foi de calcul, aplicații de achiziție de date, software specific), pentru a reduce timpul alocat operațiunilor repetitive și a permite concentrarea pe abilități de nivel cognitiv superior.

Un exemplu de activitate didactică majoritar observațională este următorul:

Titlul activității didactice: - Înregistrarea observațiilor astronomice referitoare la fazele Lunii și poziția planetelor apropiate, pe parcursul unei perioade determinate, pentru recunoașterea regularităților observabile, prin realizarea unui jurnal de observații astronomice.

Competență generală: CG1 - Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice

Competență specifică: CS1.1. Identificarea de obiecte și fenomene vizibile, în contextul observațiilor astronomice pentru recunoașterea proprietăților acestora.

Tipul activității: observație, învățare experiențială

Resurse: fișă de lucru

Stimularea interesului pentru temă

Luna este satelitul natural al Pământului. Dacă nu îi acordăm atenție deosebită, pare că o vedem la ore întâmplătoare și în locuri aleatorii de pe sfera cerească. Totuși, aceasta este doar o impresie. Există regularități, iar unele dintre acestea pot fi descoperite simplu, privind cerul în mod sistematic.

Organizarea activității de învățare

Profesorul pune la dispoziția elevilor fișa de observații incompletată, sau parțial completată. Dacă profesorul consideră necesar, poate insera în aceasta fișă câteva întrebări ajutătoare. În cadrul etapei de evaluare, după finalizarea observațiilor, profesorul va pune la dispoziția elevilor valorile zilnice, standard, pentru altitudine și azimut, pentru a efectua comparația cu valorile măsurate de elevi și pentru a estima valorile erorilor.

Sarcini de lucru:

Elevii vor alege ziua cu Lună Nouă recomandată de profesor. Apoi vor observa Luna în 15 zile consecutive, la aceeași oră. Ora aleasă este la două ore după ce apune Soarele. Astfel, elevii:

- Măsoară valorile cerute;
- Desenează pozițiile succesive ale Lunii în cadranul cu punctele cardinale și orizontul desfășurat;

- Formulează concluzii pe baza observațiilor (fie concluzii libere, fie ghidate de întrebările ajutătoare).

După cele 15 zile, unul dintre elevi este desemnat să centralizeze formularele și să calculeze valorile medii ale coordonatelor înregistrate.

Evaluarea formativă, realizată în trei etape:

Etapa 1 - prezentarea de către 2-3 elevi a observațiilor realizate și a concluziilor trase.

Etapa 2 - discutarea frontală a concluziilor. Se va urmări:

- Cât de repede se mișcă Luna de la o seară la alta pe cer și spre ce punct cardinal;
- Care sunt constelațiile prin care trece Luna;
- Care este relația dintre localizarea spațio-temporală a Lunii pe cer și faza Lunii (Se poate realiza un tabel comparativ între faza Lunii și locul unde se află pe cer în momentele importante ale zilei: la răsăritul Soarelui, la amiază, la apusul Soarelui și la miezul nopții)
- Alte curiozități pe care le pot avea elevii.

Etapa 3 - discutarea acurateței observațiilor, pentru a determina și explica tipul, amplitudinea, frecvența și cauzele erorilor. Se va urmări:

- Acuratețea estimărilor experimentale;
- Posibila apariție a erorilor sistematice pentru un elev / pentru toată clasa și identificarea sursei acestora.

Concluzii

Deși se concentrează aparent doar pe Lună, rolul acestei activități este multiplu:

1. Oferă elevilor o perspectivă mai clară asupra mișcării Lunii pe cer de la o zi la alta și a relației dintre ora la care se vede Luna, poziția pe cer și faza sa.
2. Îi obișnuiește pe elevi cu nevoia realizării de observații periodice asupra unui obiect astronomic, stimulând disciplina necesară obținerii cu acuratețe a unor rezultate experimentale.
3. Permite și impulsionează observațiile realizate cu ochiul liber, cel mai la îndemână instrument.
4. Deschide calea pentru învățarea noțiunilor de mecanică cerească (exp. orbite) și exersarea realizării calculului erorilor.
5. Îi confruntă pe elevi cu situații care duc la problematizări (ex. de ce pare Luna mai mare la orizont?).
6. Oferă elevilor posibilitatea de a-și dezvolta abilitatea de realizare de raționamente critice (în cadrul discuțiilor finale ale lecției).
7. Prilejuește contactul suplimentar al elevilor cu informații primare despre constelațiile (în principal zodiacale) aflate pe sau lângă traiectoria Lunii în decursul celor 15 zile de observații, precum și cu principalele stele și anumite obiecte deep-sky vizibile cu ochiul liber.

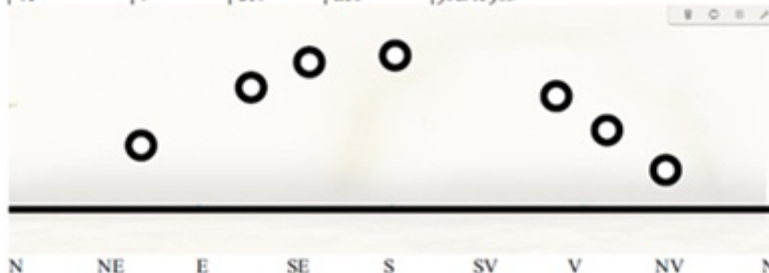
Fișă de observații a poziției Lunii pe cer (semicompletată)

Tabel observații poziție Lună

Ziua calendaristică 0 aleasă: ...(zz).../(ll).../(aaaa)...

Ora înregistrării (OI): ...h...m

Ziua după Lună Nouă	Altitudine	Azimut sudic	Constelație	Observații (stele/planete în apropiere etc.)
0 (Lună Nouă)	N/A	N/A	N/A	Luna invizibilă
1	N/A	N/A	N/A	Luna invizibilă
2				Luna vizibilă după apusul Soarelui, nu la OI
3	7°	66°	Aqr	
4	19°	62°	Aqr	puțin mai sus de Saturn
5	31°	57°	Psc	
6	N/A	N/A	N/A	înnorat ☾ ninge azi!
7	N/A	N/A	N/A	tot înnorat
8	64°	22°	Ari	lângă Hamal (αAri), a trecut de Primul Pătrar
9	69°	350°	Tau	trece prin Pleiade
10	N/A	N/A	N/A	înnorat
11	58°	289°	Tau	lângă El Nath (βTau), nori subțiri, halou
12	46°	276°	Gem	Pare că formează un pătrat cu α, βGem și Jupiter
13	N/A	N/A	N/A	înnorat
14	21°	263°	Cnc	Lună Plină; lângă roiul deschis Praesepe (M44)
15	9°	259°	Leo	foarte jos



Posibile concluzii, întrebări, problematizări:

1. Dacă facem observații în fiecare seară la aceeași oră, vedem Luna din ce în ce mai spre Est.
2. Estimăm că Luna se deplasează cu puțin mai mult de 10° printre stele în fiecare zi.
3. Luna trece prin aproximativ aceleași constelații (zodiacale) precum Soarele.
4. Am constatat că altitudinea măsurată este constant mai mare decât cea reală. Oare de ce? Să discutăm în clasă! La fel se întâmplă cu azimutul?
5. Luna pare mai mare când e aproape de orizont. De ce? Să discutăm.

De asemenea, se recomandă accentuarea dimensiunii culturale și istorice a Astronomiei, prin întregul demers didactic, nu doar prin temele specifice. Analiza modului în care diferite civilizații au interpretat cerul, alături de evoluția modelelor cosmologice și a contribuțiilor marilor astronomi, oferă elevilor un cadru conceptual esențial pentru înțelegerea dezvoltării cunoașterii științifice. Această perspectivă facilitează formarea unei atitudini deschise față de diversitatea culturală și față de dinamica schimbării paradigmelor în știință. Studiul miturilor cosmogonice și al legendelor ajută la dezvoltarea sensibilității culturale și la înțelegerea evoluției paradigmelor științifice (geocentrism-heliocentrism).

Un exemplu de lecție concepută, cu respectarea celor enunțate mai sus.

Titlul activității de învățare: Identificarea miturilor legate de constelații din diferite culturi (cerul inuit, chinezesc, polinezian, navajo, aborigenilor, incaș, cerul românesc) și a nevoii care a condus la existența lor.

Competență generală: CG2 - Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului

Competență specifică: CS2.3- Compararea perspectivelor mitologice și creaționiste cu cele științifice, pentru a delimita modelele culturale de modelele explicativ-științifice.

Strategii de predare-învățare: Învățarea prin descoperire, problematizarea, modelarea științifică.

Metode didactice: conversația euristică și analiza de documente.

Resurse didactice:

- fragmente de texte științifice adaptate elevilor de clasa a IX-a;
- tabele de analiză comparativă - constelații și mituri

Sarcini de lucru:

Pornind de la informațiile primite și materialele puse la dispoziție (scheme, tabele, grafice), identificați și explicați punctele comune și alte diferențe decât cele prezentate între mit și știință.

În elaborarea explicației veți avea în vedere următoarele cerințe:

- Cultura-Obiect ceresc-Mit-Explicație științifică
- Nevoia care a condus la existența acestor conexiuni

<https://archive.org/details/livingskycosmoso00will>

https://dacoromania.inst-puscariu.ro/articole/2004-2005_13.pdf

Argumentați științific asocierea dintre mit / obiecte ceresc / cultură. Pentru susținerea explicației:

- Realizați o schemă simplă sau o diagramă.
- Evidențiați legătura dintre cultură, obiect ceresc și mit. <https://archive.org/details/echoesofancients00kruprich>

Rezultate posibile și cerințe suplimentare:

Analiză comparativă - constelații și mituri

Nr. crt.	Cultura	Mit / constelație	Ce reprezintă	Nevoia care a condus la mit
1.	Inuită	Ursa Major	Urs vânat de spirite	Supraviețuire, vânătoare, orientare
2.	Chineză	Steaua Polară	Împăratul Ceresc	Ordine socială, putere, calendar
3.	Polineziană	Pleiadele (Matariki)	Anul nou	Navigație, agricultură
4.	Navajo	Calea Lactee	Drum sacru	Echilibru spiritual, ritual
5.	Aborigeni australieni	Emu din cer	Animal totemic	Cunoaștere ecologică
6.	Incașă	Lama întunecată	Protector al recoltelor	Agricultură, anotimpuri
7.	Românească	Carul Mare	Carul lui Dumnezeu	Muncă agricolă, credință

Tabel comparativ - mit versus știință

Nr. crt.	Criteriu	Mituri cosmogonice	Explicații științifice
1.	Originea Universului	Creat de zei / ființe sacre	Big Bang (~13,8 miliarde ani)
2.	Metodă	Povestire simbolică	Observație + matematică
3.	Scop	Sens, ordine, morală	Explicare predictivă
4.	Limbaj	Metaforic, narativ	Abstract, matematic
5.	Verificare	Tradiție	Experiment și observație
6.	Caracter	Fix, sacru	Revizibil

Completați tabelul interactiv după model

Nr. crt.	Cultura	Obiect ceresc	Mit	Explicație științifică
1.	Incașă	Calea Lactee	râu ceresc	galaxie spirală
2.	Polineziană	Pleiade	început de an	roi deschis
3.	Chineză	Steaua Polară	împărat ceresc	axa aparentă a cerului

4.	Navajo			
5.	Aborigeni australieni			
6.	Inuit			
7.	Românească			

Lecția este de tip ȘTIAM (cu noțiuni din fizică, inginerie, geografie, etica explorarea spațiului cosmic etc) și este structurată sub forma unui activități de învățare dirijată. Problematizarea de la care se pornește este cea legată de posibilitatea de a realiza o diferențiere clară între mit și știință prin exemplificarea de modele și teorii care întăresc explicația științifică după următoarea schemă:

MIT → OBSERVAȚIE → MODEL → TEORIE

Această analiză, urmată de comparație și sinteză, nu este decât un prilej de descoperire și operare în cadrul raționamentelor critice cu noțiuni precum cele că Astronomia studiază Universul prin legi și observații, iar miturile reflectă modul în care oamenii au dat sens cerului înainte de știință.

Evaluarea va fi concepută astfel încât să fie centrată pe competențe și orientată spre monitorizarea progresului elevilor, prin utilizarea unor instrumente variate și flexibile: portofolii, proiecte individuale sau de grup, prezentări, investigații, jurnale de observație sau fișe de analiză a unor fenomene. În acest fel, evaluarea formativă va avea un rol important, prin feedback constant, auto reflecție și corectarea conceptuală progresivă. În evaluare, portofoliul este utilizat pentru a documenta progresul elevului printr-un set coerent de dovezi de învățare: produse, reflecții, rezultate ale investigațiilor, feedback și revizuri. El permite o apreciere relevantă a competențelor complexe (investigare, argumentare, modelare, comunicare științifică), deoarece agregă performanțe realizate în contexte variate și pe intervale de timp semnificative. Evaluarea prin portofoliu indică efecte pozitive asupra învățării, în special în situațiile în care elevii beneficiază de feedback constant și de oportunități de revizuire și îmbunătățire a produselor realizate. Pentru a fi utilizat ca instrument de notare (evaluare sumativă), portofoliul trebuie proiectat ca un dosar de performanță, cu o structură standardizată și criterii comune, dar care să permită și un anumit grad de personalizare (alegeri tematice, formate, investigații).

Dacă profesorul își propune realizarea evaluării sumative la finalul clasei a IX-a la disciplina Astronomie. Cerul mai aproape, prin metoda portofoliului, validitatea acestuia trebuie asigurată prin alinierea explicită a pieselor incluse cu competențele prevăzute în prezenta programă și prin utilizarea unor criterii clare, operaționalizate, care vizează atât conținutul științific, cât și procesele cognitive implicate (investigare, argumentare, reflecție). Fidelitatea evaluării va fi susținută prin standardizarea structurii portofoliului, prin aplicarea unor rubrici analitice cu descriptori de performanță pe niveluri și, acolo unde este posibil, prin proceduri de calibrare sau moderare a evaluării, menite să reducă subiectivitatea aprecierii. Echitatea evaluativă derivă din transparența criteriilor, din oferirea de oportunități egale de realizare și revizuire a produselor, precum și din diversificarea formelor de exprimare (scris, vizual, digital), astfel încât evaluarea să reflecte corect potențialul și progresul fiecărui elev, independent de stilul de învățare sau de resursele individuale. Portofoliul de evaluare ar putea cuprinde următoarele produse ale activității de învățare:

- Jurnal de observații astronomice: Înregistrări sistematice pe parcursul unei luni (fazele Lunii, poziția planetelor vizibile, condiții meteorologice).
- Harta stelară a cerului vizibil: O reprezentare grafică (desen sau digitală) a constelațiilor observate într-o anumită perioadă, incluzând denumirile stelelor principale.
- Studiu biografic/Fișă istorică: Analiza contribuțiilor unui astronom remarcabil și modul în care acesta a schimbat paradigma cunoașterii.
- Eseu argumentativ - Știință versus Pseudoștiință: Analiza critică a unor afirmații false folosind metoda științifică pentru demontarea miturilor.
- Raport de investigație experimentală: Documentarea unui experiment practic, cum ar fi utilizarea gnomonului pentru determinarea meridianului locului sau reconstituirea experimentului lui Eratostene.
- Hartă conceptuală - Structura Universului: O schemă vizuală care să evidențieze relațiile ierarhice de la Sistemul Solar la Universul extragalactic.
- Poster digital - Fenomene cosmice: prezentarea vizuală a mecanismului eclipselor sau a exploziilor solare, utilizând imagini din arhivele ESA/NASA.
- Fișă de evaluare a habitabilității: Un tabel sinoptic sau grafic comparativ între planetele telurice și sateliții gigantișilor gazoși (Europa, Titan) pentru identificarea condițiilor care permit viața.
- Proiect creativ final: O lucrare de sinteză interdisciplinară, de tipul "Scrisoare către un extraterestru" sau "Proiectul unui habitat pe Marte".
- Jurnal de reflecție (Anticipare-Acțiune-Reflecție): O piesă metacognitivă în care elevul evaluează ce a anticipat, ce a realizat efectiv și cum și-a ajustat înțelegerea modelului cosmic pe parcursul anului.

Pentru ca portofoliul de evaluare să poată fundamenta notarea finală a elevilor la sfârșitul clasei a IX-a, este necesară respectarea unor condiții minime de asigurare a calității evaluării: utilizarea unor rubrici analitice construite pe criterii explicite și descriptori de performanță pe niveluri, standardizarea structurii portofoliului și a cerințelor de realizare, precum și aplicarea unor proceduri unitare de apreciere a produselor elevilor. Aceste

condiții reduc subiectivitatea evaluării, cresc comparabilitatea rezultatelor și conferă portofoliului statutul de instrument evaluativ valid, fidel și echitabil, adecvat utilizării sale în evaluarea sumativă de final de an. Un astfel de exemplu este următorul:

Criteriu	Indicatori de performanță (Descriptori)	Punctaj
Rigoare științifică	Veridicitatea datelor, utilizarea corectă a terminologiei specifice și a unităților de măsură (SI).	30p
Abordare interdisciplinară	Capacitatea de a corela concepte din fizică, matematică, biologie, geografie și istorie în rezolvarea unor probleme practice (modelul STIAM).	20p
Competență digitală	Utilizarea adecvată a unui software și selectarea critică a informațiilor din baze de date online.	15p
Gândire critică și reflecție	Abilitatea de a diferenția faptele de opinii și calitatea reflecției asupra propriului proces de învățare.	15p
Calitatea prezentării	Originalitate, creativitate în realizarea posterelor/ eseurilor și organizarea logică a conținutului.	10p
Sarcini de lucru complete	Prezența tuturor pieselor solicitate și respectarea termenelor de predare.	10p

Învățare diferențiată

Procesul didactic trebuie să asigure participarea deplină și eficientă a tuturor elevilor, fără discriminare. Instruirea diferențiată se va realiza pe același traseu de învățare, nu prin trasee paralele, ținând rămasbând comună. Reglajele vizează nivelul de sprijin și complexitatea sarcinii de lucru. Pentru elevii care necesită învățare remedială sau consolidare, se pot utiliza șabloane de tabele, ghidaj minimal de calcul și seturi de date prestabilite. Se utilizează adaptări rezonabile și accesibilizare (instrucțiuni etapizate, timp suplimentar) și tehnologii suport pentru a răspunde nevoilor individuale. Principiul Universal Design for Learning (UDL) care impune utilizarea multiplelor modalități de reprezentare, exprimare și implicare, trebuie aplicat pentru a asigura participarea deplină și eficientă a tuturor elevilor. Astfel, se va realiza oferirea de alternative pentru contactul cu informația nouă (de exp. vizuală sau auditivă), clarificarea vocabularului și a simbolurilor, se va facilita procesarea informației prin activarea cunoștințelor anterioare etc. De asemenea, se vor permite modalități diverse de răspuns (scris, oral, video, proiect practic etc), se vor oferi instrumente asistive și se vor permite elevilor minim două modalități de a demonstra ce au învățat (exp. un eseu sau o prezentare grafică). Toate aceste lucruri pot fi realizate relativ ușor prin intermediul lecțiilor digitale, realizate pe diferite platforme (exp. Livesq, ClassVR etc). Multe școli sunt dotate cu laboratoare SMART și pot utiliza partea de soft cu care sunt dotate, în diferite scopuri și contexte. Pentru elevii cu ritm înalt de învățare, se stabilesc sarcini adaptate nivelului lor cognitiv.

În ansamblu, demersul didactic pentru disciplina "Astronomie. Cerul mai aproape" trebuie să fie interactiv, integrat și adaptat nevoilor elevilor, valorizând atât observația, cât și explicația științifică; atât dimensiunea culturală, cât și cea tehnologică; atât tradiția astronomică, cât și perspectivele contemporane ale explorării spațiale. Profesorii au libertatea și responsabilitatea de a proiecta experiențe de învățare relevante și motivante, care să contribuie la formarea competențelor prevăzute în programă, cât și la dezvoltarea unei înțelegeri profunde și responsabile a Universului.

RECOMANDĂRI - RESURSE EDUCATIONALE DESCHISE (RED)

Resursele educaționale deschise recomandate sunt gratuite, accesibile online și pot fi utilizate diferențiat, în funcție de nivelul de aprofundare și de interesele elevilor, sprijinind învățarea prin investigație, analiza datelor reale și dezvoltarea competențelor științifice și civice prevăzute în programă.

Având în vedere caracterul dinamic al mediului digital, accesibilitatea acestor resurse poate varia în timp (modificarea politicilor de acces, restricționarea conținutului sau reorganizarea platformelor), motiv pentru care profesorul este încurajat să selecteze, să verifice periodic și să adapteze resursele utilizate, precum și să identifice alternative funcționale echivalente.

Listă resurse

Legendă tip de resurse:

* Resursă de tip selectare/organizare și aplicare de informații

[] Resursă utilă pentru audiție sau lectură și interpretare prin discuții libere

[x] Resursă de tip evaluare și sistematizare

Resursele fizice scrise cu litere îngroșate sunt disponibile gratuit sau pot fi găsite în biblioteci. Celelalte sunt lucrări de specialitate.

Tip	Resurse	Descriere generală	Competențe specifice (CS)
* [x]	Astronomie, manual pentru clasa a XII-a / Gheorghe Chiș / 1993 / Editura Didactică și Pedagogică / pag. 3-31, 77-96	Manual	2.1, 3.1, 3.2, 3.3
* [x]	Astronomie / Arpad Pal, Vasile Pop, Vasile Ureche / 1998 / Ed. Presa Universitară Clujeană, pag 1-71	Manual și culegere	3.1, 3.2, 3.3

*	Bazele astronomiei / Gheorghe Vass / 2005 / publicată electronic / pag 81-121	Manual	2.1, 3.1, 3.2, 3.3
[]	O plimbare prin Univers / Adrian Șonka / 2025 / Editura Nemira	Introducere în astronomie	2.1
*	După 122 de ani – Venus și Soarele / Magda Stavinski / 2004 / Editura CD Press	Lucrare de specialitate	1.2, 1.3, 2.1
*	Stele și constelații pe înțelesul tuturor / Klaus M. Schittenhelm / 2017 / Editura Casa	Lucrare de popularizare a astronomiei observaționale	1.1, 1.2
*	Astronomie pentru începători / Hermann Michael Hahn, Werner E. Celnik / 2021 / Editura Casa	Introducere în astronomie observațională	1.1, 1.2
*	Eclipsele / Georgeta Mariș, Emilia Țifrea / 1999 / Editura Tehnică	Lucrare de specialitate	1.2, 1.3, 2.1
[x]	Fundamental Astronomy / Hanuu Karttunen et al. / 2017 / Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG / pag 1-33, 51-73, 141-161	Manual	3.3,
*	SKY ATLAS 2000.0, Second Edition / Wil Tirion, Roger Sinnott / 1998 / Sky Publishing Corporation, Cambridge, MA, USA	Atlas stelar	1.1, 1.2, 1.3
*	Astronomy - Principles and Practice, 4th Ed. / A E Roy, D Clarke / 2003 / Institute of Physics Publishing, pag. 3-87	Manual	3.1, 3.2, 3.3
*	Handbook of Practical Astronomy / Guenther D. Roth / 2009 / Springer / pag 1-13, 55-91, 281-308, 386-572	Manual	3.1, 3.2, 3.3
[x]	Textbook on Spherical Astronomy / W. Smart, R. Greene / 1977 / Cambridge University Press / pag. 1-97	Manual	3.1, 3.2, 3.3
*	The Amateur Astronomer / Patrick Moore / 2006 / Springer	Lucrare de popularizare	4.3
*	Credințele țaranului român despre cer și stele / Ion Otescu / 2002 / Ed. Paideia	Lucrare de specialitate	2.3
[]	Bad Astronomy / Phil Plait / 2002 / John Wiley & Sons Inc.	Lucrare de popularizare	2.3, 4.2
[x]	https://stellarium-web.org/	Software planetariu	1.1, 1.2
*	https://www.astro.ro:8080/ro/articles/Astrodata	Efemeride online	1.2
*	https://astro.unl.edu/animationsLinks.html	Simulări fenomene astronomice	1.2, 1.3
[]	https://www.esa.int/ https://www.youtube.com/@EuropeanSpaceAgency https://www.youtube.com/@esaeducation	Agentia Spațială Europeană	2.1, 3.1
*	https://www.naseprogram.org/ro/	Program educațional internațional pentru predarea științelor spațiului, cu resurse didactice și activități aplicative	3.2
[]	https://astro-urseau.ro/	Observator astronomic din București, deschis publicului	1.1, 1.2
*	https://www.youtube.com/watch?v=s9GmsW9nEBQ	Lecție astronomie pozițională	1.3
*	https://mthamilton.ucolick.org/EVENTS/2020/MATERIALS/	Materiale astronomie observațională	1.2, 1.3
[]	https://www.zooniverse.org/	Proiecte științifice pentru amatori (citizen science)	3.2, 3.3
[]	https://www.youtube.com/@DeepSkyVideos	Canal pentru comunicare publică a astronomiei axat pe obiecte deep- sky	1.1, 1.2
*	https://eclipsewise.com/eclipse.html	Eclipse	1.2, 1.3, 2.1, 2.2
[]	https://www.youtube.com/@NASAGoddard	Canal pentru comunicare publică a Goddard Space Flight Center, NASA, SUA	2.1, 3.1
[]	https://science.nasa.gov/solar-system/ https://svs.gsfc.nasa.gov/	Paginile educaționale ale NASA	2.1, 3.1
[]	https://www.youtube.com/@MinutePhysics	Canal pentru comunicare publică al fizicianului Henry Reich	2.1, 2.2, 3.1
[x]	https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Astro_p033/astronomy/why-are-there-seasons	Resurse educaționale	1.3, 2.1
[x]	https://astrosociety.org/file_download/inline/808cd9d5-3a2e-4880-88d0-c29a6ecb60d5	Activitate constelații	1.1, 1.2
*	https://astrobarlad.com/2022/05/01/revista-perseus-2/	Revista Astroclubului Perseus - Bârlad	2.1, 3.1

Recomandări literare

Tip	Titlu	Autor	Teme pentru dezbateri
☐	Revelation Space / Spațiul revelației (serie)	Alastair Reynolds	Dilatarea temporală în condiții de viteze relativiste și impactul asupra minții umane
☐	Project Hail Mary / Proiectul Hail Mary	Andy Weir	Mizele unei atitudini de colaborare cu alte civilizații
☐	Пикник на обочине / Picnic la marginea drumului	Arkadi și Boris Strugațki	Comunicarea dificilă și posibilitatea eșuării contactului cu o altă inteligență.
☐	Мир Полудня / Universul Amiezii (serie): Insula locuită, Scarabeul în mușuroi, Valurile liniștesc vântul	Arkadi și Boris Strugațki	Limitele unei civilizații umane avansate, etica intervenționismului, responsabilitatea morală în contextul progresului tehnologic
☐	Трудно быть богом / E greu să fii zeu	Arkadi și Boris Strugațki	Etica intervenționismului
☐	Space Odyssey / Odissea spațială (serie)	Arthur C. Clarke	Umanitatea de la tehnologie la non-uman, între conservare și nevoia adaptării.
☐	Contact	Carl Sagan	Gestionarea primului contact cu o civilizație extraterestră.
☐	Embassytown / Orașul ambasadei	China Miéville	Dificultățile de comunicare privite din punct de vedere socio-lingvistic.
☐	The War of the Worlds / Războiul lumilor	H.G.Wells	Deschizător de drumuri în genul literar științifico-fantastic
☐	Culture / Cultura (serie)	Iain Banks	Probleme întâmpinate de o civilizație pan-galactică ajutată de inteligență artificială.
☐	2132	Kim Stanley Robinson	Explorarea Sistemului Solar – bariere și oportunități
☐	Aurora	Kim Stanley Robinson	Nevoia umană de explorare în contrast cu aceea de a rezolva problemele de pe Terra.
☐	Mars / Marte (trilogie): Marte Roșu, Marte Verde, Marte Albastru	Kim Stanley Robinson	Colonizarea altei planete
☐	地球往事 / Amintiri din trecutul Terrei (trilogie): Problema celor trei corpuri, Pădarea întunecată, Capătul morții	Liu Cixin	Recunoașterea unui contact indirect cu altă civilizație și posibilitățile ulterioare de preservare a speciei și explorare.
☐	Tau Zero	Poul Anderson	Angoasa cauzată de consecințele călătoriei în spațiu în condiții de viteză apropiată de cea a luminii.
☐	Solaris	Stanislaw Lem	Bariere de înțelegere a ceea ce este non-uman sau chiar a vieții însăși
☐	Fiasco	Stanislaw Lem	Dificultăți etice la potențialul contact cu non-umanul
☐	Glos Pana / Glasul Domnului	Stanislaw Lem	Posibilitatea ca unele mesaje extraterestre să fie inerent indecifrabile pentru umanitate.
☐	Arrival	Ted Chiang	Gestionarea primului contact cu o civilizație extraterestră.

Coordonatori:

Naghi Elisabeta Ana	Ministerul Educației și Cercetării
Popescu Mirela	Serviciul Dezvoltare Curriculum, CNCE
Crăciun Petru	Inspectoratul Școlar Județean Suceava
Greculeac Anca-Viorica	Colegiul Național „Petrus Rareș” Suceava

Autori:

Boar Felicia	Liceul Teoretic „Onisifor Ghibu” Cluj-Napoca/Inspectoratul Școlar Județean Cluj
Burcea Nela	Colegiul Național „Gheorghe Șincai” București
Capșa Doina	Colegiul Național Pedagogic „Ștefan cel Mare” Bacău
Crăciun Petru	Inspectoratul Școlar Județean Suceava
Greculeac Anca-Viorica	Colegiul Național „Petrus Rareș” Suceava
Naghi Elisabeta Ana	Ministerul Educației și Cercetării
Stancu Iulian	Colegiul Național „Gheorghe Șincai” București

Referenți:

Bîrlan Mirela	Institutul Astronomic al Academiei Române
Constandache Simona	Inspectoratul Școlar Județean Timiș
Costache Ionuț	Asociația Astronomică Urania, București
Nedelcu Alin	Institutul Astronomic al Academiei Române

Anexa nr. 2

Programa școlară pentru disciplina
Astronomie. Universul în mișcare
Clasa a X-a
Opțional integrat din oferta națională
Învățământ liceal
2026

NOTĂ DE PREZENTARE

Programa școlară pentru disciplina Astronomie reprezintă oferta curriculară pentru o disciplină de tip opțional integrat, adresată învățământului liceal, inclusă în Curriculumul la decizia elevului din oferta școlii (CDEOȘ). Aceasta este în concordanță cu [Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023, art. 86 alin. \(3\)](#), cu modificările și completările ulterioare, ce oferă elevilor posibilitatea de a alege disciplinele/domeniile de studiu, din oferta școlii, în funcție de propriile nevoi și interese de cunoaștere.

Conform [anexei nr. 1](#) din [Ordinului ministrului educației și cercetării nr. 4350/2025](#) privind aprobarea planurilor-cadru pentru învățământul liceal cu frecvență zi, denumit în continuare [OMEC nr. 4350/2025](#), un segment curricular al planurilor-cadru pentru învățământul liceal îl reprezintă curriculum la decizia elevului din oferta școlii (C.D.E.O.Ș). Astronomia, ca parte integrantă a ansamblului științelor, aprofundează înțelegerea legilor naturii și modelează o perspectivă echilibrată asupra universului. Ca disciplină nouă, conform [Planurilor-cadru](#) pentru învățământul liceal, cu frecvență zi, aprobate prin [OMEC nr. 4350/2025](#), aceasta se regăsește, ca disciplină de tip opțional ce poate fi inclusă în oferta națională, în [Anexa nr. 2](#) din [OMEC nr. 4350/2025](#) filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică, clasele a IX-a - a XII-a la Note specifice, partea 2) Precizări privind curriculumul la decizia elevului din oferta școlii (CDEOȘ) și în [Anexa nr. 3](#) din același ordin, filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii, clasele a IX-a - a XII-a.

Finalitățile urmărite prin studiul disciplinei Astronomie sunt corelate profilului de formare al absolventului, aprobat prin [Ordinul ministrului educației nr. 6731/2023](#), care asigură coerența verticală a parcursului educațional, de la învățământul primar la cel liceal, contribuind la formarea unui absolvent capabil să ia decizii informate privind propria carieră, să își articuleze trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ și responsabil în viața socială și în muncă.

Disciplina nouă de tip opțional a fost realizată prin raportare la Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030 în care, printre obiectivele propuse, regăsim "OBIECTIVUL 4: EDUCAȚIE DE CALITATE", respectiv implementarea obiectivelor de dezvoltare durabilă (ODD) ale Organizației Națiunilor Unite: 4, 5 și 9.

Programa școlară pentru disciplina Astronomie vine în completarea demersului finalizat cu aprobarea [Programei școlare "Aventura cunoașterii Universului"](#), destinată elevilor din învățământul gimnazial, clasa a V-a și clasa a VII-a, prin [Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 3595/2025](#) privind aprobarea unor programe școlare pentru discipline opționale din oferta națională, parte a curriculumului la decizia elevului din oferta școlii, asigurând continuitate și progresie curriculară de la gimnaziu la liceu, nefiind însă condiționat de parcurgerea acestuia (întrucât dezvoltarea de competențe noi este realizată pe structura de spirală).

Programa este concepută pentru un buget de timp de câte 1 oră/săptămână pe parcursul clasei a X-a.

Disciplina nou propusă este concepută ca un demers curricular integrator, structurat din perspectiva domeniilor de cunoaștere, pe mai multe arii curriculare, cu rol de sinteză și consolidare a achizițiilor conceptuale și metodologice dobândite pe parcursul ciclului liceal. Studiul acestei discipline susține dezvoltarea gândirii științifice, a capacității de analiză și interpretare a datelor, precum și a transferului cunoașterii în contexte variate, academice și aplicative. Prin abordări precum modelarea proceselor, analiza funcțională, utilizarea algoritmilor în contexte aplicative etc, programa școlară sprijină formarea competențelor absolventului, facilitează înțelegerea fenomenelor, optimizarea proceselor, interpretarea datelor din contexte variate și fundamentarea deciziilor în situații reale de lucru.

Programa a fost elaborată în parteneriat cu Comitetul Național Român pentru Astronomie (CNRA) și Institutul Astronomic al Academiei Române, în baza obiectivului principal al acestor instituții de folosire a fascinației domeniului spațial pentru a încuraja predarea și învățarea disciplinelor din aria ȘTIAM, respectiv, dezvoltarea învățământului pentru astronomie în România, ca o componentă importantă a culturii științifice naționale.

Disciplina opțională Astronomie, învățământ liceal, constituie un element valoros al curriculumului la decizia elevului din oferta școlii, oferind posibilitatea atât a unei pregătiri de bază a elevilor în domeniul astronomiei și a științelor spațiale, cât și a unei pregătiri pentru performanță, ca premisă a participării la olimpiade și concursuri specifice. Programa familiarizează elevii clasei a X-a cu o serie de concepte privind domeniul de cunoaștere al universului, dar în același timp, cuprinde conținuturi care pot fi dezvoltate și aprofundate în cadrul unor proiecte, integrate în activități extracurriculare.

Învățarea prin proiect în mediul extracurricular reprezintă cea mai activă metodă educațională activă ce poate fi utilizată în predarea disciplinei Astronomie. Universul în mișcare, prin care elevii explorează probleme sau

provocări din lumea reală. Metoda deplasează accentul de la noțiunile teoretice la aplicarea practică a cunoștințelor însușite, dezvoltând la elevi abilitatea de a lucra în echipă, comunicarea, gândirea critică și încrederea în sine.

Programa școlară a disciplinei opționale Astronomie. Universul în mișcare pentru clasa a X-a se concentrează asupra unor concepte fundamentale în astronomie, dar care se regăsesc, în general, în științe. Această abordare la nivelul clasei a X-a prezintă o serie de avantaje de natură educațională și științifică și contribuie semnificativ la formarea și dezvoltarea competențelor generale urmărite prin studiul științelor în general și în particular la disciplinele fizică, chimie, biologie, geografie.

Programa școlară pentru disciplina Astronomie. Universul în mișcare este destinată elevilor care manifestă interes pentru științele exacte, pentru explorarea spațiului cosmic și pentru cei care au în vedere continuarea studiilor în domenii precum fizica, astronomia, ingineria, informatica sau științele Pământului.

La acest nivel de studiu, accentul curricular este pus pe descrierea fenomenelor astronomice, analiza critică a datelor observaționale, evaluarea limitelor modelelor științifice, corelarea conceptelor din mai multe domenii ȘTIAM.

La nivel liceal, demersurile investigative inițiate în gimnaziu sunt reluate și aprofundate prin analiza critică a datelor reale și a modelelor teoretice, elevii fiind ghidați să realizeze trecerea de la explorarea intuitivă la argumentarea științifică riguroasă.

Conținuturile selectate sunt adecvate nivelului cognitiv al elevilor de clasa a X-a, favorizând gândirea critică, raționamentul logic și capacitatea de argumentare științifică.

Pentru clasa a X-a programa este concepută pentru un bugetul de timp de câte 1 oră/săptămână. În cadrul CDEOȘ, disciplina beneficiază de o plajă orară flexibilă (1-3 ore/săptămână), care permite:

- organizarea de activități de tip proiect desfășurate pe mai multe săptămâni;
- utilizarea datelor reale din baze științifice;
- adaptarea parcursului de învățare în funcție de interesele elevilor (explorare științifică, aplicații tehnologice, reflecție etică);
- vizite la observatoare astronomice, planetarii în cadrul Școala Altfel/Săptămâna Verde.

Programa sprijină diferențierea învățării, oferind atât contexte de consolidare a competențelor științifice generale, cât și activități de aprofundare pentru elevii care intenționează să urmeze un traseu academic în domeniul științelor spațiale.

Programa școlară pentru disciplina Astronomie. Universul în mișcare este structurată astfel: notă de prezentare, competențe generale, competențe specifice și exemple de activități de învățare, conținuturi, sugestii metodologice și recomandări de resurse educaționale deschise (RED).

Nota de prezentare evidențiază specificul astronomiei ca disciplină nouă de studiu în cadrul CDEOȘ și rolul acesteia în formarea profilului absolventului, prin dezvoltarea competențelor de investigare, modelare, analiză a datelor, argumentare și reflecție asupra relației dintre știință, tehnologie și responsabilitate socială.

Competențele generale, în număr de patru, vizează finalitatea achizițiilor elevilor ca urmare a studierii disciplinei: investigarea științifică a fenomenelor cosmice, analiza modelelor pentru explicarea structurii și evoluției sistemelor, corelarea conceptelor și legilor științifice pentru rezolvarea de situații-problemă, precum și formularea de opinii argumentate privind explorarea spațiului.

Competențele specifice sunt derivate din competențele generale și reprezintă etape în dobândirea acestora; ele sunt asociate cu exemple de activități de învățare, propuse orientativ, pentru a sprijini cadrele didactice în proiectarea unor contexte de învățare variate, adaptate nevoilor elevilor și specificului clasei.

Conținuturile sunt structurate pe trei domenii de conținut:

- 1.** Orientare în timp și spațiu;
- 2.** Dinamica obiectelor în spațiu;
- 3.** Cariere în astronomie și astrofizică.

Structura domeniilor asigură un echilibru între dimensiunea conceptuală, dimensiunea aplicativă și componenta vocațională.

În stabilirea conținuturilor s-a avut în vedere prevederea legală conform căreia programa școlară acoperă majoritar activitățile de predare și evaluare, lăsând cadrului didactic un timp curricular destinat aprofundării, consolidării, activităților remediale și proiectelor transdisciplinare, în funcție de nevoile de învățare ale elevilor.

Demersul didactic la disciplina opțională Astronomie. Universul în mișcare este orientat spre învățarea activă, investigativă și reflexivă, în care elevii sunt implicați în observarea, analiza și interpretarea fenomenelor astronomice, utilizând date observaționale reale, simulări digitale și modele științifice, în scopul dezvoltării gândirii științifice și al capacității de explicare a realității naturale.

În acest sens, activitățile de învățare sunt organizate gradual, de la explorări ghidate și observații simple (directe sau mediate digital), către investigații și proiecte pe termen scurt, care presupun colectare de date, modelare, interpretare și comunicarea concluziilor, în acord cu statutul disciplinei de opțional CDEOȘ.

Educația digitală integrată în predarea disciplinei opționale Astronomie. Universul în mișcare contribuie la formarea competențelor digitale ale elevilor, în conformitate cu Cadrul European al Competențelor Digitale pentru Cetățeni (DigComp). Elevii își dezvoltă competențele de alfabetizare informațională și a datelor prin accesarea, selecția și interpretarea critică a informațiilor și seturilor de date astronomice din surse științifice sigure. Competențele de comunicare și colaborare se exersează prin proiecte de echipă realizate digital, elevii utilizând în mod responsabil mediile online pentru a colabora la proiecte (de exemplu, partajarea de observații într-un jurnal colectiv online al cerului sau participarea la proiecte de știință participativă în astronomie). De asemenea, folosirea aplicațiilor de simulare, a instrumentelor de analiză de date și a mediilor digitale interactive dezvoltă competențe de creare de conținut digital - elevii elaborează modele explicative, reprezentări grafice sau produse digitale cu caracter științific (hărți stelare personalizate, grafice ale mișcării planetelor etc.).

O atenție deosebită se acordă formării competențelor de siguranță digitală, elevii fiind conștientizați cu privire la protecția datelor, securitatea informațiilor și utilizarea responsabilă a inteligenței artificiale în domeniul științific și educațional. Totodată, competențele de rezolvare de probleme vor fi exersate prin integrarea inteligenței artificiale (IA) ca instrument de sprijin în analiza datelor astronomice și în simularea unor fenomene cosmice, subliniindu-se rolul esențial al gândirii critice și al raționamentului uman în interpretarea și validarea rezultatelor furnizate de IA. Astfel, elevii învață să folosească noile tehnologii în mod eficient și etic, complementând metodele clasice cu resurse digitale de vârf.

Sugestiile metodologice au rolul de a orienta cadrele didactice în aplicarea programei școlare pentru construirea unui traseu educațional coerent și eficient, în procesul de predare-învățare-evaluare. Se recomandă strategii interactive și investigative (observație directă și mediată digital, experiment și modelare, problematizare, învățare bazată pe proiecte), utilizarea datelor reale și a simulărilor digitale (planetarii virtuale, aplicații de tip Stellarium), precum și integrarea educației digitale și a inteligenței artificiale, cu accent pe utilizarea critică, etică și sigură a resurselor și pe dezvoltarea competențelor digitale ale elevilor.

Studierea disciplinei opționale Astronomie. Universul în mișcare la clasa a X-a contribuie în mod semnificativ la dezvoltarea competențelor-cheie și a competențelor transversale ale elevilor (gândire critică, rezolvare de probleme, colaborare, comunicare, creativitate), oferind contexte autentice de învățare și o perspectivă relevantă pentru orientarea școlară și profesională, inclusiv pentru domenii precum științele spațiale, ingineria, informatica și cercetarea.

Studiul disciplinei opționale Astronomie. Universul în mișcare la clasa a X-a are ca scop formarea unei înțelegeri științifice solide asupra Universului, prin dezvoltarea competențelor de investigare, modelare și validare a explicațiilor științifice. Demersul didactic este centrat pe elev, valorificând caracterul aplicativ și interdisciplinar al disciplinei și conexiunile acesteia cu fizica, matematica, informatica și tehnologia.

COMPETENȚE GENERALE (CG)

CG1	Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice
CG2	Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului
CG3	Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.
CG4	Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

COMPETENȚE SPECIFICE (CS) ȘI EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

C.G.1 Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice

C.S 1.1. Identificarea fenomenelor și proceselor cosmice fundamentale utilizând date și informații științifice
- utilizarea aplicației Stellarium pentru identificarea a 5–7 obiecte/constelații vizibile în funcție de locație, dată și oră;
- selectarea informațiilor relevante privind poluarea luminoasă din surse științifice variate (texte, imagini, grafice);
- recunoașterea reprezentărilor grafice și a diagramelor corespunzătoare legilor lui Kepler;
- compararea perioadelor de revoluție ale două planete pe baza razelor medii ale orbitelor;
- descrierea mișcării planetelor, pe baza rezultatelor comparației între acestea;
C.S 1.2. Analizarea datelor și informațiilor științifice privind dinamica corpurilor cerești pentru justificarea modelelor și regularităților
- explicarea diferențelor față de ora legală în funcție de longitudine, ecuația timpului și fus orar;
- calcularea raportului T^2/a^3 pentru planetele selectate;
- formularea unei concluzii argumentate privind regularitatea Legii a III-a a lui Kepler;
- demonstrarea tipului de orbită (LEO/MEO/GEO) în raport cu rolul sateliților selectați (meteorologic, GPS, comunicații).
C.S 1.3. Formularea concluziilor bazate pe rezultatele analizei științifice pentru susținerea ipotezelor care descriu dinamica și structura galaxiei noastre
- compararea structurii de tip disc a Căii Lactee cu poziția Pământului față de planul galactic, pe baza observațiilor;
- argumentarea modelului structural disc + halou al galaxiei, pe baza distribuției stelare evidențiate;
- interpretarea datelor privind rotația galactică (distanță față de centrul galactic, viteză orbitală) pentru evidențierea curbei de rotație;
- formularea de argumentate privind distribuția masei în galaxie (disc și componentă extinsă), pe baza curbei de rotație.

C.G.2 Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului

C.S 2.1. Interpretarea modelelor conceptuale și a reprezentărilor vizuale ale structurii Universului în explicarea organizării corpurilor cerești la scară mare
- extragerea informațiilor esențiale privind forma, dimensiunile și organizarea structurilor cosmice din reprezentările analizate;
- examinarea modelelor conceptuale ale Universului prin reprezentări ale Sistemului Solar, ale Căii Lactee și ale distribuției galaxiilor;
- identificarea relațiilor spațiale dintre structurile cosmice reprezentate;
- ordonarea structurilor cosmice pe scara dimensiunilor cosmice.

C.S 2.2. Studiarea relațiilor dintre mișcarea corpurilor cerești și fenomene astronomice observabile (eclipse, fazele Lunii, marea) pe baza simulărilor digitale și datelor științifice

- estimarea distanțelor dintre planete pe baza simulării digitale 3D;
- identificarea caracteristicilor orbitelor planetelor pe baza simulării digitale 3D;
- interpretarea informațiilor obținute din simularea digitală 3D privind organizarea spațială a Sistemului Solar;
- examinarea relațiilor dintre pozițiile planetelor, distanțe și tipurile de orbite, pe baza informațiilor interpretate.

C.S 2.3. Explicarea comportamentului obiectelor cosmice în diferite scenarii (coliziuni, expansiune, formare de stele) pe baza modelelor științifice

- ordonarea, pe criteriul ierarhiei, a structurilor cosmice pe scara dimensiunilor cosmice;
- realizarea unei sinteze grafice privind structura Universului (pe baza organizării ierarhice);
- extragerea informațiilor relevante despre Univers din animații sau reprezentări vizuale;
- elaborarea unei scheme conceptuale care reflectă succesiunea structurilor cosmice și organizarea spațială a acestora.

CG3. Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.

C.S 3.1. Selectarea conceptelor și modelelor științifice relevante în rezolvarea de situații-problemă, specifice astronomiei

- identificarea conceptelor și modelelor științifice relevante din sursele analizate;
- selectarea conceptelor și modelelor utile pentru explicarea situației-problemă propuse;
- clasificarea conceptelor și modelelor selectate după criterii de relevanță pentru situația-problemă;
- identificarea variabilelor caracteristice fenomenului cosmic studiat, pe baza informațiilor esențiale extrase.

C.S 3.2. Elaborarea de soluții posibile în rezolvarea situațiilor-problemă privind fenomenele cosmice (traectorii, orbite, condiții de viață) prin aplicarea legilor și modelelor științifice

- aplicarea legilor mișcării și a modelelor orbitale în rezolvarea situațiilor-problemă privind traectorii și orbite;
- analizarea potențialului diferitelor corpuri cerești de a susține viața, pe baza caracteristicilor analizate;
- utilizarea unui simulator digital pentru investigarea variației parametrilor unui fenomen cosmic;
- interpretarea reprezentărilor grafice asociate unui fenomen cosmic pentru evidențierea relațiilor dintre parametri.

C.S 3.3. Argumentarea soluțiilor identificate în rezolvarea situațiilor-problemă, cu ajutorul dovezilor din modele și principii științifice

- prezentarea soluțiilor posibile pentru o situație-problemă astronomică;
- justificarea soluției alese prin raportare la opțiunile analizate;
- utilizarea dovezilor provenite din modele teoretice și analize științifice în susținerea soluției alese;
- elaborarea unui demers argumentativ pentru susținerea concluziilor formulate.

C.G.4 Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

C.S 4.1. Identificarea impactului asupra omenirii și a mediului cosmic, a explorării spațiului

- recunoașterea implicațiilor etice, a beneficiilor și riscurilor explorării spațiului cosmic asupra omenirii și a mediului cosmic;
- evaluarea impactului activităților spațiale din perspectivă etică (responsabilitate, sustenabilitate, consecințe);
- selectarea articolelor-cheie din Tratatul Spațiului Cosmic (1967) privind utilizarea pașnică, responsabilități și interdicții;
- recunoașterea problemelor generate de deșeurile spațiale pentru orbitele LEO și MEO

C.S 4.2. Analizarea impactului și a consecințelor aplicării tehnologiilor spațiale, asupra mediului cosmic și terestru

- examinarea informațiilor științifice și socio-culturale privind explorarea spațiului cosmic;
- descrierea beneficiilor, riscurilor și impactului activităților spațiale asupra mediului cosmic și terestru;
- interpretarea articolelor-cheie selectate din Tratatul Spațiului Cosmic (1967) relevante pentru înțelegerea cadrului legal al explorării spațiale;
- examinarea riscurilor etice și legislative asociate sateliților și deșeurilor spațiale pentru orbitele LEO și MEO.

C.S 4.3. Exprimarea opiniilor referitoare la o conduită responsabilă privind explorarea și utilizarea resurselor spațiale

- evaluarea argumentelor pro și contra valorificării resurselor spațiale;
- formularea de argumente privind utilizarea resurselor spațiale, utilizând argumente validate științific;
- analizarea principiilor de responsabilitate în explorarea și utilizarea resurselor spațiale;
- elaborarea unui set de recomandări de bune practici pentru activități spațiale responsabile.

CONȚINUTURI

Domeniu de conținut	Conținuturi
1. Orientare în timp și spațiu	• Orientare pe bolta cerească • Instrumente și software astronomic pentru amatori • Planificarea observațiilor astronomice • Măsurarea timpului și calendare
2. Dinamica obiectelor în spațiu	• Legea atracției universale • Legile lui Kepler și aplicațiile lor • Elemente de mecanică cerească • Elemente de astronautică și sateliți artificiali
3. Cariere în astronomie și astrofizică	• Trasee educaționale în astronomie • Abilități și competențe necesare • Domenii profesionale și oportunități de carieră • Astronomi români și exemple de succes

SUGESTII METODOLOGICE

Activitățile de învățare sunt proiectate pentru a încuraja explorarea fenomenelor astronomice folosind instrumente specifice domeniului, atât clasice (ex. observarea directă a cerului, utilizarea unor hărți stelare tipărite) cât și digitale (planetarii virtuale, simulări pe calculator). Observația - directă sau mediată digital - este un element esențial al procesului instructiv-educativ, contribuind la formarea capacității elevilor de a colecta, interpreta și corela date astronomice. În paralel, utilizarea simulărilor pe calculator și a bazelor de date științifice extinde investigarea spre fenomene cosmice care nu pot fi observate nemijlocit, sprijinind construirea unor explicații fundamentate științific.

Procesul de predare-învățare stimulează gândirea investigativă, prin formularea de ipoteze și testarea acestora cu experimente virtuale, simulări sau comparații cu date validate din literatura de specialitate. Elevii sunt ghidați să analizeze critic precizia și fiabilitatea datelor, să identifice limitele metodelor de investigare și să își argumenteze concluziile pe baza dovezilor și a raționamentului logic, subliniind totodată caracterul evolutiv al cunoașterii științifice (de exemplu, prin prezentarea etapelor de dezvoltare a teoriilor astronomice, de la modelul geocentric la cel heliocentric și la cosmologia modernă).

Activitățile de învățare valorifică abordarea interdisciplinară (ȘTIAM), astronomia fiind utilizată ca domeniu integrator pentru concepte și metode specifice fizicii, matematicii, informaticii, tehnologiei și științelor Pământului. Conținuturile sunt abordate în corelație cu competențele vizate, iar resursele educaționale digitale, simulările interactive și aplicațiile de vizualizare trebuie utilizate funcțional.

Având în vedere caracterul preponderent observațional al astronomiei, se recomandă utilizarea de date reale (imagini, video, rezultatele observațiilor realizate de elevi). Elevii vor fi ghidați să identifice variabile relevante, să compare seturi de date și să evalueze limitele interpretărilor.

Modelarea fenomenelor astronomice este o strategie didactică fundamentală, realizată prin integrarea conceptelor din fizică, matematică și informatică. Pe parcursul tuturor domeniilor de conținut, activitățile de învățare vor include realizarea de modele conceptuale și grafice, precum și simulări computerizate, pentru a explica mișcarea corpurilor cerești, structura și evoluția Cosmosului. Această abordare prin modelare contribuie la dezvoltarea gândirii abstracte a elevilor și a capacităților de analiză și sinteză, oferindu-le ocazia să vizualizeze și să testeze diferite scenarii astronomice în condiții sigure (ex. simularea unei orbite planetare sau a evoluției unei stele într-un program dedicat).

Activitățile de învățare pot fi organizate și sub forma unor proiecte de investigație științifică, desfășurate pe parcursul mai multor săptămâni, care au ca punct de plecare analiza unor date observaționale reale și se finalizează cu produse educaționale evaluabile. În acord cu statutul disciplinei de tip CDEOS, se recomandă utilizarea învățării prin proiecte ca strategie didactică, favorizând astfel integrarea și transferul achizițiilor conceptuale și metodologice dobândite anterior și la alte discipline. Învățarea prin proiecte se realizează prin abordarea unor situații-problemă autentice, relevante din punct de vedere științific, care presupun investigare, analiză de date, modelare și argumentare. Proiectele vizează realizarea unor produse educaționale variate (postere științifice, prezentări digitale, articole de popularizare științifică), valorizând atât procesul de învățare, cât și rezultatele obținute.

Pentru construirea înțelegerii conceptuale, se recomandă utilizarea reprezentărilor multiple (text explicativ, schemă, grafic, tabel, model conceptual), astfel încât aceeași situație astronomică să fie analizată în registre diferite și verificată din punctul de vedere al coerenței explicațiilor. Se încurajează instruirea diferențiată, prin sarcini cu niveluri variabile de complexitate, menținând ținte comune de învățare.

Învățarea prin proiecte în mediul extracurricular reprezintă o metodă educațională activă ce poate fi utilizată în predarea disciplinei Astronomie, prin care elevii explorează probleme sau provocări din lumea reală. Această metodă mută accentul de la noțiunile teoretice la aplicarea practică a cunoștințelor însușite, dezvoltând la elevi abilitatea de a lucra în echipă, comunicarea, gândirea critică și încrederea în sine.

I.2. EXEMPLU DE ACTIVITATE

Competență generală (CG1). Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice

Competență specifică (CS 1.3). Formularea concluziilor bazate pe rezultatele analizei științifice pentru susținerea ipotezelor care descriu dinamica și structura galaxiei noastre

Conținutul lecției: Planificarea observațiilor astronomice

Strategii de predare-învățare:

- vizibilitate: orizont, altitudine minimă, faza Lunii, poluare luminoasă, condiții meteo
- alegerea țăntelor: obiecte ușor de identificat (Luna/planete/stele strălucitoare/constelații)
- ferestre de observare: ore, durată, repetiție (serii la intervale regulate)
- utilizare Stellarium (sau aplicație similară): setarea locației, estimarea alt/az, ora răsărit/apus, magnitudine, hărți ale cerului

Metode didactice: învățare prin proiect (mini-proiect) + investigație ghidată

- lucru pe echipe; plan de observații (document) + jurnal de observație (date reale)
- criterii explicite de selecție a țăntelor + justificare (argument pe dovezi)
- validare prin comparație: "planificat" vs. "observat"

Sarcini de lucru (seria de observații - 3 seri, aceeași oră aproximativă)

(1) Definirea contextului și a constrângerilor (echipa):

Alegeți o perioadă de două săptămâni și fixați 3 seri de observare (ex.: marți-vineri-marți), cu o fereastră de 20-30 minute, între 19:30-22:00. Stabiliți:

- locul (curtea școlii/un punct cu orizont cât mai liber)

- altitudine minimă acceptată pentru ținte (ex.: $> 20^\circ$)
- regula de siguranță: observații doar însoțiți, fără deplasări în zone nesigure

(2) Setări în Stellarium:

Setați locația școlii și selectați modul "Azimut/Altitudine". Activați opțiunile: "Grilă azimutală", "Cardinale", "Atmosferă".

(3) Alegerea țințelor (minim 3) pe baza criteriilor:

Selectați trei ținte din categorii diferite, de exemplu:

- planetă (dacă este vizibilă în perioada aleasă)
- Luna (dacă este vizibilă; altfel o constelație ușor de recunoscut, ex. Orion/Lebăda)
- stea strălucitoare (magnitudine mică, ex. Vega, Arcturus, Sirius - dacă este pe cer atunci)

Pentru fiecare țintă, completați o fișă scurtă "de plan":

- intervalul orar recomandat
- direcția generală (E/SE/S/SV/V etc.)
- altitudinea estimată la ora aleasă
- motivul selecției (ex.: "ușor de identificat", "se află deasupra altitudinii minime", "permite observarea schimbării de poziție")

(4) Construirea planului de observații (tabel de planificare):

Realizați un tabel cu coloane:

- Data/Ora
- Ținta
- Altitudine planificată ($^\circ$)
- Azimut planificat ($^\circ$)
- Instrument (ochiul liber/binoclu/telescop/aplicație pe telefon)
- Ce urmăresc să observ (ex.: faza Lunii; apropiere de o constelație; schimbarea poziției planetei față de stele)

(5) Observația propriu-zisă (jurnal de teren):

În fiecare din cele 3 seri, la ora stabilită (cu toleranță ± 10 minute):

- identificați țintele pe cer
- notați altitudinea și azimutul observate (din aplicație/telefon sau estimare orientativă dacă nu există senzori disponibili)
- consemnați condițiile: cer senin/parțial noros, transparentă, poluare luminoasă, obstacole pe orizont
- (opțional) realizați o schiță simplă cu poziția relativă a țintei față de un reper (clădire/copac) sau o fotografie a ecranului din Stellarium

(6) Analiza "planificat versus observat"

- comparați valorile planificate cu cele observate (unde apar diferențe și de ce)
- ordonați țintele după gradul de schimbare a poziției între seri
- explicați care schimbări se datorează:
 - () rotației Pământului (mișcare aparentă zilnică),
 - () revoluției Pământului (schimbări sezoniere ale cerului),
 - () mișcării proprii pe cer a Lunii/planetelor (față de fundalul stelat)

(8) Prezentarea produsului final (dovezi):

(7) Produs final și prezentare (dovezi):

Fiecare echipă predă:

- Planul de observații (tabel complet)
- Redactați concluzia argumentată (max. 10 rânduri).

Prezentați în 2-3 minute rezultatele: "Ce am planificat", "Ce am observat", "Ce am învățat despre vizibilitate și mișcare aparentă".

- Concluzia argumentată (max. 10 rânduri) și prezintă în 2-3 minute: "Cum am ales țintele", "Ce am observat", "Ce am învățat despre vizibilitate și mișcare aparentă".

I.3. STRATEGII SPECIFICE PE DOMENII DE CONȚINUT

1. Orientare în timp și spațiu

Domeniul de conținut 1 acoperă capacitatea elevilor de a se orienta pe bolta cerească și de a înțelege măsurarea timpului pe baza fenomenelor astronomice. Profesorul va asigura îmbinarea metodelor practice de observare a cerului cu instrumente clasice și a resurselor digitale moderne pentru a facilita orientarea spațială și temporală a elevilor în raport cu fenomenele cerești. Se va pune accent pe participarea activă a elevilor - aceștia vor identifica, atât cu ochiul liber cât și cu ajutorul tehnologiei, principalele repere de pe cer și își vor însuși conceptele de bază legate de timp și calendar din perspectivă astronomică.

1.1. Orientare pe bolta cerească

EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE

Exemplu 1 - Orientare pe bolta cerească (observație ghidată)

Competență generală (CG1). Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice

Competență specifică (CS 1.2). Analizarea datelor și informațiilor științifice privind dinamica corpurilor cerești pentru justificarea modelelor și regularităților

Conținutul lecției: Citirea și interpretarea efemeridelor

Strategii de predare-învățare:

- ce sunt efemeridele; ce informații conțin (răsărit/apus, culminație, magnitudine, faza Lunii, elongare, poziții RA/Dec sau Alt/Az)
- noțiuni operaționale: oră locală, timp universal (UTC), fus orar, "altitudine minimă" pentru observație
- interpretarea datelor pentru planificare: "când", "unde pe cer", "cât de vizibil"

Metode didactice: lucru pe echipe; extragere de date din efemeride + justificare a deciziilor de observare

Sarcini de lucru (efemeride -> decizie de observație -> verificare)

(1) Setarea contextului:

Fiecare echipă stabilește:

- locația (orașul/școala) și data observației (o seară din următoarele 7-10 zile)
- intervalul de observare: 30-40 minute, între 19:00-22:30
- criteriu de vizibilitate: obiectul să fie la altitudine > 20° și cerul să fie suficient de întunecat (după apus)

(2) Citirea efemeridelor pentru Lună (date obligatorii):

Dintr-un tabel de efemeride (tipărit sau online), extrageți pentru ziua aleasă:

- ora de răsărit și apus a Lunii
- faza Lunii (% iluminare sau descriere: "prim pătrar", "Lună plină" etc.)
- ora aproximativă a culminației (momentul când Luna este cel mai sus pe cer)

Notați și fusul orar/UTC-ul din care provin datele (dacă este cazul).

(3) Citirea efemeridelor pentru o planetă sau un obiect luminos (alegere):

Alegeți o țintă: Jupiter/Saturn/Venus (dacă este vizibilă) sau o stea foarte strălucitoare. Din efemeride notați:

- intervalul de vizibilitate (răsărit/apus sau "este deasupra orizontului între ...")
- magnitudinea (dacă apare)
- poziția aproximativă (constelația în care se află sau coordonatele date)

(4) Interpretare: "Care este cea mai bună fereastră de observare?"

Pe baza efemeridelor, stabiliți pentru fiecare țintă o fereastră de 20 minute în care:

- este deasupra altitudinii minime (sau cât mai aproape de culminație)
- nu este "înețată" în lumina crepusculului (după apus)
- dacă este Lună: comentați dacă faza ajută sau încurcă (ex.: Lună aproape plină luminează puternic și reduce vizibilitatea stelelor slabe)

(5) Verificare în Stellarium (control al corectitudinii):

Introduceți aceeași locație și dată/ora aleasă în Stellarium și verificați:

- dacă orele de răsărit/apus ale Lunii din aplicație sunt compatibile cu efemeridele (diferențe de câteva minute sunt acceptabile)
- la ora propusă, notați pentru fiecare țintă altitudinea și azimutul (din aplicație)

(6) Concluzie argumentată (7-10 rânduri):

Redactați o concluzie în care să răspundeți explicit:

- ce informații din efemeride au fost decisive (răsărit/apus, fază, culminație, magnitudine)
- de ce ați ales intervalul final (argument pe date)
- ce regularitate observați (ex.: "culminația oferă altitudine maximă și vizibilitate mai bună"; "faza Lunii influențează observarea obiectelor slabe")

(7) Produs final (fișă/tabel):

Completați un tabel sintetic:

- Obiect | Sursa efemeride | Răsărit | Apus | Culminație | Fază/Mag. | Interval optim ales | Alt/Az (din Stellarium) | Observații

Exemplu 2 - Măsurarea timpului (problemă contextualizată)

Competență generală (CG2). Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului

Competență specifică (CS 2.2). Studiarea relațiilor dintre mișcarea corpurilor cerești și fenomene astronomice observabile (eclipse, fazele Lunii, marea) pe baza simulărilor digitale și datelor științifice

Conținutul lecției: Măsurarea contemporană a timpului

- timp oficial versus timp astronomic; UTC și fusuri orare
- ceas atomic și secunda (definiție operațională), sincronizare, NTP/GPS
- noțiuni: "leap second" (secundă intercalară) și motivul corecțiilor (rotația Pământului nu e perfect uniformă)
- conversii de timp: UTC <-> ora oficială; ore pe glob; linii internaționale ale datei

Metode didactice: învățare bazată pe problemă (PBL) + analiză de date + modelare pe axa timpului (timeline)

- lucru pe echipe; justificare prin reprezentări (diagramă/axă a timpului)

Sarcini de lucru

- (1)** Activare - problemă de context (5 min):

Dacă timpul este măsurat cu ceasuri atomice foarte precise, de ce mai există erori și corecții în timpul civil? De ce nu rămâne "ora fixă" pentru totdeauna?

- (2)** Model 1 - "Secunda contemporană" (investigație ghidată):

Elevii completează un mini-brief (3-4 enunțuri) pornind de la un material scurt oferit de profesor (fișă):

- Ce înseamnă secunda ca unitate standard în sistemul internațional (SI) (idee-cheie: definiție fizică, stabilă).
- De ce secunda "modernă" nu se mai bazează pe rotația Pământului (idee-cheie: rotația e variabilă).

Livrabil: 1 paragraf de echipă (max. 6 rânduri) cu două idei și un exemplu.

- (3)** Model 2 - UTC și ora oficială (aplicare pe fusuri orare):

Fiecare echipă primește o situație-problemă (exemplu standardizat):

- Un eveniment online începe la 18:30 UTC. Stabiliți ora de început în: București (UTC+2 iarna/UTC+3 vara), Londra (UTC±0), New York (UTC-5/UTC-4).

Cerințe:

- precizați explicit ipoteza: "zi de iarnă" sau "zi de vară";
- reprezentați pe axa timpului conversiile (UTC în centru, orele oficiale în paralel).

Livrabil: schemă/timeline + răspuns final.

- (4)** Model 3 - Sincronizarea timpului (NTP/GPS) ca problemă inginerască:

Elevii discută în echipă: "Cum se sincronizează ceasul telefonului?" și completează un tabel:

- Dispozitiv | Sursa timpului | Precizie estimată (calitativ: mare/medie/mică) | Ce se întâmplă dacă nu există internet/GPS?

Exemple de surse: rețea mobilă, internet (NTP), GPS.

Livrabil: tabel complet + 2 concluzii.

- (5)** Corecții contemporane - "secunda intercalară" (leap second) (raționament pe dovezi):

Pe baza unui text scurt (fișă) cu ideea: "UTC rămâne apropiat de timpul solar; rotația Pământului încetinește ușor; uneori se introduce o secundă", elevii răspund:

- Ce problemă rezolvă o secundă intercalară?
- Ce s-ar întâmpla după mulți ani dacă nu s-ar face nicio corecție?

Livrabil: 5-7 rânduri, argumentat, cu o estimare calitativă ("diferența s-ar acumula treptat").

- (6)** Produs final - "Harta timpului contemporan" (poster A4/slide):

Fiecare echipă produce un A4 (sau un slide) cu trei blocuri:

1. Secunda (standardul de azi) - 2 idei-cheie;
2. UTC și fusurile orare - o schemă de conversie rezolvată;
3. Sincronizare + corecții - NTP/GPS + de ce apar corecții.

Evaluare: pe criterii (claritate, corectitudine, folosirea unei reprezentări, justificare).

Exemplu 3 - Elemente de mecanică cerească (simulare și interpretare)

Competență generală (CG3). Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.

Competență specifică (CS 3.2). Elaborarea de soluții posibile în rezolvarea situațiilor-problemă privind fenomenele cosmice (traectorii, orbite, condiții de viață) prin aplicarea legilor și modelelor științifice

Conținutul lecției: Legile lui Kepler; tipuri de orbită; viteza orbitală - dependențe calitative.

Metode didactice: Învățare asistată de simulare (PhET/GeoGebra) + discuție dirijată pe date.

Sarcini de lucru:

- Elevii rulează o simulare a mișcării planetare și variază excentricitatea; notează efectele asupra distanței și vitezei.
- Reprezintă (tabel/grafic) dependența calitativă dintre distanță și viteză și formulează concluzii în limbaj științific.
- Rezolvă 2 itemi aplicați (identificare orbită după descriere și interpretare grafic).

Exemplul 4 - Elemente de mecanică cerească (descoperire dirijată)

Competență generală (CG3). Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.

Competență specifică (CS 3.2). Elaborarea de soluții posibile în rezolvarea situațiilor-problemă privind fenomenele cosmice (traectorii, orbite, condiții de viață) prin aplicarea legilor și modelelor științifice

Competență generală (CG4). Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

Competență specifică (C.S 4.1). Identificarea impactului asupra omenirii și a mediului cosmic, a explorării spațiului

- recunoașterea implicațiilor etice, a beneficiilor și riscurilor explorării spațiului cosmic asupra omenirii și a mediului cosmic;
- recunoașterea problemelor generate de deșeurile spațiale pentru orbitele LEO și MEO.

Conținutul lecției: Legile lui Kepler, orbite, excentricități, energia unității de masă în mișcarea orbitală, ecuația vis-viva, calculul caracteristicilor unei orbite eliptice care ar porni de pe Pământ și ar fi tangențială la Soare.

Metodă didactică: învățare dirijată de structura digitală: <https://library.livresq.com/details/69638bfe507a550009c887f4>, cu titlul: DR - Aruncarea deșeurilor către Soare-o utopie? (DR-dificultate mare).

Lecția este concepută pe structura STIAM; ea pornește de la o problemă practică, complexă (Știut fiind că Soarele este un glob uriaș de foc, nu ar fi o soluție viabilă, susținută de tehnica actuală, de a "arunca" de pe Pământ deșeurile către Soare, pentru a "arde" acolo?), iar demersul de rezolvare a problemei reprezintă, de fapt, procesul de învățare (prin descoperire, de tip colaborativ, în ritm personalizat).

Obiectivele operaționale: La finalul lecției elevii vor fi capabili:

- să calculeze câteva caracteristici ale mișcării terestre în jurul Soarelui (exp: viteză orbitală medie și viteză orbitală/valoare a energiei unității de masă a unui corp de pe Pământ, în funcție de poziția instantanee a Pământului);
- să calculeze caracteristicile eliptice ale traectoriei unui posibil colet deșeu care ar pleca de pe Pământ și ar atinge coroana solară și variația vitezei coletului în aceste condiții;
- să formuleze opinii argumentate (de natură științifică și etică) referitoare la posibilitatea aruncării deșeurilor terestre către Soare.

Sarcini de lucru: Parcurgerea etapelor lecției digitale:

- problematizare;
- urmărirea secvențelor de film didactic urmate fiecare de fixarea/recapitularea noțiunilor prin întrebări de tip grilă, cu unul sau mai multe răspunsuri corecte și cu feedback imediat;
- analiza hărții conceptuale și împărțirea în grupe de lucru, cu sarcini diferențiate din punct de vedere a dificultății și a tipului de cerință (fizico-matematică, de documentare, creativă etc);
- prezentarea rezultatului activității din cadrul grupelor de lucru prin răspunsurile la întrebările personalizate;
- urmărirea unei secvențe de film finale, care prezintă o altă metodă de rezolvare a cerințelor grupelor (metoda inițială fiind sugerată de ordinea întrebărilor), cu rol de fixare a noțiunilor fizico-matematic;e;
- realizarea unui eseu final cu privire la dimensiunea etică a aruncării deșeurilor terestre în Soare.

Notă - Lecția nu are separatoare între secțiuni. Ea poate fi parcursă respectând ordinea acestora, sau pe sărite, în funcție de tipul de lecție sau nivelul de dificultate pe care și le propune profesorul (lecție introductivă - doar prin urmărirea filmelor, lecție creativă - prin căutarea de soluții fizice și etice la problema propusă spre rezolvare, sau lecție de descoperire de noi cunoștințe de mecanică cerească).

Exemplu 5 - Explorarea spațiului și responsabilitate (dezbateri argumentată)

Competență generală (CG4). Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

Competență specifică (CS 4.3). Exprimarea opiniilor referitoare la o conduită responsabilă privind explorarea și utilizarea resurselor spațiale

Conținutul lecției: Trasee educaționale în astronomie (cu accent pe responsabilitate în explorare)

- Traseu educațional: liceu -> licență -> master/doctorat sau rute aplicate (inginerie, date, educație științifică)
 - Competențe-cheie: matematică, fizică, programare, analiză de date, comunicare științifică, etică
 - Conectare la explorare: misiuni, date astronomice, resurse spațiale, sustenabilitate
- Metode didactice: studiu de caz + proiect de carieră (mini-portofoliu) + dezbateri academice + rubrică de evaluare
- Sarcini de lucru

(1) Studiu de caz: "Echipa unei misiuni spațiale - cine face ce?" (pe echipe, roluri de carieră)

Fiecare echipă primește un rol:

- astronom/astrofizician (interpretare științifică a datelor)
- specialist în instrumentație (telescoape, senzori)
- analist de date (prelucrare, modele, incertitudini)
- specialist protecție planetară/etică (contaminare, reguli)

Sarcină: descrieți rolul în 8-10 rânduri și listați 6 competențe necesare (3 tehnice, 3 transversale).

(2) "Drumul" - hartă de parcurs (timeline personalizat, individual):

Fiecare elev construiește o axă a timpului pe 4 ani (liceu) + 3 ani (licență) + 2 ani (master)/alternativ (rută aplicată). Include:

- 3 discipline-ancoră (ex.: matematică, fizică, informatică)
- 3 activități extracurriculare (club de astronomie, proiecte, concursuri)
- 2 produse de portofoliu (ex.: analiză de date în Python, prezentare științifică, poster)
- 1 moment de "validare" (stagiu, mentorat, proiect cu comunitatea)

(3) Mini-portofoliu: "Dovada competențelor" (individual, 1 pagină):

Elevii completează o fișă cu rubrici:

- Ce vreau să devin (rol ales)
- Ce știu deja (3 puncte)
- Ce trebuie să învăț (3 puncte)
- Ce fac în următoarele 6 luni (3 pași concreți, verificabili)
- Resurse (cursuri, cărți, aplicații, comunități)
- Indicator de progres (ex.: "un proiect publicat", "o prezentare susținută", "un set de observații/jurnal")

(4) Dezbateri scurte: "Responsabilitatea profesională în explorarea spațiului". Întrebare de dezbateri:

"Ar trebui încurajată exploatarea resurselor spațiale (ex.: gheață lunară) ca pas necesar pentru explorare?"

Cerințe pentru fiecare elev:

- formulează o poziție (susțin/nu susțin/susțin condiționat)
- oferă 2 argumente: unul științific (date/logică) și unul etic (impact/guvernanta)
- propune 1 măsură de responsabilizare (ex.: zone protejate, management deșeurilor, transparență date)

(5) Prezentare și reflecție (final):

- Prezentare (2 minute): "Drumul meu spre cariera aleasă" (timeline + 2 competențe + 1 produs de portofoliu).
- Reflecție scrisă (6-8 rânduri): "Ce înseamnă să fii un profesionist responsabil în astronomie?"

Rubrică de evaluare (sinteză)

- Claritatea traseului (pași concreți, realism)
- Relevanța competențelor și a produselor de portofoliu
- Argumentare (afirmație-dovadă-explicație) în secțiunea CG4-CS4.3
- Coerență și calitate în prezentare/reflecție

II. EVALUAREA

II.1. CADRU GENERAL

Evaluarea este integrată procesului de predare-învățare-evaluare și este orientată prioritar spre dezvoltarea competențelor. Evaluarea în predarea Astronomiei va avea preponderent un caracter formativ, monitorizând progresul elevilor în dezvoltarea competențelor prevăzute de programă. Se vor folosi instrumente de evaluare variate - portofolii de activități practice, proiecte de cercetare, prezentări orale, jurnale de observație - adaptate specificului disciplinei.

Evaluarea sumativă completează evaluarea formativă și poate fi realizată prin:

- proiecte tematice sau investigații documentare bazate pe date reale;
- prezentări orale sau scrise;
- teste aplicative cu itemi variați.

În cazul proiectelor de învățare, evaluarea vizează atât procesul (documentarea, analiza datelor, colaborarea, argumentarea), cât și produsul final, utilizând criterii explicite precum corectitudinea raționamentului științific, interpretarea adecvată a datelor și coerența concluziilor formulate.

Autoevaluarea și evaluarea între colegi vor fi încurajate, pentru a dezvolta reflecția elevilor asupra propriului proces de învățare și responsabilizarea acestora față de rezultatele obținute, precum și sprijinirea progresului fiecărui elev.

II.2. EXEMPLU DE EVALUARE A ACTIVITĂȚII 1.2

Evaluarea se realizează pe baza unei fișe de evaluare (rubrică) ce vizează: acuratețea datelor extrase din aplicație; corectitudinea comparațiilor; calitatea argumentării; utilizarea responsabilă a resurselor digitale; colaborarea în echipă și comunicarea concluziilor.

Criteriul de evaluare	Descriere	Punctaj maxim	Autoevaluare	Punctaj acordat
Corectitudinea științifică a informațiilor	Informațiile sunt corecte, actuale și formulate riguros Sunt oferite exemple relevante (Terra, Marte, exoplanete)	3 p		
Coerența relațiilor dintre concepte	Relațiile dintre concepte sunt logice și bine justificate (de exemplu: distanță față de stea -> temperatură -> existența apei lichide)	2 p		
Utilizarea termenilor specifici	Utilizarea corectă a termenilor științifici (de exemplu: zonă locuibilă, efect de seră, orbită stabilă, câmp magnetic etc.)	2 p		
Claritatea și organizarea hărții conceptuale	Harta conceptuală este lizibilă, bine structurată și respectă modelul „pânză de păianjen”	2 p		
Prezentarea și argumentarea orală	Explicarea este clară și argumentată, folosind un limbaj științific adecvat	1 p		

Interpretarea punctajului (orientativ):

9-10 p - Foarte bine: date complete și corecte; concluzii argumentate; utilizare riguroasă a reprezentărilor și a termenilor.

7-8 p - Bine: date corecte cu omisiuni minore; argumentare adecvată; interpretări în mare parte coerente.

5-6 p - Suficient: date parțiale; interpretare limitată; concluzii mai puțin susținute de dovezi.

Sub 5 p - Insuficient: date incorecte sau incomplete; lipsa corelării cu modelul/întrebarea de investigație.

În toate activitățile, profesorul va urmări corelarea conținuturilor predate cu aplicațiile lor în viața cotidiană și cu impactul cercetării spațiale asupra societății contemporane, astfel încât elevii să înțeleagă rolul astronomiei în progresul științific și tehnologic și să își formeze o atitudine responsabilă față de utilizarea cunoașterii științifice.

III. CONCLUZIE

Prin restructurarea sugestiilor metodologice pe domenii de conținut, cadrul didactic are o viziune clară asupra modalităților de abordare a fiecărui segment al programei de Astronomie. Universul în mișcare, clasa a X-a. Orientarea în timp și spațiu se predă eficient îmbinând observațiile reale cu simulările digitale, dinamica obiectelor cerești prinde viață prin modelare, experiment și instrumente de calcul moderne, iar componenta vocațională leagă cunoștințele de perspective concrete de carieră, motivând elevii. Integrarea inteligenței artificiale ca resursă didactică - de la asistenți virtuali care răspund la întrebări, la aplicații de analiză a datelor astronomice - îmbogățește experiența de învățare și dezvoltă competențe digitale avansate la elevi, pregătindu-i pentru societatea tehnologică actuală. Prin această abordare mixtă, ce valorifică atât metodele clasice cât și pe cele digitale, predarea astronomiei devine relevantă, interactivă și ancorată în realitatea științifică contemporană, formând elevi informați, curioși și capabili să folosească critic și creativ instrumentele cunoașterii.

Prin orientarea spre învățarea activă, investigativă și interdisciplinară, disciplina Astronomie. Universul în mișcare, clasa a X-a contribuie la formarea unui absolvent capabil să analizeze critic informațiile științifice, să utilizeze modele explicative și să își construiască un parcurs educațional și profesional coerent, în acord cu finalitățile învățământului liceal.

RECOMANDĂRI - RESURSE EDUCAȚIONALE DESCHISE (RED)

Clasa a X-a: Universul în mișcare

Listă resurse

Legendă tip de resurse:

* Resursă de tip selectare/organizare și aplicare de informații

[] Resursă utilă pentru audiție sau lectură și interpretare prin discuții libere

[x] Resursă de tip evaluare și sistematizare

Resursele fizice scrise cu litere îngroșate sunt disponibile gratuit sau pot fi găsite în biblioteci. Celelalte sunt lucrări de specialitate.

Tip	Resurse	Descriere generală	Competențe specifice (CS)

* [x]	https://stellarium-web.org/	Software planetariu	1.1, 1.2
*	https://www.astro.ro:8080/ro/articles/Astrodata	Efemeride online	1.1, 1.2
*	https://astro.unl.edu/animationsLinks.html	Simulări fenomene astronomice	1.2, 2.2
*	https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=earth-and-space&type=html	Platformă de simulări interactive	1.2, 2.2
*	https://science.nasa.gov/eyes/	Explorarea misiunilor spațiale; analiza sistemelor planetare	1.2, 2.2
[]	https://www.unoosa.org/	Sursă oficială de reglementări și politici privind spațiul cosmic.	4.1
*	https://www.naseprogram.org/ro/	Program educațional internațional pentru predarea științelor spațiului, cu resurse didactice și activități aplicative	1.3
* [x]	Astronomie, manual pentru clasa a XII-a / Gheorghe Chiș / 1993 / Editura Didactică și Pedagogică / pag. 32-61	Manual	3.2, 3.3
* [x]	Astronomie / Arpad Pal, Vasile Pop, Vasile Ureche / 1998 / Ed. Presa Universitară Clujeană, pag 93-206	Manual și culegere	2.3, 3.1, 3.2, 3.3
*	Bazele astronomiei / Gheorghe Vass / 2005 / publicată electronic / pag 122-138	Manual	2.3, 3.2, 3.3
* [x]	Fundamental Astronomy / Hanuu Karttunen et al. / 2017 / Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG / pag 124-140	Manual	2.3, 3.2, 3.3
*	SKY ATLAS 2000.0, Second Edition / Wil Tirion, Roger Sinnott / 1998 / Sky Publishing Corporation, Cambridge, MA, USA	Atlas stelar	1.1, 1.2, 1.3
*	Astronomy - Principles and Practice, 4th Ed. / A E Roy, D Clarke / 2003 / Institute of Physics Publishing, pag. 166-184	Manual	2.3, 3.2, 3.3
*	Celestial Mechanics – The Waltz of the Planets/ Alessandra Celetti, Ettore Perozzi / 2007 /Praxis Publishing Ltd.	Lucrare de specialitate, istorie	2.3, 3.2, 3.3

Recomandări literare

Tip	Titlu	Autor	Teme pentru dezbateri
☐	Revelation Space / Spațiul revelației (serie)	Alastair Reynolds	Dilatarea temporală în condiții de viteze relativiste și impactul asupra minții umane
☐	Project Hail Mary / Proiectul Hail Mary	Andy Weir	Mizele unei atitudini de colaborare cu alte civilizații
☐	Пикник на обочине / Picnic la marginea drumului	Arkadi și Boris Strugațki	Comunicarea dificilă și posibilitatea eșuării contactului cu o altă inteligență.
☐	Мир Полудня / Universul Amiezii (serie): Insula locuită, Scarabeul în mușuroi, Valurile liniștesc vântul	Arkadi și Boris Strugațki	Limitele unei civilizații umane avansate, etica intervenționismului, responsabilitatea morală în contextul progresului tehnologic
☐	Трудно быть богом / E greu să fii zeu	Arkadi și Boris Strugațki	Etica intervenționismului
☐	Space Odyssey / Odiseea spațială (serie)	Arthur C. Clarke	Umanitatea de la tehnologie la non-uman, între conservare și nevoia adaptării.
☐	Contact	Carl Sagan	Gestionarea primului contact cu o civilizație extraterestră.
☐	Embassytown / Orașul ambasadei	China Miéville	Dificultățile de comunicare privite din punct de vedere socio-lingvistic.
☐	The War of the Worlds / Războiul lumilor	H.G.Wells	Deschizător de drumuri în genul literar științifico-fantastic
☐	Culture / Cultura (serie)	Iain Banks	Probleme întâmpinate de o civilizație pan-galactică ajutată de inteligență artificială.
☐	2132	Kim Stanley Robinson	Explorarea Sistemului Solar – bariere și oportunități
☐	Aurora	Kim Stanley Robinson	Nevoia umană de explorare în contrast cu aceea de a rezolva problemele de pe Terra.
☐	Mars / Marte (trilogie): Marte Roșu, Marte Verde, Marte Albastru	Kim Stanley Robinson	Colonizarea altei planete
☐	地球往事 / Amintiri din trecutul Terrei (trilogie): Problema celor trei corpuri, Pădurea întunecată, Capătul morții	Liu Cixin	Recunoașterea unui contact indirect cu altă civilizație și posibilitățile ulterioare de preservare a speciei și explorare.
☐	Tau Zero	Poul Anderson	Angoasa cauzată de consecințele călătoriei în spațiu în condiții de viteză apropiată de cea a luminii.
☐	Solaris	Stanislaw Lem	Bariere de înțelegere a ceea ce este non-uman sau chiar a vieții însăși
☐	Fiasco	Stanislaw Lem	Dificultăți etice la potențialul contact cu non-umanul
☐	Glos Pana / Glasul Domnului	Stanislaw Lem	Posibilitatea ca unele mesaje extraterestre să fie inerent indecifrabile pentru umanitate.
☐	Arrival	Ted Chiang	Gestionarea primului contact cu o civilizație extraterestră.

Coordonatori:

Naghi Elisabeta Ana	Ministerul Educației și Cercetării
Popescu Mirela	Serviciul Dezvoltare Curriculum, CNCE

Autori:

Muntean Doina	Colegiul Național "Ioan Slavici" Satu Mare
Crăciun Petru	Inspectoratul Școlar Județean Suceava
Costache Ionuț	Asociația Astronomică Urania, București
Bîdiliță Florina	Școala Gimnazială Nr. 16 Oradea
Naghi Elisabeta Ana	Ministerul Educației și Cercetării
Stancu Iulian	Colegiul Național "Gheorghe Șincai" București
Topor Narciza Paraschiva	Liceul Teoretic "Decebal" Constanța
Vintilescu Daniela	Colegiul Național Barbu Știrbei Călărași
Greculeac Anca	Colegiul Național "Petru Rareș" Suceava

Referenți:

Nedelcu Alin	Institutul Astronomic al Academiei Române
Bîrlan Mirela	Institutul Astronomic al Academiei Române

Anexa nr. 3

Programă școlară pentru disciplina
Astronomie. Stelele sub lupă
Clasa a XI-a
Opțional integrat din oferta națională
Învățământ liceal
2026

NOTĂ DE PREZENTARE

Programa școlară pentru disciplina Astronomie. Stelele sub lupă reprezintă oferta curriculară pentru o disciplină de tip opțional integrat, adresată învățământului liceal, inclusă în Curriculumul la decizia elevului din oferta școlii (CDEOȘ). Aceasta este în concordanță cu [Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023, art. 86, alin. \(3\)](#), cu modificările și completările ulterioare, ce oferă elevilor posibilitatea de a alege disciplinele/domeniile de studiu, din oferta școlii, în funcție de propriile nevoi și interese de cunoaștere.

Conform [anexei nr. 1](#) din [Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 4350/2025](#) privind aprobarea planurilor-cadru pentru învățământul liceal cu frecvență zi, , denumit în continuare [OMEC nr. 4350/2025](#), un segment curricular al planurilor-cadru pentru învățământul liceal îl reprezintă curriculum la decizia elevului din oferta școlii (C.D.E.O.Ș). Astronomia, ca parte integrantă a ansamblului științelor, aprofundează înțelegerea legilor naturii și modelează o perspectivă echilibrată asupra universului. Ca disciplină nouă, conform [Planurilor-cadru](#) pentru învățământul liceal, cu frecvență zi, aprobate prin [OMEC nr. 4350/2025](#), aceasta se regăsește, ca disciplină de tip opțional ce poate fi inclusă în oferta națională, în [Anexa nr. 2](#) din [OMEC nr. 4350/2025](#) filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică, clasele a IX-a - a XII-a la Note specifice, partea 2) Precizări privind curriculumul la decizia elevului din oferta școlii (CDEOȘ) și în [Anexa nr. 3](#) din același ordin, filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii, clasele a IX-a - a XII-a.

Finalitățile urmărite prin studiul disciplinei Astronomie corespund profilului de formare al absolventului, aprobat prin [Ordinul ministrului educației nr. 6731/2023](#), care asigură coerența verticală a parcursului educațional, de la învățământul primar la cel liceal, contribuind la formarea unui absolvent capabil să ia decizii informate privind propria carieră, să își articuleze trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ și responsabil în viața socială și în muncă.

Disciplina nouă de tip opțional a fost realizată prin raportare la Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030 în care, printre obiectivele propuse, regăsim "OBIECTIVUL 4: EDUCAȚIE DE CALITATE", respectiv implementarea obiectivelor de dezvoltare durabilă (ODD) ale Organizației Națiunilor Unite: 4, 5 și 9.

[Programa școlară](#) pentru disciplina Astronomie. Stelele sub lupă vine în completarea demersului finalizat cu aprobarea Programei școlare "Aventura cunoașterii Universului", destinată elevilor din învățământul gimnazial, clasa a V-a și clasa a VII-a, prin [Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 3595/2025](#) privind aprobarea unor programe școlare pentru discipline opționale din oferta națională, parte a curriculumului la decizia elevului din

oferta școlii, asigurând continuitate și progresie curriculară de la gimnaziu la liceu, nefiind însă condiționat de parcurgerea acesteia (întrucât dezvoltarea de competențe noi este realizată pe structura de spirală).

Programa este concepută pentru un buget de timp de câte 1 oră/săptămână pe parcursul clasei a XI-a.

Disciplina nou propusă este concepută ca un demers curricular integrator, structurat din perspectiva domeniilor de cunoaștere, pe mai multe arii curriculare, cu rol de sinteză și consolidare a achizițiilor conceptuale și metodologice dobândite pe parcursul ciclului liceal. Studiul acestei discipline susține dezvoltarea gândirii științifice, a capacității de analiză și interpretare a datelor, precum și a transferului cunoașterii în contexte variate, academice și aplicative. Prin abordări precum modelarea proceselor, analiza funcțională, utilizarea algoritmilor în contexte aplicative etc, programa școlară sprijină formarea competențelor absolventului, facilitează înțelegerea fenomenelor, optimizarea proceselor, interpretarea datelor din contexte variate și fundamentarea deciziilor în situații reale de lucru.

Programa a fost elaborată în parteneriat cu Comitetul Național Român pentru Astronomie (CNRA) și Institutul Astronomic al Academiei Române, în baza obiectivului principal al acestor instituții de folosire a fascinației domeniului spațial pentru a încuraja predarea și învățarea disciplinelor din aria ȘTIAM, respectiv, dezvoltarea învățământului pentru astronomie în România, ca o componentă importantă a culturii științifice naționale.

Disciplina opțională Astronomie. Stelele sub lupă, învățământ liceal, constituie un element valoros al curriculumului la decizia elevului din oferta școlii, oferind posibilitatea atât a unei pregătiri de bază a elevilor în domeniul Astronomiei și a Științelor spațiale, cât și unei pregătiri pentru performanță, ca premisă a participării la olimpiade și concursuri specifice. Programa familiarizează elevii clasei a XI-a cu o serie de concepte privind domeniul de cunoaștere al universului, dar în același timp, cuprinde conținuturi care pot fi dezvoltate și aprofundate în cadrul unor proiecte, integrate în activități extracurriculare.

Învățarea prin proiect în mediul extracurricular reprezintă cea mai activă metodă educațională activă ce poate fi utilizată în predarea disciplinei Astronomie. Universul în mișcare, prin care elevii explorează probleme sau provocări din lumea reală. Metoda deplasează accentul de la noțiunile teoretice la aplicarea practică a cunoștințelor însușite, dezvoltând la elevi abilitatea de a lucra în echipă, comunicarea, gândirea critică și încrederea în sine.

Programa școlară pentru disciplina nouă Astronomie- Stelele sub lupă pentru clasa a XI-a este structurată astfel: nota de prezentare, competențe generale, competențe specifice și exemple de activități de învățare, conținuturi și sugestii metodologice.

Nota de prezentare evidențiază specificul astronomiei ca disciplină nouă de studiu în învățământul liceal în cadrul curriculum la decizia elevului din oferta școlii precum și rolul acesteia în formarea profilului absolventului. Competențele generale, în număr de patru, vizează finalitatea achizițiilor elevilor ca urmare a studierii disciplinei Astronomie. Stelele sub lupă în învățământul liceal, în continuarea logică a studiului disciplinei de la nivel gimnazial, fiind corelate cu atributele prioritare din profilul absolventului de liceu.

Competențele specifice sunt derivate din competențele generale și reprezintă etape în dobândirea acestora, ele fiind asociate cu exemple de activități de învățare. Activitățile de învățare sunt propuse ca exemple pentru cadrele didactice care pot să conceapă contexte de învățare diferite ținând cont de nevoile de formare ale elevilor și specificul claselor.

Conținuturile sunt structurate pe 3 domenii de conținut: Cartografierea cerului; Introducere în astrofizică. Soarele; Nașterea și evoluția stelelor sunt în acord cu specificul de vârstă, au un înalt grad de aplicabilitate, atractivitate și utilitate, și răspund intereselor de cunoaștere ale elevilor, prin modalitățile de integrare a elementelor de intradisciplinaritate și interdisciplinaritate.

În stabilirea conținuturilor s-a avut în vedere prevederile [art. 89 alin. 3 din Legea 198/2023](#) cu modificările și completările ulterioare, conform cărora conținuturile din programa școlară acoperă doar 75% din orele de predare și evaluare lăsând cadrului didactic 25% din timpul alocat disciplinei școlare prin planurile-cadru și structura anului școlar pentru activități de aprofundare, fixare, remediale, pentru proiecte transdisciplinare.

Sugestiile metodologice au rolul de a orienta profesorii în utilizarea programei școlare pentru construirea unui traseu educațional coerent și eficient în procesul de predare-învățare-evaluare. Prin utilizarea strategiilor interactive, precum problematizarea, experimentul sau învățarea bazată pe proiecte, elevii sunt puși în situația de a observa, de a investiga, de a analiza de a formula ipoteze și concluzii cu privire la fenomene și procese care au loc în Univers.

Studierea astronomiei în învățământul liceal contribuie în mod semnificativ, printr-o abordare integrată, centrată pe elev și orientată spre formarea unei gândiri critice, reflexive și inovatoare, la dezvoltarea și consolidarea competențelor-cheie cuprinse în profilul de formare al absolventului la finalul ciclului liceal, cât și a competențelor transversale, precum creativitatea, încrederea în sine, rezolvarea de probleme și colaborarea, autonomia în învățare. De asemenea, studiarea acestei discipline are și un pronunțat caracter formativ și aplicativ, punând accent pe utilizarea resurselor cartografice (hărți cerești, planetare, imagini astronomice cartografiate etc), pe învățarea prin proiecte, investigații și studii de caz, cu abordări integrate pentru dezvoltarea competențelor de gândire spațială.

COMPETENȚE GENERALE (CG)

CG1	Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice
CG2	Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului
CG3	Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.
CG4	Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

COMPETENȚE SPECIFICE (CS) ȘI EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EAI)

CG1. Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice

1.1. Descrierea fenomenelor și proceselor din Univers utilizând date și informații selectate pe criteriul validității științifice
- observarea directă/indirectă a pozițiilor aparente ale stelelor din constelațiile circumpolare, în raport cu Steaua Polară;
- identificarea constelațiilor vizibile într-un anumit anotimp, prin utilizarea unor aplicații digitale (Stellarium, SkySafari, Cartes du Ciel, programe de identificare a constelațiilor care folosesc inteligența artificială, etc.) configurate pentru data și poziția observatorului;
- identificarea fiecărei constelații pe baza criteriilor date (poziția pe cer, steaua principală, particularități vizuale și perioada optimă de observare);
- extragerea coordonatelor orizontale (înălțime și azimut la intervale regulate de timp) ale Lunii și Soarelui utilizând aplicațiile astronomice.
1.2. Corelarea modelelor, principiilor și legilor studiate cu date și informații din surse date
- utilizarea unui simulator astronomic configurat pentru locația observatorului pentru compararea înălțimii maxime a Soarelui în trei momente diferite ale anului;
- estimarea pozițiilor reale ale stelelor într-o constelație, în contextul utilizării unui model tridimensional, prin compararea distanțelor reale cu cele aparente, cu argumentarea caracterului convențional al constelațiilor ca proiecții vizuale;
- determinarea temperaturii efective la suprafață din poziția maximului de emisie prin examinarea spectrului de radiație al unei stele.
1.3. Formularea de argumente științifice pentru a susține modele care descriu structura și evoluția Universului.
- enunțarea unor concluzii privind evoluția activității solare pe baza datelor dintr-un tabel comparativ cuprinzând date referitoare la variația petelor solare pe parcursul unei săptămâni;
- corelarea distribuției spațiale a obiectelor deepsky cu modelul de organizare al galaxiei noastre pentru a explica structura acesteia, în contextul analizării catalogului Messier;
- justificarea stadiilor evoluției stelare, prin plasarea pe o diagramă Hertzsprung–Russell simplificată a unor stele binecunoscute (ex. Betelgeuse, Sirius, Aldebaran), cu explicarea poziției fiecărei stele în raport cu etapa evolutivă corespunzătoare.

CG2. Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului

2.1. Descrierea proprietăților sistemelor stelare utilizând modelele științifice din astronomie și astrofizică
- prezentarea producerii de energie în interiorul unei stele utilizând modelul schematic al Soarelui;
- compararea etapelor privind evoluția stelelor de mase diferite, utilizând modele grafice în vederea explicării diversității proprietăților stelelor și a evoluției acestora;
- examinarea imaginilor obținute cu telescoape istorice și moderne, în vederea explicării progresului în descrierea proprietăților stelelor și galaxiilor.
2.2. Validarea predicțiilor teoretice prin interpretarea datelor experimentale și simulărilor numerice
- analizarea datelor obținute în observatoare astronomice, în vederea validării predicțiilor teoretice privind structura și evoluția stelelor;
- corelarea observațiilor vizuale ale unei stele variabile cu o curbă de lumină medie obținută din surse deschise, în vederea validării predicțiilor teoretice referitoare la dinamica magnitudinii stelare;
- examinarea datelor experimentale referitoare la spectrul solar, în vederea validării predicțiilor teoretice privind compoziția chimică și temperatura Soarelui.
2.3. Verificarea validității modelelor care descriu dinamica Universului și comportamentul obiectelor stelare
- analizarea modificării aspectului constelațiilor sau galaxiilor în decursul unor intervale de timp foarte mari, utilizând aplicații digitale de simulare astronomică;
- clasificarea nebuloaselor și roiurilor stelare pe baza imaginilor astronomice pentru argumentarea modelelor de distribuție a materiei în galaxie;
- examinarea dependenței liniare dintre viteze de îndepărtare a galaxiilor și distanța până la acestea, în contextul dinamicii Universului.

CG3. Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.

3.1. Selectarea legilor și principiilor relevante pentru a rezolva probleme și situații-problemă
- aplicarea legilor geometriei și mișcării aparente a Soarelui pentru determinarea latitudinii unui loc, prin utilizarea fotografiilor succesive ale Soarelui obținute la intervale de timp definite;
- calcularea coordonatelor unei stele, prin aplicarea sistemelor de coordonate orizontale și/sau ecuatoriale, cu justificarea sistemului ales.
- aplicarea principiilor de evaluare a calității cerului în alegerea unui loc de observație.
3.2. Utilizarea legilor și principiilor specifice astrofizicii în calculul mărimilor fizice caracteristice obiectelor cosmice
- calcularea magnitudinilor absolute ale stelelor și estimarea temperaturii lor pe baza magnitudinii aparente și a culorii stelei, în contextul aplicării relațiilor fotometrice.
- identificarea unor stelelor din diferite constelații și aplicarea clasificării spectrale, în contextul utilizării diagramelor și datelor astronomice.
- explicarea evoluției stelare prin corelarea tipului spectral cu proprietățile fizice ale stelelor.
3.3. Integrarea informațiilor din domenii științifice conexe (ȘTIAM) în evaluarea soluțiilor unor situații-problemă
- localizarea Căii Lactee și a altor galaxii importante, prin utilizarea hărților astronomice, cu raportarea poziției acestora la structura generală a Universului.
- interpretarea rezultatelor obținute pe baza analizei datelor observaționale a modelelor fizice și a simulărilor pentru stabilirea existenței unei găuri negre în centrul galaxiei noastre.
- analizarea posibilității cultivării plantelor în medii extraterestre pe baza datelor studiilor de fezabilitate referitoare la sisteme de cultivare controlată.

CG4. Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic.

4.1. Identificarea riscurilor asociate activităților spațiale pentru adoptarea de soluții sustenabile
- elaborarea unei liste a riscurilor asociate deșeurilor spațiale pentru activitățile orbitale, utilizând date actualizate privind numărul și distribuția fragmentelor orbitale;
- evaluarea riscurilor asociate activității solare intense, prin examinarea unor imagini ale ejecțiilor de masă coronală (exemplu: identificarea a două consecințe majore asupra funcționării echipamentelor tehnologice, formularea unor soluții sustenabile pentru diminuarea efectelor acestor fenomene asupra infrastructurii);

- prezentarea unor studii de caz privind riscurile generate de reintrarea necontrolată în atmosfera Pământului a componentelor de rachetă care au ajuns accidental la sol.

4.2. Evaluarea critică a implicațiilor explorării spațiului pentru a justifica efectele acestea.

- identificarea efectelor asupra observațiilor astronomice cauzate de utilizarea megaconstrucțiilor de sateliți prin analiza unor rapoarte privind poluarea luminoasă;
- formularea unor propuneri pentru reducerea acumulării de resturi spațiale pentru susținerea dezvoltării durabile în explorarea spațiului;
- analizarea unor rapoarte științifice despre terraformare și a programelor de colonizare a altor planete, în contextul unei evoluții nefavorabile a dinamicii solare.

4.3. Valorizarea unor opinii etice și științifice privind dezvoltarea durabilă a omenirii, din perspectiva explorării spațiului și a meseriilor viitorului.

- elaborarea unui set de propuneri privind măsuri pentru cartografierea și limitarea contaminării orbitei terestre, în contextul pericolului reprezentat de sateliții defecțuoși;
- formularea unui punct de vedere argumentat privind sustenabilitatea captării energiei solare în spațiul cosmic și a metodelor de transfer al acesteia către Pământ;
- realizarea unor proiecte interdisciplinare privind viitorul omenirii, explorarea spațiului și cariere în domeniul spațial.

Programă școlară pentru disciplina opțională în oferta națională

CONȚINUTURI

Domeniu de conținut	Conținuturi
1. Cartografierea cerului	• Modelul sferei cerești • Constelațiile -identificare, descriere și utilizarea lor pentru orientare • Instrumente de cartografiere a cerului (hărți cerești, aplicații și software astronomic) • Calitatea cerului și factori perturbatori • Observatoare istorice și contemporane
2. Introducere în astrofizică. Soarele	• Mărimi fotometrice, magnitudini și radiația corpurilor cerești • Soarele – proprietăți fizice, structură și procese energetice • Interacțiunea Soare-Pământ și impactul asupra societății umane
3. Nașterea și evoluția stelelor	• Formarea și evoluția stelelor. Stadii finale ale evoluției stelare • Clasificarea spectrală a stelelor • Stele variabile. Stele multiple. Sisteme stelare • Consecințele evoluției stelare asupra viitorului umanității

SUGESTII METODOLOGICE

Prezentele sugestii metodologice au rolul de a orienta cadrele didactice în organizarea unui demers didactic coerent și flexibil, centrat pe dezvoltarea competențelor prevăzute pentru disciplina Astronomie - Stelele sub lupă, clasa a XI-a.

Activitatea didactică la disciplina Astronomie - Stele sub lupă este centrată pe formarea și dezvoltarea competențelor generale și specifice. Pentru a sprijini conceperea activităților de învățare, competențele specifice vor fi abordate din perspectiva celor trei componente fundamentale: cognitivă, formativ- procedurală și atitudinală, oferindu-i profesorului posibilitatea de a alege în mod adecvat:

- conținuturi (componenta cognitivă) care vizează achiziții de noțiuni, concepte, procese și fenomene astronomice esențiale (de exemplu: sfera cerească, orizontul vizibil, sisteme de coordonate cerești, constelații, poluare luminoasă, măsurarea calității cerului, magnitudine aparentă, magnitudine absolută, proprietățile și structura Soarelui, formarea și evoluția stelelor etc);
- deprinderi și capacități (componenta formativ-procedurală): observarea și descrierea fenomenelor astronomice, analiza și compararea datelor, interpretarea imaginilor și simulărilor, utilizarea instrumentelor de observație și a aplicațiilor digitale, precum și exprimarea corectă și argumentată a explicațiilor științifice;
- atitudini (componenta atitudinală): interes și curiozitate pentru cunoașterea Universului, respect față de rigoarea științifică, deschidere către explorare și colaborare, responsabilitate în utilizarea tehnologiei și dezvoltarea gândirii critice în raport cu descoperirile și implicațiile astronomiei.

Este important ca în demersul didactic să se acorde atenție nu doar formării și dezvoltării competențelor, ci și modului în care cunoștințele științifice sunt obținute, verificate și transferate în contexte diferite. Metodele investigative și cele bazate pe proiecte sprijină explorarea situațiilor- problemă autentice și contribuie la dezvoltarea gândirii științifice, a autonomiei în învățare și a capacității de reflecție, atât la nivel individual, cât și în cadrul activităților de grup.

Activitățile de învățare sprijină dezvoltarea cognitivă a elevilor, prin abordări care facilitează înțelegerea fenomenelor astronomice din perspective multiple și prin integrarea conceptelor și metodelor din mai multe domenii științifice. Acestea pot fi organizate prin investigații ghidate, activități practice și proiecte interdisciplinare, care să permită elevilor să își consolideze cunoștințele și să integreze achizițiile conceptuale și metodologice dobândite anterior.

În procesul didactic se recomandă valorificarea învățării active și aplicative, în care elevii sunt implicați direct în observarea, descrierea și interpretarea fenomenelor astronomice fundamentale. În acest scop, pot fi utilizate pe lângă resursele tradiționale (manuale, culegeri, cataloage etc), resurse digitale, aplicații de tip planetariu, hărți cerești, simulări interactive, care facilitează înțelegerea structurii și funcționării Universului.

În acord cu caracterul preponderent observațional al Astronomiei, activitățile de învățare integrează observații directe, date elementare, imagini astronomice, grafice și modele explicative, în vederea dezvoltării capacității de analiză și interpretare.

Construirea înțelegerii conceptuale este susținută prin utilizarea unor reprezentări variate, care facilitează abordarea fenomenelor astronomice din perspective diferite. Activitățile de învățare vor fi selectate progresiv, în funcție de nivelul de complexitate și dificultate, pornind de la sarcini simple către unele cu grad mediu și avansat. Acestea vor fi corelate cu specificul colectivului de elevi, cu resursele existente și cu obiectivele educaționale urmărite. Se recomandă ca, în tratarea conținuturilor, gradul de complexitate și profunzimea abordării să fie adaptate nivelului de dezvoltare cognitivă al elevilor, nevoilor individuale ale acestora și să susțină instruirea diferențiată.

Exemplu de activitate de învățare

Titlul activității: Metode de identificare a constelațiilor

Domeniul de conținut: Cartografierea cerului

Conținutul: Constelațiile - identificare, descriere și utilizarea lor pentru orientare

Competența generală: CG1. Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice

Competența specifică: CS 1.1. Descrierea fenomenelor și proceselor din Univers utilizând date și informații selectate pe criteriul validității științifice

Activitatea de învățare: Identificarea constelațiilor vizibile într-un anumit anotimp, prin utilizarea unor aplicații digitale (Stellarium, SkySafari, Cartes du Ciel, etc.) configurate pentru data și poziția observatorului, cu elaborarea unui rezumat descriptiv pentru fiecare constelație, incluzând poziția pe cer, steaua principală, particularități vizuale și perioada optimă de observare.

Metoda: Observația și investigația documentară bazată pe date reale

Organizarea activității de învățare:

a. Activități teoretice și practice (instalarea de softuri, observarea cerului cu ochiul liber sau prin telescop), după cum urmează:

- Prezentarea trusei astronomului amator
- Instalarea și utilizarea Stellarium <https://stellarium.org/> pe telefoanele mobile
- Mișcarea de ansamblu a bolții cerești, stele, constelații, constelații circumpolare
- Observarea cerului cu ochiul liber și cu ajutorul unor telescoape
- Identificarea unor stele mai cunoscute și a unor constelații circumpolare
- Cum poate fi identificată Steaua Polară și punctul cardinal Nord
- Cum poate fi măsurată latitudinea locului de observație cu ajutorul Stelei Polare
- Identificarea benzii zodiacale și observarea cu telescopul, respectiv cu telefoanele mobile având instalat Stellarium. Identificarea unor planete aflate în acel moment în zona de observație.

b. Realizarea unui plan de observație astronomică. Acesta poate fi construit după următorul model:

Plan de observație astronomică

Locul de observație		Latitudine
		Longitudine
Data și momentul observației		
Soarele	Răsărit	
	Apus	
	Constelația în care se află	
	Coordonate	
	Magnitudine	
Luna	Răsărit	
	Apus	
	Constelația în care se află	
	Coordonate	
	Magnitudine	
Jupiter	Răsărit	
	Apus	
	Constelația în care se află	
	Coordonate	
	Magnitudine	
	Răsărit	

Saturn	Apus	
	Constelația în care se află	
	Coordonate	
	Magnitudine	
Identificați cinci constelații vizibile pe cer în momentul observației.		
Menționați patru constelații zodiacale vizibile pe cer în seara observației.		
Identificați constelația în care se află steaua Sirius și precizați tipul acesteia.		

Evaluarea activității

Deoarece este o activitate care presupune o interacțiune permanentă între elev și profesor, feedback constant, timp mai îndelungat de desfășurare și mai multe resurse implicate, evaluarea formativă este cea mai potrivită. Planul de observație astronomică poate fi încărcat pe o platformă de învățare (de exemplu pe GoogleClassroom sub formă de Google Forms), oferind, în acest fel, feedback rapid și personalizat, precum și analize statistice detaliate.

Învățarea prin proiecte (Project-Based Learning - PBL)

Învățarea prin proiecte (Project-Based Learning - PBL) este o strategie didactică centrată pe elev, în care învățarea are loc prin investigarea aprofundată a unei probleme, pe o perioadă mai lungă de timp, finalizată prin crearea unui produs concret sau a unei prezentări. Această metodă pune accent pe autonomie și pe aplicarea practică a cunoștințelor.

PBL se bazează pe câteva caracteristici esențiale:

- Întrebare-cheie (driving question) - proiectul pornește de la o întrebare deschisă, relevantă și provocatoare;
- Învățare activă și investigativă - elevii caută informații, formulează ipoteze, analizează date și trag concluzii;
- Interdisciplinaritate - sunt integrate cunoștințe din mai multe domenii (științe, matematică, TIC, limbaj);
- Colaborare - elevii lucrează în echipă, își asumă roluri și responsabilități;
- Produs final - rezultatul muncii este materializat într-un produs concret (poster, model, prezentare, film, expoziție);
- Evaluare continuă și reflecție - accent pe autoevaluare, feedback și reflecție asupra procesului de învățare.

Astronomia este o disciplină care se pretează foarte bine la PBL deoarece: stimulează curiozitatea naturală a elevilor; oferă contexte reale și fascinante de investigare (Universul, stelele, galaxiile), încurajează observația, modelarea și interpretarea datelor și permite utilizarea tehnologiei (simulări, aplicații astronomice, imagini reale din spațiu).

În învățarea prin proiecte (Project-Based Learning - PBL) rolul profesorului este de a facilita învățarea, de a ghida elevii în formularea întrebărilor și selectarea surselor adecvate realizării proiectului, oferă feedback pe parcurs și susține reflecția asupra procesului și a rezultatelor.

Învățarea prin proiecte transformă studiul Astronomiei dintr-un demers teoretic într-o experiență activă și semnificativă. Elevii nu doar "învăță despre stele", ci gândesc ca mici astronomi, explorând, analizând și explicând fenomenele cosmice într-un mod atractiv și profund.

Avantajele utilizării acestei metode:

- Crește motivația pentru învățare, prin implicarea activă a elevilor în rezolvarea unor sarcini autentice și interesante;
- Favorizează învățarea profundă, deoarece elevii înțeleg și aplică informațiile, nu doar le memorează;
- Dezvoltă competențe-cheie precum gândirea critică, creativitatea, colaborarea, comunicarea și autonomia în învățare;
- Încurajează interdisciplinaritatea, permițând integrarea cunoștințelor din mai multe domenii;
- Valorifică diferențele individuale, oferind elevilor posibilitatea de a contribui în funcție de interese și abilități;
- Stimulează curiozitatea științifică și spiritul de investigație, aspecte deosebit de relevante pentru discipline precum astronomia;
- Promovează evaluarea formativă, prin feedback constant, autoevaluare și reflecție asupra procesului de învățare.

Dezavantajele/ limitările utilizării acestei metode:

- Necesită un timp mai îndelungat pentru planificare și desfășurare comparativ cu metodele tradiționale;
- Presupune un efort organizatoric crescut din partea profesorului, în special în stabilirea sarcinilor și a criteriilor de evaluare;
- Poate fi dificil de aplicat în clase numeroase, unde monitorizarea activității fiecărui elev este mai complexă;
- Există riscul unei implicări inegale a elevilor în cadrul echipei, dacă rolurile nu sunt clar definite;
- Evaluarea poate fi percepută ca subiectivă, în lipsa unor rubrici clare și transparente;
- Depinde de resursele disponibile (materiale, tehnologice, digitale);
- Nu este întotdeauna eficientă pentru introducerea rapidă a unor concepte teoretice complexe, necesitând completare cu alte metode didactice.

Exemple de activități de tip proiect

1. Titlul activității: Soarele - sursă de energie, cunoaștere și inspirație culturală

Domeniul de conținut: Introducere în astrofizică. Soarele

Conținut: Interacțiunea Soare-Pământ și impactul asupra societății umane

Competențe generale vizate:

CG3. Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații- problemă din domeniul astronomiei

CG4. Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

Competențe specifice vizate

CS3.3. Integrarea informațiilor din domenii științifice conexe (ȘTIAM) în evaluarea soluțiilor unor situații problemă

CS4.3. Valorizarea unor opinii etice și științifice privind dezvoltarea durabilă a omenirii, din perspectiva explorării spațiului și a meseriilor viitorului.

Descrierea activității de învățare

Activitatea de învățare este organizată sub forma unui proiect interdisciplinar, prin care elevii explorează rolul Soarelui ca sursă de energie pentru Pământ și ca element central în reprezentările culturale, artistice și literare. Proiectul urmărește integrarea perspectivelor științifice și culturale, precum și realizarea transferului de cunoaștere între domenii diferite.

Sarcini de lucru (orientative)

- documentarea asupra utilizării energiei solare în contexte tehnologice actuale;
- identificarea unor exemple relevante de reprezentări ale Soarelui în literatură, artă sau mitologie;
- selectarea și analizarea informațiilor considerate reprezentative;
- organizarea și sintetizarea informațiilor într-un produs coerent;
- prezentarea concluziilor formulate în fața colegilor.

Produse ale activității (la alegere)

- poster științific-cultural;
- prezentare digitală;
- infografic;
- mini-portofoliu tematic;
- articol de popularizare științifică.

Evaluarea este integrată procesului de învățare și vizează:

- corectitudinea informațiilor științifice;
- relevanța exemplelor culturale selectate;
- coerența și claritatea produsului realizat;
- capacitatea de integrare a perspectivelor interdisciplinare;
- calitatea prezentării orale sau scrise.

2. Titlul activității: Plante care pot fi cultivate într-o seră pe Marte

Domeniul de conținut: Nașterea și evoluția stelelor

Conținut: Consecințele evoluției stelare asupra viitorului umanității

Competența generală vizată:

CG3. Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei

Competența specifică vizată

CS3.3. Integrarea informațiilor din domenii științifice conexe (ȘTIAM) în evaluarea soluțiilor unor situații problemă.

Activitatea de învățare: analizarea posibilității cultivării plantelor în medii extraterestre, prin corelarea condițiilor din spațiul cosmic cu cerințele biologice ale plantelor, pentru evaluarea fezabilității unor sisteme de cultivare controlată.

Descrierea activității de învățare Printre experimentele care să anticipeze provocările unei misiuni umane pe planeta Marte se numără și acela de a cultiva plante în condițiile extreme și cu resursele limitate oferite de aceasta.

Problemă identificată: O viitoare misiune umană pe Marte (în orizontul anului 2030) presupune înțelegerea caracteristicilor acestei planete, astfel încât să se poată răspunde cât mai precis la întrebarea: este posibilă o misiune permanentă pe Marte cu folosirea resurselor acesteia?

Planificarea proiectului

Obiective:

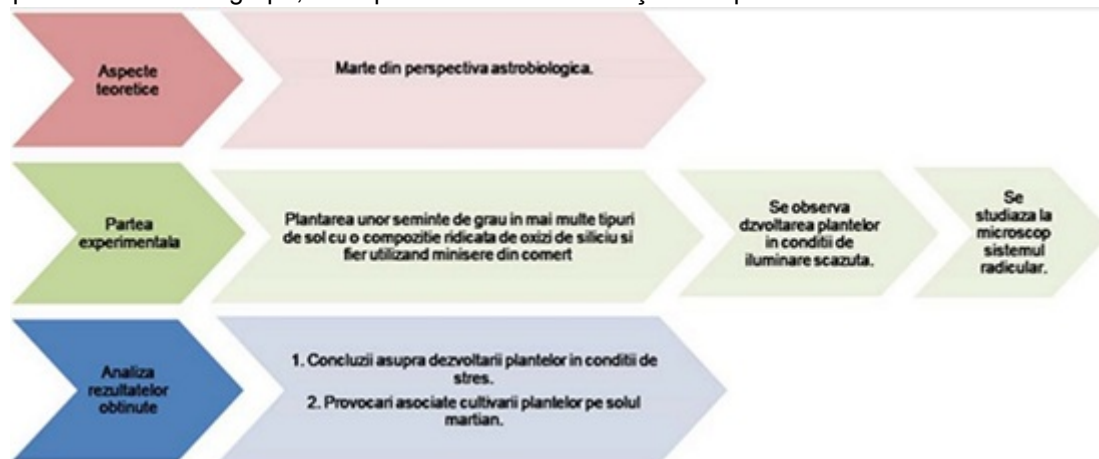
- Analiza comparativă Pământ vs Marte din perspectiva unor parametri fizici importanți (rază la Ecuator, densitate, iluminare, albedo, compoziția atmosferei, grosimea atmosferei, perioadă siderală, durată zi /noapte, câmp magnetic, distanță medie față de Soare).

- Identificarea unor caracteristici fizice și chimice relevante ale solului marțian (compoziție chimică, pH etc.) pe baza datelor furnizate de misiunile marțiene.
- Studiarea caracteristicilor de creștere ale unor plante pe un sol cu o compoziție cât mai asemănătoare cu cel marțian.

Structura:

Organizare:

- Se lucrează pe grupe numeroase de 6-8 elevi datorită complexității proiectului
- Grupa se divide în subgrupe, corespunzător diferitelor secțiuni ale proiectului



Sarcini de lucru:

- Fiecare subgrupă va primi sarcini de lucru conform secțiunii din proiect asociată.
- Folosind surse de informare diferite (manuale de specialitate, enciclopedii de astronomie și astrofizică, site-uri ale unor agenții spațiale cunoscute, baze de date etc.), vor fi selectate informații conform sarcinilor de lucru.
- Se alcătuiește o listă cu materialele necesare desfășurării experimentului și locația potrivită (de exemplu, laboratorul de fizică sau o anexă a acestuia unde poate fi reglată iluminarea).
- Sub îndrumarea profesorului se stabilesc etapele experimentului (protocolul experimental) și modul de colectare a datelor.
- Profesorul oferă feedback permanent.
- Se stabilesc termene concrete și se urmărește respectarea acestora.
- Anumite secvențe ale proiectului pot fi fotografiate sau filmate și integrate într-o prezentare finală.

Prezentarea proiectului

După finalizarea proiectului acesta poate fi prezentat colegilor în cadrul unui stand care să cuprindă:

- Miniserele în care au crescut plantele
- Aparatura folosită la culegerea datelor
- Poster care să cuprindă în mod sintetic întregul demers
- Prezentare tip pptx a întregului proiect

Evaluarea proiectului

Evaluarea trebuie să țină cont de complexitatea proiectului cu toate etapele sale și vizează în special:

- Planificarea proiectului
- Respectarea etapelor și termenelor stabilite
- Colaborarea în cadrul grupului
- Utilizarea corectă a informațiilor și termenilor științifici
- Rigurozitatea științifică și coerența relațiilor dintre conceptele cheie
- Modul în care s-a realizat transferul interdisciplinar
- Relevanța rezultatelor obținute
- Modul de prezentare al proiectului
- Claritatea exprimării

Valențe formative ale activității

- Dezvoltă competențe transversale prin colaborarea și comunicarea în cadrul grupei
- Dezvoltă gândirea critică și creativitatea
- Facilitează interdisciplinaritatea prin integrarea cunoștințelor din mai multe domenii (ȘTIAM)

Evaluarea activității

Evaluarea proiectelor de învățare este un proces complex care trebuie să se bazeze pe criterii de evaluare clare, cuantificabile. Ele sunt incluse într-o fișă de evaluare care trebuie să fie cunoscută de

către elevi la debutul proiectului, fiind parte integrantă nu doar a procesului de evaluare, cât și a celui de autoevaluare.

Criteriul de evaluare	Descriere	Punctaj maxim	Autoevaluare	Punctaj acordat
Planificarea proiectului	Proiectul a fost planificat riguros, fiecare membru al echipei având un rol bine definit	1 p		
Respectarea etapelor și termenelor stabilite	Fiecare etapă a proiectului a fost parcursă conform planificării. Exemplu: perioada de vernalizare a semințelor de grâu a fost respectată.	1 p		
Colaborarea în cadrul grupului	Membrii grupului au colaborat activ, valorificându-se stilurile diferite de învățare	1p		
Utilizarea corectă a informațiilor și termenilor științifici	Informațiile științifice sunt obținute din surse verificate, iar termenii științifici sunt utilizați corect (semantic și contextual). Exemplu: iluminare, albedo, astrobiologie.	1 p		
Rigurozitatea științifică și coerența relațiilor dintre conceptele cheie	Proiectul este riguros din punct de vedere științific, concluziile formulate fiind susținute de rezultatele experimentale și integrate în cadrul teoretic general. Exemplul 1: Compoziția atmosferei planetei Marte și presiunea acesteia fac imposibilă plantarea grâului direct în solul marțian. Exemplul 2: Lipsa resurselor solului sau iluminarea deficitară conduc la o dezvoltare specifică a plantelor.	2 p		
Modul în care s-a realizat transferul interdisciplinar	Cunoștințele din mai multe discipline (astronomie, fizică, biologie, chimie, tehnologia informației) sunt bine integrate și aplicate.	1 p		
Relevanța rezultatelor obținute	Rezultatele obținute permit formularea unor concluzii cu privire la posibilitatea creșterii unor plante în condiții de stres fizic, pedologic etc. în cazul unei viitoare misiune umane pe Marte.	1p		
Modul de prezentare al proiectului	Proiectul este expus în cadrul unui stand care prezintă toate etapele desfășurării proiectului și toate componentele acestuia.	1p		
Claritatea exprimării	Prezentarea este clară și coerentă, utilizându-se resursele aflate la dispoziție (poster, prezentare pptx, machetă, miniseră, microscop etc.), cât și jocul de rol membrilor echipei.	1p		

Interpretarea punctajului

Punctaj	9-10p	7-8p	5-6p	<5p
Calificativ	Foarte bine	Bine	Satisfăcător	Nesatisfăcător

Alte exemple de proiecte interdisciplinare ce pot fi realizate de către elevi în cadrul disciplinei:

- "Galaxii și cultură" -proiect despre modul în care galaxiile și Universul au inspirat arta și literatura.
- Astronomia și cultura. Punctul cardinal Est și orientarea bisericilor.
- O gaură neagră în centrul galaxiei? Estimarea masei centrului galactic utilizând date observaționale, modele fizice și simulări.
- "Soarele în știință, tehnologie și cultură"

Portofoliul tematic

Portofoliul tematic reprezintă un instrument de evaluare alternativă "care oferă posibilitatea de a emite o judecată de valoare bazată pe un ansamblu de rezultate"*1. Acesta cuprinde o selecție de instrumente "non-formalizate", în acord cu competențele specifice prevăzute în programa școlară pentru disciplina Astronomie - Stelele sub lupă, clasa a XI-a.

*1 Ilinca, N., Didactica geografiei, Editura CD Press, București, 2015, p. 192

Avantajele utilizării portofoliului:

- implică elevul direct în procesul de evaluare, criteriile fiind cunoscute încă de la lansarea temei;
- stimulează creativitatea elevului;
- diminuează factorul de stres;
- încurajează învățarea prin descoperire;
- dezvoltă capacitatea de autoevaluare datorită prezentării unui algoritm clar de notare;
- abordare transdisciplinară și interdisciplinară a conținuturilor;
- permite elevilor să își planifice învățarea.

Dezavantajele utilizării portofoliului:

- perioada de timp necesară evaluării este una mai lungă;
- dificultăți de selecție, validare și esențializarea conținuturilor;
- nu se pot evalua toate tipurile de itemi obiectivi, semi-obiectivi și subiectivi.

Exemplu de activitate

Portofoliu tematic - Stelele în cultură și navigație

Domeniul de conținut: Cartografierea cerului

Competențe generale vizate:

CG1. Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigații fenomenelor și proceselor cosmice

CG3. Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei

Competențe specifice vizate:

CS 1.1. Descrierea fenomenelor și proceselor din Univers utilizând date și informații selectate pe criteriul validității științifice

CS 1.2. Corelarea modelelor, principiilor și legilor studiate cu date și informații din surse date

CS 3.3. Integrarea informațiilor din domenii științifice conexe (ȘTIAM) în evaluarea soluțiilor unor situații problemă

Metoda: Portofoliul tematic

Criterii de evaluare a portofoliului tematic
(adaptare după Dulamă, M. 2002 și David, N. 2000*2)

*2 adaptare după Maria Eliza Dulamă, Modele, strategii și tehnici didactice activizante cu aplicații în geografice, Editura Clusium, 2002

Punctaj total: 100 puncte

Denumirea produsului	Conținutul produsului	Criterii de evaluare / Descriptori	Punctaj maxim	Auto evaluare	Punctaj acordat
CONȚINUTUL PORTOFOLIULUI max. 70 puncte					
Fișe de informare	• Stelele ca repere de orientare pe cer • Steaua Polară și orientarea în emisfera nordică • Constelații utilizate în navigație (Ursa Mare, Crucea Sudului etc.)	• Structura logică a informației • Corectitudinea științifică a explicațiilor • Utilizarea adecvată a termenilor astronomici • Selecția informațiilor relevante pentru temă	17 p		
Studiu de caz	• Navigația maritimă cu ajutorul stelelor • Orientarea în deșert cu ajutorul stelelor	• Relevanța cazului ales pentru temă • Argumentarea pe baza informațiilor documentate • Coerența prezentării • Formularea de concluzii personale	15 p		
E s e u argumentativ	• Rolul stelelor în dezvoltarea culturii și a cunoașterii umane	• Structură logică • Rigoare științifică și corectitudine conceptuală • Capacitatea de argumentare • Originalitate	15 p		
Poster Infografic	• Stelele în mitologie, artă sau literatură • Simbolistica constelațiilor în diferite culturi	• Titlu • Conținut corect și relevant • Claritate vizuală • Creativitate și utilizarea adecvată a elementelor grafice	10 p		
Curiozități științifice	• Știați că...? • Curiozități despre stele și constelații	• Relevanța informațiilor selectate • Originalitate	8 p		
Bibliografie/ Webografie	• Surse instituționale și științifice • Resurse educaționale	• Corectitudine • Diversitatea surselor	5 p		
II. PREZENTARE ȘI ASPECT max 20 puncte					
Pagina de gardă:			2 p		
Titlul portofoliului, școala, autori, clasa					
Cuprins			2 p		
Utilizare limbaj științific corect			6 p		
Indicarea surselor pentru imagini/hărți /fotografii			2 p		
Originalitate și creativitate			5 p		
Respectarea cerințelor de structură			3 p		
III. OFICIU 10 puncte					

Observații astronomice și experimente ce pot fi realizate cu elevii:

- Măsurarea fluxului de energie solară și analiza efectelor asupra Pământului (temperatură, iluminare) - experiment simplu sau simulare.
- Dincolo de vizibil. Experimentul lui Herschel.
- Construcția și utilizarea unui demonstrator solar.
- Determinarea latitudinii utilizând fotografiile ale Soarelui.
- Identificarea stelelor în diferite constelații și aplicarea clasificării spectrale.
- Evoluția unei stele de la naștere până la stadiul de stea dublă sau variabilă, explicând reacțiile termonucleare - Model 3D sau animație.

- Observarea roiurilor stelare.
- Studiu de caz: observarea lui M12 cu binoclul. Prelucrarea datelor oferite de telescoapele ESO VLT ale unor regiuni ale roiului globular M12 pentru a estima distanța până la acest roi, precum și vârsta acestuia.
- Localizarea Căii Lactee și a altor galaxii importante în Universul observabil - exercițiu de cartografiere.
- Identificarea obiectelor deepsky (roiuri, nebuloase, galaxii) - observație prin telescoape sau planetarii reale sau digitale.

CONCLUZIE

Disciplina Astronomie - Stelele sub lupă, clasa a XI-a, se înscrie ca demers integrator în completarea profilului absolventului de liceu. Prin contribuția sa la înțelegerea rațională a lumii fizice, fundamentată pe paradigma științifică actuală, disciplina sprijină dezvoltarea creativității, a gândirii critice, a cooperării, a schimbului de idei și a transferului interdisciplinar. Prin abordarea unor întrebări fundamentale, precum "Care este locul nostru în Univers?", studiul astronomiei stimulează reflecția, poate genera dezbateri de natură etică și favorizează dialogul cu alte domenii ale cunoașterii.

RECOMANDĂRI - RESURSE EDUCATIONALE

Resursele selectate sprijină învățarea prin investigație, analiza de date reale, utilizarea modelelor științifice și dezvoltarea gândirii critice, în acord cu caracterul observațional și interdisciplinar al astronomiei.

Legendă tip de resurse:

* Resursă de tip selectare/organizare și aplicare de informații

[] Resursă utilă pentru audiție sau lectură și interpretare prin discuții libere

[x] Resursă de tip evaluare și sistematizare

Resursele fizice scrise cu litere îngroșate sunt disponibile gratuit sau pot fi găsite în biblioteci. Celelalte sunt lucrări de specialitate.

Tip	Resurse	Descriere generală	Competențe specifice (CS)
[x]	https://stellarium-web.org/	Software planetariu	1.1, 1.2
*	https://www.astro.ro:8080/ro/articles/Astrodata	Efemeride online	1.1, 1.2
*	https://astro.unl.edu/animationsLinks.html	Simulări fenomene astronomice	1.1, 1.2
*	https://www.naseprogram.org/ro/*	Program educațional internațional pentru predarea științelor spațiului, cu resurse didactice și activități aplicative	3.1
[x]	Astronomie, manual pentru clasa a XII-a / Gheorghe Chiș / 1993 / Editura Didactică și Pedagogică / p. 97-120	Manual	1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2
[x]	Astronomie / Arpad PAI, Vasile Pop, Vasile Ureche / 1998 / Ed. Presa Universitară Clujeană, pag 207-266	Manual și culegere	2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2
*	Bazele astronomiei / Gheorghe Vass / 2005 / publicată electronic / p. 7-42	Manual	3.1, 3.2
[x]	Fundamental Astronomy / Hanuu Karttunen et al. / 2017 / Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG / p. 91-102, 239-247, 263-312	Manual	1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2
*	SKY ATLAS 2000.0, Second Edition / Wil Tirion, Roger Sinnott / 1998 / Sky Publishing Corporation, Cambridge, MA, USA	Atlas stelar	1.1, 3.3
*	Astronomy - Principles and Practice, 4th Ed. / A E Roy, D Clarke / 2003 / Institute of Physics Publishing, p. 206-236	Manual	3.1, 3.2
*	The Amateur Astronomer / Patrick Moore / 2006 / Springer / p. 41-49	Lucrare de popularizare	3.1
*	Astrophysics is Easy! An Introduction for the Amateur Astronomer / Mike Inglis / 2007 / Springer	Lucrare de popularizare	3.1, 3.2
*	Astronomy / Fraknoi, Morrison, Wolff / 2018 / Rice University https://assets.openstax.org/oscms-prodcms/media/documents/Astronomy-OP_zltd6LJ.pdf	Manual online gratuit	2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3
[]	https://www.youtube.com/@RomanianScienceFestival	Prelegeri astrofizică, astronaucă	2.1, 2.2, 3.1
*	https://www.eso.org/public/	Observatorul Sudic European, resurse educaționale	1.1, 1.2, 2.1, 2.2
*	https://lco.global/spacebook/	Resurse educaționale Observatorul Las Cumbres, CA, USA	2.1, 2.2
*	https://theskylive.com/sky/constellations/	Resursă astronomie observațională	1.1, 1.2
*	https://skyandtelescope.org/interactive-sky-chart/	Resursă astronomie observațională	1.1, 1.2
*	http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/thermo/stefan.html	Radiație, legi	2.1, 2.2
*	https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/science-performance#	Misiunea spațială Gaia	2.2, 2.3

*	https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/Proba-3	Misiunea spațială Proba3, ESA	1.2
*	https://science.nasa.gov/sun/ https://soho.nascom.nasa.gov/	Soarele, pagina NASA / Misiunea SOHO	1.1, 1.2
*	https://www.swpc.noaa.gov/	Interacțiunea Soarelui cu Pământul	1.1, 1.2, 2.2, 2.3

Recomandări literare

Tip	Titlu	Autor	Teme pentru dezbateri
☐	Revelation Space / Spațiul revelației (serie)	Alastair Reynolds	Dilatarea temporală în condiții de viteze relativiste și impactul asupra minții umane
☐	Project Hail Mary / Proiectul Hail Mary	Andy Weir	Mizele unei atitudini de colaborare cu alte civilizații
☐	Пикник на обочине / Picnic la marginea drumului	Arkadi și Boris Strugațki	Comunicarea dificilă și posibilitatea eșuării contactului cu o altă inteligență.
☐	Мир Полудня / Universal Amiczii (serie): Insula locuită, Scarabeul în mușuroi, Valurile liniștesc vântul	Arkadi și Boris Strugațki	Limitele unei civilizații umane avansate, etica intervenționismului, responsabilitatea morală în contextul progresului tehnologic
☐	Трудно быть богом / E greu să fii zeu	Arkadi și Boris Strugațki	Etica intervenționismului
☐	Space Odyssey / Odiscea spațială (serie)	Arthur C. Clarke	Umanitatea de la tehnologie la non-uman, între conservare și nevoia adaptării.
☐	Contact	Carl Sagan	Gestionarea primului contact cu o civilizație extraterestră.
☐	Embassytown / Orașul ambasadei	China Miéville	Dificultățile de comunicare privite din punct de vedere socio-lingvistic.
☐	The War of the Worlds / Războiul lumilor	H.G.Wells	Deschizător de drumuri în genul literar științifico-fantastic
☐	Culture / Cultura (serie)	Iain Banks	Probleme întâmpinate de o civilizație pangalactică ajutată de inteligență artificială.
☐	2132	Kim Stanley Robinson	Explorarea Sistemului Solar – bariere și oportunități
☐	Aurora	Kim Stanley Robinson	Nevoia umană de explorare în contrast cu aceea de a rezolva problemele de pe Terra.
☐	Mars / Marte (trilogie): Marte Roșu, Marte Verde, Marte Albastru	Kim Stanley Robinson	Colonizarea altei planete
☐	地球往事 / Amintiri din trecutul Terrei (trilogie): Problema celor trei corpuri, Pădurea întunecată, Capătul morții	Liu Cixin	Recunoașterea unui contact indirect cu altă civilizație și posibilitățile ulterioare de preservare a speciei și explorare.
☐	Tau Zero	Poul Anderson	Angoasa cauzată de consecințele călătoriei în spațiu în condiții de viteză apropiată de cea a luminii.
☐	Solaris	Stanislaw Lem	Bariere de înțelegere a ceea ce este non-uman sau chiar a vieții însăși
☐	Fiasco	Stanislaw Lem	Dificultăți etice la potențialul contact cu non-umanul
☐	Glos Pana / Glasul Domnului	Stanislaw Lem	Posibilitatea ca unele mesaje extraterestre să fie inerent indecifrabile pentru umanitate.
☐	Arrival	Ted Chiang	Gestionarea primului contact cu o civilizație extraterestră.

Coordonatori:

Naghi Elisabeta Ana	Ministerul Educației și Cercetării
Popescu Mirela	Serviciul Dezvoltare Curriculum, CNCE
Biriș Mihaela Simona	Inspectoratul Școlar Județean Bihor/Liceul Teoretic „Lucian Blaga” Oradea
Georgescu Dumitru	Colegiul Național „Mihai Viteazul” Turda
Jumărea Liliana	Colegiul Național „Nicolae Iorga” Vălenii de Munte

Autori:

Biriș Mihaela Simona	Inspectoratul Școlar Județean Bihor/Liceul Teoretic „Lucian Blaga” Oradea
Jumărea Liliana	Colegiul Național „Nicolae Iorga” Vălenii de Munte
Georgescu Dumitru	Colegiul Național „Mihai Viteazul” Turda

Cojocnean Mihaela	Colegiul Național „Al. Papiu Ilarian ” Tg-Mureș
Crăciun Petru	Inspectoratul Școlar Județean Suceava
Costache Ionuț	Asociația Astronomică Urania, București
Naghi Elisabeta Ana	Ministerul Educației și Cercetării
Stancu Iulian	Colegiul Național „Gheorghe Șincai” București

Referenți:

Nedelcu Alin	-	Institutul Astronomic al Academiei Române
Bîrlan Mirel	-	Institutul Astronomic al Academiei Române
Pocora Andrei	-	Academia Navală "Mircea cel Bătrân" Constanța

Anexa nr. 4

Programa școlară pentru disciplina
Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială
Clasa a XII-a
Opțional integrat din oferta națională
Învățământ liceal
2026

NOTĂ DE PREZENTARE

Programa școlară pentru disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială reprezintă oferta curriculară pentru o disciplină de tip opțional integrat, adresată învățământului liceal, inclusă în Curriculumul la decizia elevului din oferta școlii (CDEOȘ). Aceasta este în concordanță cu [Legea învățământului preuniversitar nr. 198/2023, art. 86, alin. \(3\)](#), cu modificările și completările ulterioare, ce oferă elevilor posibilitatea de a alege disciplinele/domeniile de studiu, din oferta școlii, în funcție de propriile nevoi și interese de cunoaștere.

Conform [anexei nr. 1](#) din [Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 4350/2025](#) privind aprobarea planurilor-cadru pentru învățământul liceal cu frecvență zi, , denumit în continuare [OMEC nr. 4350/2025](#), un segment curricular al planurilor-cadru pentru învățământul liceal îl reprezintă curriculum la decizia elevului din oferta școlii (C.D.E.O.Ș). Astronomia, ca parte integrantă a ansamblului științelor, aprofundează înțelegerea legilor naturii și modelează o perspectivă echilibrată asupra universului. Ca disciplină nouă, conform Planurilor-cadru pentru învățământul liceal, cu frecvență zi, aprobate prin [OMEC nr. 4350/2025](#), aceasta se regăsește, ca disciplină de tip opțional ce poate fi inclusă în oferta națională, în [Anexa nr. 2](#) din [OMEC nr. 4350/2025](#) filiera teoretică, profilul real, specializarea matematică-informatică, clasele a IX-a - a XII-a la Note specifice, partea 2) Precizări privind curriculumul la decizia elevului din oferta școlii (C.D.E.O.Ș) și în [Anexa nr. 3](#) din același ordin, filiera teoretică, profilul real, specializarea științe ale naturii, clasele a IX-a - a XII-a.

Finalitățile urmărite prin studiul disciplinei Astronomie corespund profilului de formare al absolventului, aprobat prin [Ordinul ministrului educației nr. 6731/2023](#), care asigură coerența verticală a parcursului educațional, de la învățământul primar la cel liceal, contribuind la formarea unui absolvent capabil să ia decizii informate privind propria carieră, să își articuleze trasee de dezvoltare intelectuală și profesională și să se integreze activ și responsabil în viața socială și în muncă.

Disciplina nouă de tip opțional a fost realizată prin raportare la Strategia Națională pentru Dezvoltarea Durabilă a României 2030 în care, printre obiectivele propuse, regăsim "OBIECTIVUL 4: EDUCAȚIE DE CALITATE", respectiv implementarea obiectivelor de dezvoltare durabilă (ODD) ale Organizației Națiunilor Unite: 4, 5 și 9.

Programa școlară pentru disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială vine în completarea demersului finalizat cu aprobarea Programei școlare "Aventura cunoașterii Universului", destinată elevilor din învățământul gimnazial, clasa a V-a și clasa a VII-a, prin [Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 3595/2025](#) privind aprobarea unor programe școlare pentru discipline opționale din oferta națională, parte a curriculumului la decizia elevului din oferta școlii, asigurând continuitate și progresie curriculară de la gimnaziu la liceu, nefiind însă condiționat de parcurgerea acesteia (întrucât dezvoltarea de competențe noi este realizată pe structura de spirală).

Disciplina nou propusă este concepută ca un demers curricular integrator, structurat din perspectiva domeniilor de cunoaștere, pe mai multe arii curriculare, cu rol de sinteză și consolidare a achizițiilor conceptuale și metodologice dobândite pe parcursul ciclului liceal. Studiul acestei discipline susține dezvoltarea gândirii științifice, a capacității de analiză și interpretare a datelor, precum și a transferului cunoașterii în contexte variate, academice și aplicative. Prin abordări precum modelarea proceselor, analiza funcțională, utilizarea

algoritmilor în contexte aplicative etc, programa școlară sprijină formarea competențelor absolventului, facilitează înțelegerea fenomenelor, optimizarea proceselor, interpretarea datelor din contexte variate și fundamentarea deciziilor în situații reale de lucru.

Programa a fost elaborată în parteneriat cu Comitetul Național Român pentru Astronomie (CNRA) și Institutul Astronomic al Academiei Române, în baza obiectivului principal al acestor instituții de folosire a fascinației domeniului spațial pentru a încuraja predarea și învățarea disciplinelor din aria ȘTIAM, respectiv, dezvoltarea învățământului pentru astronomie în România, ca o componentă importantă a culturii științifice naționale.

Disciplina opțională Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială, învățământ liceal, constituie un element valoros al curriculumului la decizia elevului din oferta școlii, oferind posibilitatea atât a unei pregătiri de bază a elevilor în domeniul Astronomiei și a Științelor spațiale, cât și unei pregătiri pentru performanță, ca premisă a participării la olimpiade și concursuri specifice. Programa familiarizează elevii clasei a XII-a cu o serie de concepte privind domeniul de cunoaștere al Universului, dar în același timp, cuprinde conținuturi care pot fi dezvoltate și aprofundate în cadrul unor proiecte, integrate în activități extracurriculare.

Învățarea prin proiect în mediul extracurricular reprezintă cea mai activă metodă educațională activă ce poate fi utilizată în predarea disciplinei Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială, prin care elevii explorează probleme sau provocări din lumea reală. Metoda deplasează accentul de la noțiunile teoretice la aplicarea practică a cunoștințelor însușite, dezvoltând la elevi abilitatea de a lucra în echipă, comunicarea, gândirea critică și încrederea în sine.

Programa școlară pentru disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială, clasa a XII-a, este concepută ca un demers de sinteză și aprofundare, destinat elevilor aflați în etapa finală a învățământului liceal, care manifestă interes pentru științele exacte, pentru explorarea spațiului cosmic și pentru continuarea studiilor în domenii precum fizica, astronomia, ingineria, informatica, matematica aplicată sau științele Pământului. Prin structura și finalitățile sale, disciplina răspunde nevoii de consolidare a achizițiilor conceptuale și metodologice dobândite anterior și de valorificare a acestora în contexte complexe, specifice nivelului terminal de liceu.

Studierea acestui opțional contribuie, totodată, la clarificarea opțiunilor de carieră ale elevilor, oferindu-le contexte autentice de explorare a domeniilor științifice și tehnologice asociate cercetării spațiale, analizei datelor, modelării matematice, ingineriei aerospațiale și tehnologiilor avansate. Prin contactul cu metodele de investigare științifică, cu problematica actuală a științelor spațiului și cu aplicațiile acestora în societatea contemporană, disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială, sprijină elevii nu doar în orientarea spre studii universitare relevante, ci și în construirea unui traseu profesional informat, în acord cu propriile interese, aptitudini și cu cerințele domeniilor ȘTIAM emergente.

Din punct de vedere curricular, disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială este fundamentată pe o viziune educațională care valorizează elevul ca subiect activ al cunoașterii, capabil să investigheze fenomene, să analizeze critic informații și să formuleze explicații argumentate asupra realității cosmice. Astronomia este abordată ca domeniu de sinteză și reflecție științifică, care facilitează construirea unei înțelegeri sistemice asupra Universului, prin corelarea observației cu analiza datelor și modelarea teoretică, precum și prin raportarea constantă la validitatea și limitele explicațiilor științifice.

Astfel, disciplina contribuie la formarea unei gândiri de tip sistemic și integrator, depășind nivelul acumulării de informații descriptive despre Univers. Prin explorarea fenomenelor cosmice și utilizarea datelor științifice reale, elevii sunt sprijiniți să înțeleagă legile care guvernează macrorealitatea, să își dezvolte capacitatea de analiză critică și să distingă între explicațiile fundamentate pe dovezi și cele de tip pseudoștiințific, formând totodată atitudini responsabile și etice față de cunoașterea și utilizarea spațiului cosmic.

La nivelul clasei a XII-a, accentul curricular se deplasează în mod firesc:

- de la descrierea fenomenelor astronomice,
- către analiza critică a datelor observaționale,
- evaluarea limitelor modelelor științifice,
- corelarea conceptelor și metodelor din mai multe domenii ale ariei ȘTIAM.

În acest sens, demersurile investigative inițiate în gimnaziu și dezvoltate ulterior în clasele a IX-a, a X-a și a XI-a sunt reluate și aprofundate, elevii fiind ghidați să realizeze trecerea de la explorarea intuitivă la argumentarea științifică riguroasă.

Competențele formate inițial prin activități de observare, explorare și descriere a fenomenelor astronomice sunt extinse către demersuri explicative complexe, specifice nivelului terminal de liceu, care presupun analiză, sinteză, evaluare și reflecție critică.

În acest parcurs curricular sunt valorificate experiențele de observare, investigare și modelare dezvoltate în clasele a IX-a, a X-a și a XI-a, prin extinderea acestora către analiza datelor științifice reale și examinarea critică a validității explicațiilor propuse. Această progresie asigură coerența verticală a învățării și susține maturizarea competențelor științifice ale elevilor.

Conținuturile selectate - Poveștile nescrise ale stelelor; Arhitectura cosmică a lumilor locuibile; În dialog cu Universul- sunt adecvate nivelului cognitiv al elevilor de clasa a XII-a și relevante din punct de vedere științific și

educațional. Ele favorizează dezvoltarea gândirii abstracte, a raționamentului logic și a capacității de argumentare științifică, oferind totodată contexte pentru reflecție asupra implicațiilor etice, sociale și culturale ale explorării spațiului cosmic.

Disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială valorifică, din perspectivă curriculară, o abordare interdisciplinară explicită, funcționând ca domeniu integrator pentru concepte, legi și metode din fizică, matematică, informatică, tehnologie și științele Pământului. Această abordare sprijină transferul cunoașterii între discipline și contribuie la construirea unei perspective unitare asupra fenomenelor studiate, în acord cu specificul ariei ȘTIAM.

Totodată, studiul Astronomiei contribuie la dezvoltarea competențelor transversale, precum gândirea critică, competențele digitale, comunicarea științifică, lucrul colaborativ și autonomia în învățare. Prin raportarea la situații-problemă autentice și la date științifice reale, disciplina sprijină formarea capacității elevilor de a gestiona informația, de a formula opinii fundamentate și de a participa activ la rezolvarea unor probleme complexe, cu relevanță pentru societatea contemporană.

În cadrul Curriculumului la decizia elevului din oferta școlii (CDEOȘ), disciplina beneficiază de o plajă orară flexibilă de 1 oră/săptămână, cu posibilitatea extinderii până la 3 ore, în funcție de oferta școlii. Această flexibilitate permite organizarea unor activități de tip proiect desfășurate pe perioade mai lungi, utilizarea datelor reale din baze științifice și adaptarea parcursului de învățare în funcție de interesele elevilor, fie că acestea vizează explorarea științifică, aplicațiile tehnologice sau reflecția etică.

Prin această fundamentare curriculară, disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială asigură coerența dintre viziune, competențe, conținuturi și finalitățile educaționale ale învățământului liceal, contribuind la formarea unui absolvent capabil să analizeze critic informații științifice, să utilizeze modele explicative și să ia decizii informate, în acord cu profilul de formare al absolventului și cu cerințele societății bazate pe cunoaștere.

COMPETENȚE GENERALE (CG)

CG1	Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice
CG2	Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului
CG3	Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei
CG4	Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

COMPETENȚE SPECIFICE (CS) ȘI EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE (EI)

CG1. Formularea de explicații argumentate pe baza rezultatelor investigării fenomenelor și proceselor cosmice

CS 1.1. Selectarea unor date și informații științifice pentru a descrie structuri și fenomene cosmice
- identificarea tipurilor de obiecte cosmice (stele tinere, nebuloase, resturi de supernovă), prin examinarea unor imagini multispectrale și notarea acestora într-un tabel;
- completarea unei fișe sinoptice de tip radiație-sursă-dovezi, pe baza lecturii ghidate și a materialelor observaționale puse la dispoziție;
- extragerea informațiilor, din seturi de date și materiale educaționale structurate, referitoare la proprietățile exoplanetelor (masă, rază, perioadă orbitală) prin metode de detecție specifice;
CS 1.2. Analizarea unor date științifice obținute prin observații astronomice pentru a evalua rigoarea și limitele explicațiilor științifice ale fenomenelor cosmice studiate
- examinarea unor grafice observaționale reale pentru a verifica validitatea unui model cosmologic;
- compararea unor date fotometrice ale supernovelor, prin urmărirea variației luminozității în timp, pentru a explica mecanismele exploziilor stelar;
- elaborarea unei fișe sinoptice de tip radiație-sursă-dovezi, pentru a justifica gradul de coerență dintre datele observaționale și modelul explicativ studiat;
- interpretarea unor imagini obținute în raze X, gamma și radio pentru a explica fenomene cosmice de mare energie;
- realizarea unei axe sintetice a timpului, prin integrarea unor date observaționale relevante, pentru a valida scenariul cosmologic al Big Bang-ului;
CS 1.3. Evaluarea dovezilor științifice despre consistența și limitele explicațiilor din modelele studiate referitoare la structura și evoluția Universului
- analizarea distribuției masei în galaxii prin compararea vitezelor orbitale observate ale stelelor cu cele prezise de masa vizibilă, pe baza curbilor de rotație;
- redactarea unui text argumentativ pe modelul Afirmatie – Raționament – Dovadă pentru a prezenta interpretarea relației distanță-redshift pentru un eșantion de galaxii, în contextul expansiunii accelerate a Universului;
- formularea unor concluzii fundamentate științific privind scenariile posibile ale evoluției Universului, prin completarea unei fișe de sinteză - Scenarii cosmice;

CG2. Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului

CS 2.1. Folosirea unor modele științifice pentru a explica structuri și fenomene cosmice, în contexte date
- organizarea, sub forma unui tabel sintetic, a principalelor modele cosmologice (modelul staționar, modelul Big Bang) identificate într-un material suport;
- utilizarea dovezilor observaționale ale expansiunii Universului pentru a explica funcționarea modelului Big Bang, pe baza unor surse date, prin completarea unei scheme explicative;
- realizarea unui infografic care aplică modelul Λ CDM (Lambda cold dark matter) în explicarea rolului materiei întunecată în structura Universului, pe baza unor concluzii formulate;
- elaborarea unui poster digital tip linie a timpului, pentru a ilustra aplicarea diferitelor modele cosmologice în explicarea expansiunii Universului;
CS 2.2. Studiarea modelelor cosmologice pentru a evidenția diferențele conceptuale privind structura și dinamica Universului
- examinarea limitelor modelelor teoretice ale fuzionării stelelor neutronice, prin compararea predicțiilor privind semnalul gravitațional cu date observaționale reale, pe baza unui material multimedia;

- compararea predicțiilor modelului teoretic al evoluției stelare pe diagrama H-R cu date observaționale din cataloage stelare, din baze de date digitale cu evidențierea limitelor modelului în estimarea duratelor evolutive;
- analizarea curbelor de rotație prevăzute de modele fără materie întunecată, prin compararea acestora cu curbe de rotație observate, pentru a evidenția diferențe conceptuale în descrierea dinamicii galaxiilor;
- corelarea predicțiilor modelului teoretic de supernovă cu date observaționale din grafice fotometrice, pentru evidențierea diferențelor dintre variațiile teoretice și cele observate;

CS 2.3. Examinarea critică a validității și limitelor unor modele teoretice prin raportare la date observaționale, pentru a aprecia adecvarea acestora la realitate

- aprecierea validității modelului Big Bang prin corelarea dovezilor suport cu limitările aferente, pe baza unor fișe de lucru, cu sintetizarea rezultatelor într-un tabel centralizator;
- interpretarea critică a limitelor modelelor teoretice ale fuzionării stelelor neutronice prin compararea predicțiilor cu date observaționale reale, cu formularea concluziilor privind concordanțele dintre model și observație;
- evaluarea limitelor interpretării corelării temperaturii și deplasării Doppler cu consistența modelului cinematic al unei stele;
- deducerea masei unei stele prin aplicarea legii lui Kepler, cu evaluarea limitelor de aplicabilitate ale modelului și a impactului surselor de eroare asupra validității rezultatului;
- determinarea tipului unei exoplanete prin combinarea datelor obținute prin metode diferite, cu evaluarea consistenței clasificării și a limitelor metodelor utilizate;

CG3 Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei.

CS 3.1. Identificarea informațiilor relevante ale unor situații problemă din astronomie pentru a descrie situații-problemă

- completarea unei hărți conceptuale pentru a ilustra etapele formării unei stele, utilizând concepte din domeniul ȘTIAM (temperatură - densitate - gravitație - fuziune - energie radiată);
- corelarea condițiilor fizice și chimice ale unei planete cu criteriile de habitabilitate, dintr-un tabel cu proprietățile planetare date (temperatură, presiune, compoziție, câmp magnetic);
- indicarea posibilităților biosemnături, prin corelarea compoziției gazelor atmosferice cu spectrele de absorbție ale exoplanetelor, prin examinarea graficelor spectrale pentru localizarea liniilor caracteristice ale diferitelor gaze care pot indica prezența vieții;

CS 3.2. Analizarea unor situații problemă din astronomie prin utilizarea legilor, principiilor și modelelor științifice, pentru a fundamenta soluții riguroase

- aplicarea unor metode de calcul al distanțelor până la galaxii folosind date observaționale reale, cu completarea unui tabel comparativ (metodă-distanță) al rezultatelor obținute prin metode diferite;
- examinarea stabilității unei orbite propuse pentru un satelit artificial prin raportarea altitudinii sale la principalele regiuni orbitale ale Pământului, utilizând modelul de clasificare a orbitelor, cu identificarea zonelor care prezintă niveluri diferite de risc de coliziune;
- estimarea presiunii atmosferice pe o exoplanetă prin aplicarea ecuației termice de stare a gazului ideal, utilizând date furnizate privind temperatura și compoziția atmosferei, cu realizarea unui tabel de calcul și interpretarea valorii presiunii obținute;

CS 3.3. Justificarea rezultatelor obținute în urma rezolvării situațiilor problemă pentru a susține decizii științifice, etice și sustenabile

- evaluarea habitabilității unui corp ceresc prin integrarea datelor referitoare la proprietățile fizico-chimice ale acestuia și a parametrilor orbitali (distanța față de stea, perioada orbitală), pe baza comparării factorilor favorabili și nefavorabili, cu realizarea unei sinteze finale a rezultatelor;
- explicarea evoluției atmosferei terestre prin combinarea informațiilor din biologie (fotosinteză/ chemosinteză) și geofizică, utilizând datele unui grafic care indică creșterea nivelului de oxigen din atmosferă în timp, justificarea explicațiilor formulate pe baza dovezilor analizate;
- definirea condițiilor minime necesare apariției vieții pe o exoplanetă, prin integrarea criteriilor astronomice și biochimice, pe baza completării unei matrice interdisciplinare de sinteză;
- verificarea validității unui model de masă galactică, prin compararea vitezelor de rotație teoretice cu cele observate în curbele de rotație reale, cu elaborarea unei concluzii argumentate referitoare la distribuția masei în galaxie;

CG4. Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

Competențe specifice și propuneri de activități de învățare aferente acestora

CS 4.1. Analizarea impactului progresului științific și tehnologic pentru a estima consecințele asupra mediului cosmic și civilizației umane

- realizarea unei fișe de tip „impact-beneficiu-risc” cu informațiile relevante identificate pe baza vizionării unui documentar referitor la efectele introducerii tehnologiilor de lansare reutilizabile;
- examinarea consecințelor mega-constelațiilor de sateliți asupra observațiilor astronomice, prin compararea fotografiilor astronomice afectate și neafectate cu completarea unei fișe de tip cauză-efect;
- redactarea unui raport „risc-mecanism-consecință” pe baza corelării principiilor de protecție planetară cu studii de caz/scenarii;
- corelarea efectelor deșeurilor spațiale asupra siguranței orbitale cu datele actualizate ale densității obiectelor din orbită și a riscurilor de coliziune;

CS 4.2 Evaluarea critică a implicațiilor explorării spațiale pentru a justifica efectele asupra mediului cosmic și terestru

- analizarea consecințelor colonizării planetei Marte prin examinarea unor materiale documentare și studii de specialitate privind condițiile de pe Marte, cu completarea unei matrici pro-contra și evaluarea aspectelor etice, ecologice și sociale;
- examinarea modului în care poluarea orbitală afectează desfășurarea misiunilor spațiale prin analiza unui studiu de caz real (o manevră de evitare sau amânarea unei misiuni din cauza fragmentelor orbitale), cu formularea unor recomandări responsabile pentru reducerea riscurilor legate de dinamica obiectelor aflate pe orbită;
- redactarea unui eseu argumentativ privind etica transformării mediului natural al planetei Marte (modificarea atmosferei, creșterea temperaturii, introducerea unor organisme) evidențiind efectele pe care le-ar avea terraformarea asupra acesteia;
- aprecierea oportunității exploatarea responsabilă a resurselor miniere din spațiul cosmic prin compararea datelor privind compoziția asteroizilor și a necesarului global de resurse;
- elaborarea unei analize critice referitoare la avantajele, riscurile și necesitatea gestionării responsabile a energiei solare colectate în spațiu (prin panouri orbitale sau sateliți energetici), examinând tehnologia implicată;

CS 4.3. Argumentarea etică și științifică a opțiunilor privind explorarea spațiului și meseriile viitorului, pentru a susține dezvoltarea durabilă a omenirii

- redactarea unui eseu, din perspectiva unui jurist în drept spațial/consultant etic pentru exploatarea resurselor extraterestre, referitor la o situație ipotetică ce implică dreptul la proprietate, utilizând prevederile Tratatului Spațial (1967);
- examinarea regulilor și recomandărilor programelor SETI și METI privind comunicarea cu civilizații extraterestre, prin formularea, în cadrul unei dezbateri de tip „Consiliul ONU pentru Spațiu”, a unui punct de vedere etic și științific, cu identificarea rolului unor profesii viitoare (specialist în comunicare interstelară, etician spațial, expert în politici globale ale spațiului).

- evaluarea impactului cooperării internaționale în explorarea spațială, de la misiunea Apollo-Soyuz la Stația Spațială Internațională, prin prisma argumentării necesității utilizării pașnice, sustenabile și echitabile a resurselor extraterestre;

- formularea unei opinii referitoare la utilizarea pașnică, sustenabilă și echitabilă a resurselor spațiale, având în vedere efectele pozitive ale cooperării internaționale în explorarea spațiului (Apollo-Soyuz, Stația Spațială Internațională);

- participarea la un joc de rol de tip „Consiliu internațional pentru explorarea spațiului”, prin asumarea unor roluri asociate meseriilor viitorului (inginer aerospațial, jurist în drept spațial, specialist în sustenabilitate spațială, manager de proiect spațial), pentru validarea etică și riguroasă a opțiunilor privind explorarea spațiului;

CONȚINUTURI

Domeniu de conținut	Conținuturi
1. Poveștile nescrise ale stelelor	• Radiația stelară și spectrele astronomice • Instrumente și metode de observație astronomică • Nașterea, structura și evoluția stelelor • Structura, originea și evoluția Universului
2. Arhitectura cosmică a lumilor locuibile	• Formarea și dinamica sistemelor planetare • Tipologia planetelor și exoplanetelor • Habitabilitate planetară • Astrobiologie
3. În dialog cu Universul	• Explorarea și utilizarea spațiului cosmic • Etica activităților umane în spațiul cosmic • Dreptul spațial și cadrul juridic internațional • Viața extraterestră în știință și cultură

SUGESTII METODOLOGICE

În clasa a XII-a, disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială are rol de sinteză și aprofundare, valorificând competențele formate pe parcursul liceului și orientând elevii către analiza critică a informațiilor științifice, evaluarea limitelor modelelor explicative și formularea unor poziții argumentate. Activitățile de învățare propuse au caracter orientativ și permit cadrului didactic adaptarea demersului educațional în funcție de interesele elevilor, resursele disponibile și profilul clasei.

Demersul didactic se fundamentează pe experiențele de observare și investigare dezvoltate anterior și este orientat spre implicarea activă a elevilor în analiza și interpretarea fenomenelor astronomice. În acest scop, sunt utilizate date reale, simulări digitale și modele științifice, care susțin dezvoltarea gândirii științifice, a capacității de explicare a realității naturale și a reflecției asupra validității explicațiilor științifice.

Activitățile de învățare pot fi organizate sub forma unor proiecte de investigație științifică, desfășurate pe parcursul mai multor săptămâni și finalizate cu produse educaționale evaluabile. Învățarea prin proiecte este recomandată ca strategie didactică prioritară, întrucât facilitează integrarea achizițiilor conceptuale și metodologice și aplicarea acestora în contexte autentice, relevante pentru înțelegerea științifică a Universului.

I. STRATEGII DE PREDARE-ÎNVĂȚARE

I.1. CADRUL GENERAL

Procesul de predare-învățare este centrat pe investigarea unor situații-problemă autentice, relevante din punct de vedere științific, subsumate unei viziuni curriculare care plasează elevul în centrul învățării, ca agent activ al cunoașterii. Astronomia este abordată ca domeniu de sinteză și reflecție științifică, favorizând construirea unei înțelegeri sistemice asupra Universului prin corelarea observației, analizei critice și modelării teoretice.

Activitatea didactică valorifică strategii complementare, precum investigația științifică ghidată, analiza și interpretarea datelor, modelarea fenomenelor, utilizarea simulărilor digitale și dezbaterile argumentative, selectate în funcție de competențele generale și specifice vizate. Aceste strategii susțin dezvoltarea capacității elevilor de a utiliza modele explicative, de a corela concepte și legi științifice și de a formula concluzii argumentate pe baza dovezilor.

Produsele educaționale realizate în cadrul activităților de învățare (postere științifice, prezentări digitale, articole de popularizare științifică) reflectă atât procesul de învățare, cât și nivelul de dezvoltare a competențelor de analiză, sinteză și argumentare.

De exemplu, în cadrul unor proiecte de tipul "Cum știm ce știm despre Univers?", elevii analizează date observaționale reale, precum curbe de lumină ale supernovelor de tip Ia, relația redshift-distanță sau imagini ale radiației cosmice de fond, corelând aceste informații cu modelele cosmologice studiate și evaluând critic limitele acestora. Activitățile presupun selecția informațiilor relevante, interpretarea datelor și formularea unor concluzii argumentate, în acord cu nivelul cognitiv al elevilor de clasa a XII-a.

Activitățile de învățare valorifică în mod sistematic o abordare interdisciplinară de tip ȘTIAM, Astronomia fiind utilizată ca domeniu integrator pentru concepte, legi și metode specifice fizicii, matematicii, informaticii, tehnologiei și științelor Pământului. Conținuturile sunt abordate în corelație directă cu competențele urmărite, iar resursele educaționale digitale, simulările interactive și aplicațiile de vizualizare sunt utilizate funcțional, în acord cu finalitățile educaționale ale disciplinei.

Se recomandă utilizarea investigațiilor bazate pe date observaționale reale, precum imagini multispectrale, curbe de lumină, grafice redshift-distanță, cataloage de exoplanete sau rezultate ale misiunilor spațiale. Elevii sunt ghidați să identifice variabilele relevante, să compare seturi de date și să evalueze limitele interpretărilor, utilizând modele conceptuale și reprezentări grafice ca instrumente de analiză și validare.

Pentru construirea și consolidarea înțelegerii conceptuale, se recomandă utilizarea reprezentărilor multiple (text explicativ, schemă, infografic, tabel, model conceptual), astfel încât aceeași situație astronomică să fie analizată în registre diferite și verificată din punctul de vedere al coerenței explicațiilor. Se încurajează instruirea diferențiată, prin sarcini cu niveluri variabile de complexitate, menținând ținte comune de învățare și asigurând accesul tuturor elevilor la procese de investigare și argumentare științifică.

Activitățile de învățare contribuie, totodată, la dezvoltarea competențelor transversale, precum gândirea critică, competențele digitale, comunicarea științifică, lucrul colaborativ și autonomia în învățare. Prin utilizarea datelor reale, a instrumentelor digitale și a activităților de analiză și argumentare, elevii își dezvoltă capacitatea de a gestiona informația, de a formula opinii fundamentate și de a participa activ la rezolvarea unor probleme complexe, cu relevanță pentru lumea reală.

În acest context educațional, se asigură coerența funcțională dintre viziune, competențe generale și specifice, conținuturi și abordarea interdisciplinară, studiul astronomiei contribuind la dezvoltarea gândirii științifice și la înțelegerea modului în care cunoașterea științifică este construită, validată și limitată, în contexte autentice, specifice cercetării științifice contemporane.

I.2. EXEMPLU DE ACTIVITATE

Clasa a XII-a

Competență generală CG3 - Corelarea de concepte și legi ȘTIAM pentru rezolvarea de probleme și situații-problemă din domeniul astronomiei

Competența specifică CS 3.1 Identificarea informațiilor relevante ale unor situații-problemă din astronomie pentru a descrie situații-problemă.

Conținutul lecției: Habitabilitate planetară - condiții fizico-chimice și astronomice necesare susținerii vieții

Strategii de predare-învățare:

- abordare interdisciplinară (ȘTIAM);
- învățare prin problematizare și investigație științifică;
- învățare centrată pe elev.

Metode didactice:

- hartă conceptuală de tip "pânză de păianjen";
- conversația euristică;
- studiul de caz.

Resurse didactice:

- articole științifice accesibile elevilor;
- baze de date online despre exoplanete;
- fișe de lucru pentru realizarea hărții conceptuale;
- materiale multimedia (animații, simulări interactive).

Sarcini de lucru:

- Folosind diferite surse de informare identificați și selectați informații referitoare la criteriile de habitabilitate planetară.
- Organizați informațiile într-o hartă conceptuală de tip "pânză de păianjen", având în centru conceptul "Planetă locuibilă".

Repere pentru realizarea hărții conceptuale:

Elevii vor avea în vedere următoarele categorii, care vor constitui "razele" hărții:

- Distanța față de stea (zona locuibilă, temperatura de echilibru).
- Prezența apei lichide.
- Atmosfera (compoziție, presiune, efect de seră moderat).
- Tipul stelei gazdă (durată de viață, stabilitate).
- Câmp magnetic.
- Masa și dimensiunea planetei.
- Orbită stabilă.
- Surse de energie.

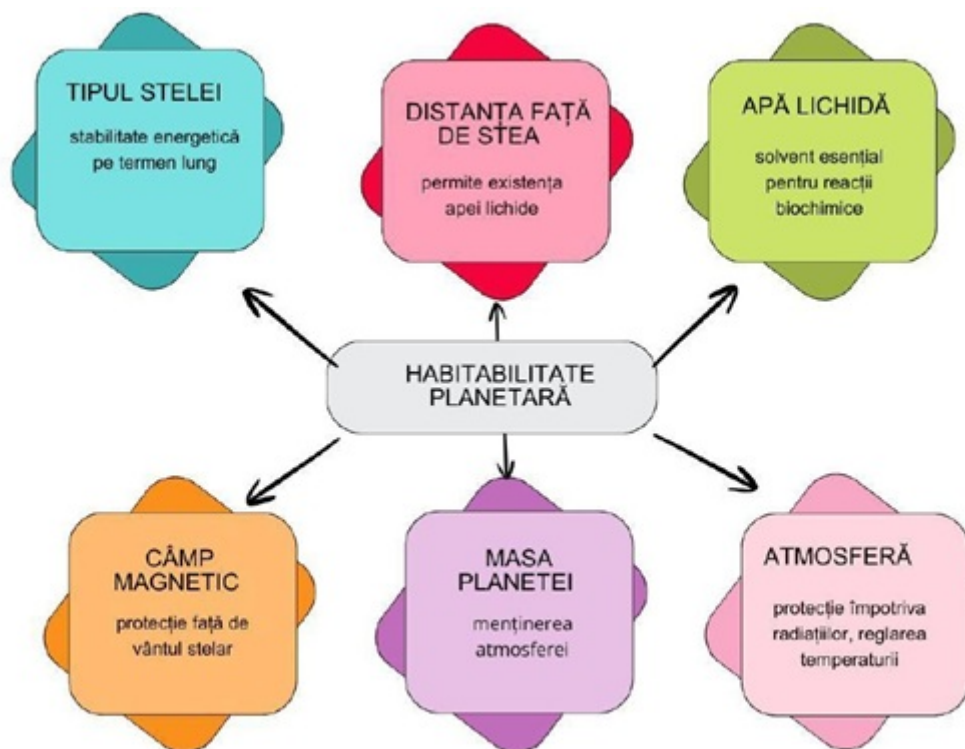
Model de rezolvare: (exemplu orientativ)

Concept cheie: Habitabilitate planetară

Fiecare ramificație este completată cu explicații scurte, exemple (Terra, Marte, exoplanete) și legături logice între concepte.

Produse ale activității elevilor:

- hartă conceptuală realizată individual sau în grup.



II. EVALUAREA

II.1. CADRU GENERAL

Evaluarea este integrată procesului de predare-învățare-evaluare și este orientată prioritar spre dezvoltarea competențelor. Se recomandă utilizarea preponderentă a evaluării formative, realizată prin observarea sistematică a activității elevilor, discuții ghidate, analiza produselor realizate și feedback orientat spre îmbunătățirea raționamentului și a argumentării științifice.

Evaluarea sumativă completează evaluarea formativă și poate fi realizată prin:

- proiecte tematice sau investigații documentare bazate pe date reale;
- prezentări orale sau scrise;
- teste aplicative cu itemi variați.

În cazul proiectelor de învățare, evaluarea vizează atât procesul (documentarea, analiza datelor, colaborarea, argumentarea), cât și produsul final, utilizând criterii explicite precum corectitudinea raționamentului științific, interpretarea adecvată a datelor și coerența concluziilor formulate. Sunt încurajate autoevaluarea și evaluarea colegială, iar rezultatele evaluării sunt utilizate pentru reglarea demersului didactic și sprijinirea progresului fiecărui elev.

II.2. EXEMPLU DE EVALUARE A ACTIVITĂȚII 1.2

Evaluarea se realizează pe baza unei fișe de evaluare, care poate fi completată inclusiv de către elev, permițând autoevaluarea, cu acordarea unui punctaj detaliat pentru fiecare criteriu.

Criteriul de evaluare	Descriere	Punctaj maxim	Autoevaluare	Punctaj acordat
Corectitudinea științifică a informațiilor	Informațiile sunt corecte, actuale și formulate riguros Sunt oferite exemple relevante (Terra, Marte, exoplanete)	3 p		
Coerența relațiilor dintre concepte	Relațiile dintre concepte sunt logice și bine justificate (de exemplu: distanță față de stea → temperatură → existența apei lichide)	2 p		
Utilizarea termenilor specifici	Utilizarea corectă a termenilor științifici (de exemplu: zonă locuibilă, efect de seră, orbită stabilă, câmp magnetic etc.)	2 p		
Claritatea și organizarea hărții conceptuale	Harta conceptuală este lizibilă, bine structurată și respectă modelul „pânză de păianjen”	2 p		
Prezentarea și argumentarea orală	Explicarea este clară și argumentată, folosind un limbaj științific adecvat	1 p		

Interpretarea punctajului:

9-10 p - Foarte bine

7-8 p - Bine

5-6 p - Satisfăcător

sub 5 p - Nesatisfăcător

II.3. PORTOFOLIUL TEMATIC (adaptare după Dulamă, M. 2002 și David, N. 2000)

Portofoliu tematic - Etica activităților umane în spațiul cosmic

Disciplina: Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială - CDEOȘ

Clasa: a XII-a

Portofoliul tematic reprezintă un instrument de evaluare alternativă, care permite aprecierea progresului elevilor pe baza unui ansamblu coerent de produse educaționale, în acord cu competențele specifice prevăzute în programa școlară pentru disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială - CDEOȘ, clasa a XII-a.

Competența generală: CG4. Formularea de opinii argumentate referitoare la explorarea responsabilă a spațiului cosmic

Competențe specifice:

CS 4.1. Analizarea impactului progresului științific și tehnologic pentru a estima consecințele asupra mediului cosmic și civilizației umane.

CS 4.2. Evaluarea critică a implicațiilor explorării spațiale pentru a justifica efectele asupra mediului cosmic și terestru.

CS 4.3. Argumentarea etică și științifică a opțiunilor privind explorarea spațiului și meseriile viitorului, pentru a susține dezvoltarea durabilă a omenirii.

STRUCTURA PORTOFOLIULUI ȘI CRITERII DE EVALUARE

Punctaj total: 100 puncte

Denumirea produsului	Conținutul produsului	Criterii de evaluare/Descriptori	Punctaj maxim	Auto evaluare	Punctaj acordat
I. CONȚINUTUL PORTOFOLIULUI max. 70 puncte					
Fișe de informare	- Explorarea spațiului cosmic - Drept spațial; - Protecția planetară - Utilizarea resurselor	- Structură logică - Corectitudine științifică - Selecția informațiilor (CS 4.1, CS 4.2)	17 p		
Studiu de caz	- Deșeuri spațiale - Sateliți - Minerit spațial - Colonizare	- Relevanță - Argumentare - Concluzii personale (CS 4.1, CS 4.2)	15 p		
Eseu argumentativ	Spațiul cosmic - patrimoniu comun al umanității	- Structură - Rigoare științifică - Originalitate (CS 4.2, CS 4.3)	15 p		
Poster Infografic	Reguli etice și impactul activităților umane	- Titlu - Conținut - Claritate vizuală - Creativitate (CS 4.1)	10 p		
Curiozități științifice	Știați că...? Fapte și dileme etice	- Relevanță; - Originalitate (CS 4.1)	8 p		
Bibliografie/ Webografie	Surse instituționale și științifice	- Corectitudine - Diversitate surse (CS 4.3)	5 p		
II. PREZENTARE ȘI ASPECT max 20 puncte					
Pagina de gardă			3 p		
Cuprins			3 p		
Utilizare limbaj științific corect			6 p		
Originalitate și creativitate			5 p		
Respectarea cerințelor de structură			3 p		
III. OFICIU 10 puncte					

II.4. EXEMPLU DE ACTIVITATE

Clasa a XII-a

Competență generală (CG2) - Analizarea de modele explicative referitoare la structura și evoluția sistemelor în ansamblul Universului

Competență specifică: (CS 2.1) Folosirea unor modele științifice pentru a explica structuri și fenomene cosmice, în contexte date.

Conținutul lecției: "Nașterea, structura și evoluția stelelor". Modele fizice și condiții de stabilitate stelară.

Strategii de predare-învățare:

- învățarea prin descoperire;
- problematizarea;
- modelare.

Metode didactice:

- conversația euristică;
- analiza de documente și grafice;
- modelarea prin scheme și diagrame.

Resurse didactice:

- diagramă incompletă a formării stelare (inclusiv parametrii lipsă);
- fragmente de texte științifice adaptate elevilor de clasa a XII-a;
- grafice masă-temperatură, presiune-densitate, diagrame HR simplificate;
- fișe de lucru cu sarcini de analiză și modelare.

Sarcină de lucru:

Pornind de la informațiile primite și materialele puse la dispoziție (scheme, texte, grafice), explicați cum se formează o stea, pornind de la un nor molecular și până la momentul în care aceasta ajunge pe secvența principală, adică începe să producă energie prin fuziunea hidrogenului.

În elaborarea explicației, veți avea în vedere următoarele cerințe:

- Descrieți ce se întâmplă într-un nor molecular și explicați de ce acesta începe să se contracte.
- Explicați ce se întâmplă cu temperatura și densitatea pe măsură ce materia se adună în centru
- Arătați când și de ce apare protostea.
- Explicați în ce condiții se declanșează fuziunea nucleară în nucleul stelei.
- Precizați ce înseamnă echilibrul dintre gravitație și presiunea internă și de ce acest echilibru este important.

Pentru susținerea explicației:

- Realizați o schemă simplă sau o diagramă în etape a formării stelare.
- Evidențiați legătura dintre masă, temperatură, densitate și presiune.

Repere pentru realizarea activității:

Problematizarea inițială

- prezentarea unei diagrame incomplete a procesului de formare stelară;
- formularea de întrebări-problemă privind condițiile colapsului gravitațional, rolul masei și inițierea fuziunii nucleare.

Exemple de întrebări:

- Care sunt condițiile necesare pentru declanșarea colapsului gravitațional?
- De ce nu orice nor molecular formează o stea?
- Ce rol are masa în creșterea temperaturii în declanșarea fuziunii nucleare?

Analiza pe grupuri de lucru:

- organizarea elevilor în grupuri de lucru tematice;
- analiza informațiilor privind colapsul gravitațional, protostea și echilibrul hidrostatic;
- corelarea mărimilor fizice cu procesele și modelele explicative.

Modelarea procesului

- completarea și restructurarea diagramei inițiale;
- integrarea relațiilor de tip cauză-efect dintre mărimile fizice și procesele implicate;
- justificarea etapelor formării stelare din perspectiva stabilității.

Dezbateri ghidate:

- prezentarea concluziilor formulate de grupuri;
- corectarea concepțiilor eronate;
- formularea unei explicații comune privind stabilizarea stelei pe secvența principală.

Model de rezolvare: (exemplu orientativ)

Un nor molecular masiv începe să se contracte sub acțiunea propriei gravitații. Pe măsură ce densitatea crește, energia potențială gravitațională se transformă în energie termică, determinând creșterea temperaturii interne. Această fază conduce la formarea unei protostele.

Când temperatura din nucleu atinge valori suficient de mari, se declanșează reacțiile de fuziune nucleară, în care hidrogenul este transformat în heliu. Energia eliberată generează o presiune internă care se opune colapsului gravitațional. Astfel, se stabilește un echilibru hidrostatic între forța gravitațională și presiunea rezultată din reacțiile nucleare, marcând intrarea stelei pe secvența principală.

Concepte cheie: nor molecular, protostea, colaps gravitațional, temperatură și densitate, fuziune nucleară, presiune, secvența principală.

CONCLUZIE

Prin orientarea spre învățarea activă, investigativă și interdisciplinară, disciplina Astronomie. Universul și omul - o călătorie existențială - CDEOS, clasa a XII-a, contribuie la formarea unui absolvent capabil să analizeze critic informațiile științifice, să utilizeze modele explicative și să își construiască un parcurs educațional și profesional coerent, în acord cu finalitățile învățământului liceal.

RECOMANDĂRI - RESURSE EDUCATIONALE DESCHISE (RED)

Legendă tip de resurse

* Resursă de tip selectare/organizare și aplicare de informații

[] Resursă utilă pentru audiție sau lectură și interpretare prin discuții libere

[x] Resursă de tip evaluare și sistematizare

Tip	Resurse	Descriere generală	Competențe specifice (CS)
* [x]	Astronomie, manual pentru clasa a XII-a/ Gheorghe Chiș/1993 /Editura Didactică și Pedagogică/pag. 97-133	Manual	2.1, 2.2, 3.1, 3.2
* [x]	Astronomie/Arpad Pal, Vasile Pop, Vasile Ureche/1998/Ed. Presa Universitară Clujeană, pag 207-266	Manual și culegere	2.1, 2.2, 3.1, 3.2
* [x]	Fundamental Astronomy/Hanuu Karttunen et al./2017/ Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG/pag 141-179, 226-281, 421-462	Manual	2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3
*	SKY ATLAS 2000.0, Second Edition/Wil Tirion, Roger Sinnott/1998 /Sky Publishing Corporation, Cambridge, MA, USA	Atlas stelar	1.1, 1.2
* [x]	Handbook of Practical Astronomy/Guenther D. Roth/2009/Springer/pag 175-238, 573-696	Manual	2.1, 3.1, 3.2
* [x]	https://stellarium-web.org/	Software planetariu	1.1, 3.1
*	https://www.astro.ro:8080/ro/articles/Astrodata	Efemeride online	1.2
*	https://astro.unl.edu/animationsLinks.html	Simulări fenomene astronomice	1.2, 1.3
*	https://www.naseprogram.org/ro/	Program educațional internațional pentru predarea științelor spațiului, cu resurse didactice și activități aplicative	1.1, 3.1, 4.1, 4.3
*	https://sky.esa.int/esasky/	Aplicație web de vizualizare și explorare a datelor astronomice reale	1.1, 1.2, 2.3
[]	https://www.youtube.com/@RomanianScienceFestival	Webinarii Romanian Science festival - astrofizică, astronaucă, hobby și carieră în domeniu	1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1
*	https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/	Bază de date științifice reale despre exoplanete	1.1, 1.3, 3.3
*	https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=earth-and-space&type=html	Platformă de simulări interactive bazate pe modele	1.1, 3.1, 3.2
*[]	https://www.youtube.com/user/CosmoLearning	Platformă video educațională	2.2, 2.3
*	https://esahubble.org/	Imagini observaționale	1.1, 1.3, 2.3
*	https://science.nasa.gov/exoplanets/	Platformă educațională pentru clasificarea planetelor și exoplanetelor	1.1, 3.1, 3.3
*	https://science.nasa.gov/astrobiology/	Platformă educațională dedicată astrobiologiei	3.1, 3.3
*[]	https://imagine.gsfc.nasa.gov/	Platformă educațională cu resurse multimedia despre radiația stelară, instrumente și metode de observație astronomică	1.1, 1.2, 2.2, 2.3
*	https://eventhorizontscope.org/	Date și imagini științifice	2.3
*	https://www.unoosa.org/	Sursă oficială de reglementări și politici privind spațiul cosmic.	4.2, 4.3
*[]	https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris	Platformă educațională despre deșeurile spațiale	4.1, 4.2
[]	https://thecrashcourse.com/topic/astronomy/	Platformă video educațională	1.2, 3.1
[]	https://www.youtube.com/c/pbsspacetime	Platformă video educațională avansată	2.3, 3.3
*[] [x]	https://exo4edu.eu/	Platformă educațională pentru predarea și învățarea astronomiei și astrofizicii, bazată pe activități de investigație și proiecte	1.1, 1.3, 3.1, 3.3

Recomandări literare

Tip	Titlu	Autor	Teme pentru dezbateri
☐	Revelation Space / Spațiul revelației (serie)	Alastair Reynolds	Dilatarea temporală în condiții de viteze relativiste și impactul asupra minții umane
☐	Project Hail Mary / Proiectul Hail Mary	Andy Weir	Mizele unei atitudini de colaborare cu alte civilizații
☐	Пикник на обочине / Picnic la marginea drumului	Arkadi și Boris Strugațki	Comunicarea dificilă și posibilitatea eșuării contactului cu o altă inteligență.
☐	Мир Полудня / Universul Amiezii (serie): Insula locuită, Scarabeul în mușuroi, Valurile liniștesc vântul	Arkadi și Boris Strugațki	Limitele unei civilizații umane avansate, etica intervenționismului, responsabilitatea morală în contextul progresului tehnologic
☐	Трудно быть богом / E greu să fii zeu	Arkadi și Boris Strugațki	Etica intervenționismului
☐	Space Odyssey / Odissea spațială (serie)	Arthur C. Clarke	Umanitatea de la tehnologie la non-uman, între conservare și nevoia adaptării.

Coordonatori

Naghi Elisabeta Ana	Ministerul Educației și Cercetării
Popescu Mirela	Serviciul Dezvoltare Curriculum, CNCE
Ștefănescu Manuela	Liceul Teoretic "Alexandru Ioan Cuza", București
Cosovanu Ilie	Inspectoratul Școlar Județean Suceava
Costache Ionuț	Asociația Astronomică Urania, București

Autori

Burcea Nela	Casa Corpului Didactic București
Cosovanu Ilie	Inspectoratul Școlar Județean Suceava
Costache Ionuț	Asociația Astronomică Urania, București
Crăciun Petru	Inspectoratul Școlar Județean Suceava
Greculeac Anca	Colegiul Național „Petru Rareș” Suceava, județ Suceava
Ianoși Daniel	Liceul Teoretic "Mircea Eliade", Lupeni, județ Hunedoara
Naghi Elisabeta Ana	Ministerul Educației și Cercetării
Popovici Luminița	Colegiul Național Pedagogic "Ștefan cel Mare", Bacău, județ Bacău
Stancu Iulian	Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, București
Ștefănescu Manuela	Liceul Teoretic "Alexandru Ioan Cuza", București

Referenți

Nedelcu Alin	Institutul Astronomic al Academiei Române
Bîrlan Mirel	Institutul Astronomic al Academiei Române
Constandache Simona	Inspectoratul Școlar Județean Timiș
Pocora Andrei	Academia Navală "Mircea cel Bătrân" Constanța
